Freelander



Workshop Manual
System Description & Operation

Werkplaatshandboek
Systeem-beschrijving en werking

Manual d'Atelier
Description et fonctionnement du système

Werkstatthandbuch
Systembeschreibung und Functionsweise

Manuale d'Officina
Descrizione e funzionamento del sistema

Manual de Taller
Descripción y funcionamiento del sistema

Manual de Oficina
Funcionamento do Sistema

LAND ROVER

FREELANDER MODELO AÑO 2001

MANUAL DE REPARACIONES - DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Publicación pieza No. LRL0351 SPA - 2 Edición

© Land Rover 2001

Se reservan todos los derechos. Se prohibe la reproducción, almacenamiento en un sistema de recuperación o transmisión de cualquier parte de esta publicación, sea en forma electrónica, mecánica, grabación o por cualquier otro medio, sin el permiso previo por escrito de Land Rover.

INDICE

MOTOR - TD4 12-1-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Motor TD4 – Vista general 12-1-1
Motor TD4 – Vista interior 12-1-2
Componentes del bloque de cilindros 12-1-4
Cigüeñal, cárter y bomba de aceite 12-1-6
Tapa de culata y tapa de motor 12-1-8
Componentes de la cadena de distribución 12-1-10
Componentes de la culata 12-1-12
Circuito de lubricación 12-1-14
Descripción 12-1-16

MOTOR - SERIE K 1.8 12-2-1

Componentes de la correa de distribución

Componentes de la correa de distribución 12-2-1
Vista interior 12-2-2
Componentes de la correa de distribución 12-2-4
Componentes del bloque de cilindros 12-2-6
Cigüeñal, cárter de aceite y conjunto de bomba de aceite 12-2-8
Tapa de culata, tapa del motor y colector de admisión 12-2-10
Componentes de la culata 12-2-12
Funcionamiento 12-2-14

MOTOR - SERIE K KV6 12-3-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Motor KV6 – Vista general (Todos excepto de NAS) 12-3-1
Motor KV6 – Vista general (NAS) 12-3-2
Motor KV6 – vista interior 12-3-3
Motor KV6 – componentes del bloque de cilindros 12-3-4
Motor KV6 – cigüeñal, cárter de aceite y conjunto de bomba de aceite 12-3-6
Motor KV6 – componentes de la culata 12-3-8
Motor KV6 – Componentes de colectores y tapa del motor (todos excepto de NAS) 12-3-10
Motor KV6 – Colectores y componentes de la tapa motor (NAS) 12-3-12
Motor KV6 – componentes de la correa de distribución 12-3-14
Descripción 12-3-15
Funcionamiento 12-3-19

CONTROL DE EMISIONES - M47R 17-1-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes de control de emisiones – cárter motor y EGR 17-1-1
Disposición de componentes de control de emisiones – escape 17-1-2
Descripción 17-1-3

INDICE

CONTROL DE EMISIONES - SERIE K 1.8 17-2-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes de control de emisiones – cárter motor y escape 17-2-1
Disposición de componentes de control de emisiones – EVAP 17-2-2
Descripción 17-2-3

CONTROL DE EMISIONES - SERIE K KV6 17-3-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes de control de emisiones –
Cárter motor y escape (todos excepto de NAS) 17-3-1
Disposición de componentes de control de emisiones – Cárter motor y escape (NAS) 17-3-2
Disposición de componentes de control de emisiones – EVAP (Todos excepto de NAS) 17-3-3
Disposición de componentes de control de emisiones – EVAP (NAS) 17-3-4
Descripción 17-3-6

SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC 18-1-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes de gestión del motor 18-1-2
Esquema de control de gestión del motor 18-1-4
Descripción 18-1-6
Funcionamiento 18-1-26

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del programador de velocidad 18-1-31
Programador de velocidad, esquema de control 18-1-32
Descripción 18-1-34
Funcionamiento 18-1-37

SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - MEMS 18-2-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes de gestión del motor 18-2-2
Esquema de control del MEMS3 18-2-4
Descripción 18-2-6
Funcionamiento 18-2-32

INDICE

SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS)..... 18-3-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del sistema de gestión del motor 18-3-2
Esquema de control del sistema de gestión del motor – Hoja 1 de 2 18-3-4
Esquema de control del sistema de gestión del motor – Hoja 2 de 2 18-3-6
Descripción 18-3-8
Funcionamiento 18-3-22

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del sistema programador de velocidad - Hoja 1 de 2..... 18-3-31
Disposición de componentes del sistema programador de velocidad - Hoja 2 de 2..... 18-3-32
Esquema de control del sistema programador de velocidad 18-3-34
Descripción 18-3-36
Funcionamiento 18-3-43

SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS)..... 18-4-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Situación de los componentes del sistema de gestión del motor 18-4-2
Esquema de control del sistema de gestión del motor – Hoja 1 de 2 18-4-4
Esquema de control del sistema de gestión del motor – Hoja 2 de 2 18-4-6
Descripción 18-4-8
Funcionamiento 18-4-33

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Situación de componentes del programador de velocidad 18-4-35
Esquema de control del sistema programador de velocidad 18-4-36
Descripción del programador de velocidad..... 18-4-38
Funcionamiento del programador de velocidad 18-4-41

SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE - Td4 19-1-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del sistema de alimentación de combustible..... 19-1-1
Esquema del sistema de alimentación de combustible 19-1-2
Descripción 19-1-3

SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE - SERIE K 1.8 19-2-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del sistema de alimentación de combustible..... 19-2-1
Esquema del sistema de alimentación de combustible 19-2-2
Descripción 19-2-3
Funcionamiento 19-2-6

INDICE

SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE - SERIE K KV6 19-3-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del sistema de alimentación de combustible (Todos excepto de NAS) 19-3-1
Disposición de componentes del sistema de alimentación de combustible (NAS) 19-3-2
Esquema del sistema de alimentación de combustible (Todos excepto de NAS)..... 19-3-3
Esquema del sistema de alimentación de combustible (NAS) 19-3-4
Descripción 19-3-5
Funcionamiento 19-3-11

SISTEMA DE REFRIGERACION - TD4..... 26-1-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios manual, hoja 1 de 2 26-1-2
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios manual, hoja 2 de 2 26-1-4
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios manual, hoja 1 de 2 26-1-6
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios automática, hoja 2 de 2..... 26-1-8
Circulación de refrigerante por el sistema de refrigeración – Caja de cambios manual sin FBH... 26-1-10
Circulación de refrigerante por el sistema de refrigeración – Caja de cambios manual con FBH.. 26-1-11
Circulación de refrigerante por el sistema de refrigeración – Caja de cambios automática sin FBH..... 26-1-12
Circulación de refrigerante por el sistema de refrigeración – Caja de cambios automática con FBH 26-1-13
Circulación por el sistema de refrigeración – Caja de cambios automática con enfriador de la transmisión por chorro de aire..... 26-1-14
Descripción 26-1-15
Funcionamiento 26-1-17

SISTEMA DE REFRIGERACION - SERIE K 1.8 26-2-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de los componentes del sistema de refrigeración 26-2-1
Funcionamiento del sistema de refrigeración 26-2-2
Descripción 26-2-3
Funcionamiento 26-2-5

INDICE

SISTEMA DE REFRIGERACION - SERIE K KV6 26-3-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de los componentes del sistema de refrigeración - Hoja 1 de 2 (Todos excepto de NAS y estados del Golfo Pérsico) 26-3-2
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración - Hoja 1 de 2 (NAS y estados del Golfo Pérsico) 26-3-4
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración - hoja 2 de 2 26-3-6
Flujo del refrigerante por el sistema de refrigeración (Todos excepto de NAS y estados del Golfo Pérsico) 26-3-7
Flujo del refrigerante por el sistema de refrigeración (NAS y estados del Golfo Pérsico) 26-3-8
Descripción 26-3-9
Funcionamiento 26-3-11

SISTEMA DE COLECTOR Y ESCAPE - M47R 30-1-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del colector de escape 30-1-1
Disposición de componentes del colector de admisión 30-1-2
Disposición de componentes del sistema de escape 30-1-3
Descripción 30-1-4

SISTEMA DE COLECTOR Y ESCAPE - SERIE K 1.8 30-2-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Colector de escape 30-2-1
Colector de admisión 30-2-2
Sistema de escape 30-2-3
Descripción 30-2-4

SISTEMA DE COLECTOR Y ESCAPE - SERIE K KV6 30-3-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del colector de escape (todos excepto de NAS) 30-3-1
Disposición de componentes del colector de admisión 30-3-2
Disposición de componentes de la cámara del colector de admisión 30-3-3
Disposición de componentes del sistema de escape (todos excepto de NAS) 30-3-4
Disposición de componentes del sistema de escape – Hoja 1 de 2 (NAS) 30-3-5
Disposición de componentes del sistema de escape – Hoja 2 de 2 (NAS) 30-3-6
Descripción 30-3-7
Funcionamiento 30-3-10

INDICE

EMBRAGUE 33-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Componentes del embrague – Motores K1.8 33-1
Componentes del embrague – Motores M47R 33-2
DESCRIPCION 33-3
FUNCIONAMIENTO 33-9

CAJA DE CAMBIOS MANUAL - GETRAG 37-2-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Transmisión Getrag de 5 velocidades 37-2-1
Descripción 37-2-2

GRUPO REDUCTOR INTERMEDIO 41-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Grupo reductor intermedio 41-1
DESCRIPCION 41-2
FUNCIONAMIENTO 41-3

CAJA DE CAMBIOS AUTOMATICA - JATCO 44-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Situación de los componentes de la caja de cambios automática JATCO 44-1
Caja de cambios automática JATCO 44-2
Caja de cambios automática JATCO - Vista despiezada 44-3
Caja de cambios automática JATCO - Bloque de válvulas y válvulas de solenoide 44-4
Esquema de control de la caja de cambios automática JATCO 44-6
DESCRIPCION 44-8
FUNCIONAMIENTO 44-41

SEMIEJES 47-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes de semiejes y de árboles de transmisión 47-1
Componentes del semieje delantero 47-2
Componentes del semieje trasero 47-3
Componentes del árbol de transmisión y VCU 47-4
DESCRIPCION 47-5

PUENTE TRASERO Y DIFERENCIAL 51-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Diferencial trasero 51-2
DESCRIPCION 51-4

INDICE

DIRECCION 57-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Componentes de la dirección - M47R 57-1
Componentes de la dirección - K1.8 57-2
Componentes de la dirección - KV6 57-3
Descripción 57-4
Funcionamiento 57-13

SUSPENSION DELANTERA 60-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Situación de componentes de la suspensión delantera 60-1
Detalle de componentes de la suspensión delantera 60-2
Descripción 60-4

SUSPENSION TRASERA 64-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Situación de componentes de la suspensión trasera 64-1
Detalle de componentes de la suspensión trasera 64-2
DESCRIPCION 64-4

FRENOS 70-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición del sistema de frenos (K1.8 y Td4) 70-1
Disposición del sistema de frenos (KV6) 70-2
Descripción 70-3
Funcionamiento 70-16

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del freno de mano 70-25
Descripción 70-26

SISTEMAS DE RETENCION 75-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del SRS 75-1
Esquema de control del SRS 75-2
Descripción 75-3
Funcionamiento 75-11

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Componentes del cinturón de seguridad delantero 75-13
Componentes del cinturón de seguridad trasero - modelos de tres puertas 75-14
Componentes del cinturón de seguridad trasero - modelos de cinco puertas 75-15
Descripción 75-16

INDICE

CALEFACCION Y VENTILACION 80-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del sistema de calefacción y ventilación 80-1
Componentes del conjunto de calefactor 80-2
Disposición de componentes del calefactor consumidor de combustible 80-3
Disposición de componentes del sistema de calefacción de PTC 80-4
Descripción 80-5
Funcionamiento 80-19

AIRE ACONDICIONADO 82-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del sistema de refrigerante del A.A; Motores Serie KV6 82-1
Disposición de componentes del sistema de refrigerante del A.A; Motores Serie K1.8 82-2
Disposición de componentes del sistema de refrigerante del A.A; Motores Serie TD4 82-3
Disposición esquemática del sistema de A.A 82-4
Disposición de componentes de control del A.A 82-5
Esquema de control del sistema de control de A.A – K1.8 y KV6 no de NAS 82-6
Esquema de control del sistema de control de A.A – Td4 y KV6 de NAS 82-8
Descripción 82-10
Funcionamiento 82-23

LIMPIA Y LAVAPARABRISAS 84-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Componentes del limpiaparabrisas 84-1
Componentes del limpialuneta 84-2
Componentes de lavado 84-3
Descripción 84-4
Funcionamiento 84-7

UNIDADES DE CONTROL 86-3-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Situación de unidades de control 86-3-1
Descripción 86-3-2

BUSES DE DATOS DE COMUNICACIONES 86-4-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Esquema de control del bus de la CAN 86-4-2
Buses de diagnóstico (hasta el modelo año 2002) 86-4-4
Buses de diagnóstico (a partir del modelo año 2002) 86-4-6
Descripción 86-4-8

INDICE

SEGURIDAD 86-5-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes del sistema de bloqueo y alarma 86-5-1
Disposición de componentes del sistema de inmovilización..... 86-5-2
Esquema de control del sistema de inmovilización..... 86-5-3
Esquema de control del sistema de bloqueo y alarma 86-5-4
Descripción 86-5-6
Funcionamiento 86-5-16

ELEVALUNAS 86-6-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

Disposición de componentes de elevalunas..... 86-6-2
Esquema de control de elevalunas de puertas laterales 86-6-4
Esquema de control del elevalunas de la puerta de cola 86-6-6
Descripción 86-6-7
Funcionamiento 86-6-11

SISTEMA DE NAVEGACION 87-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

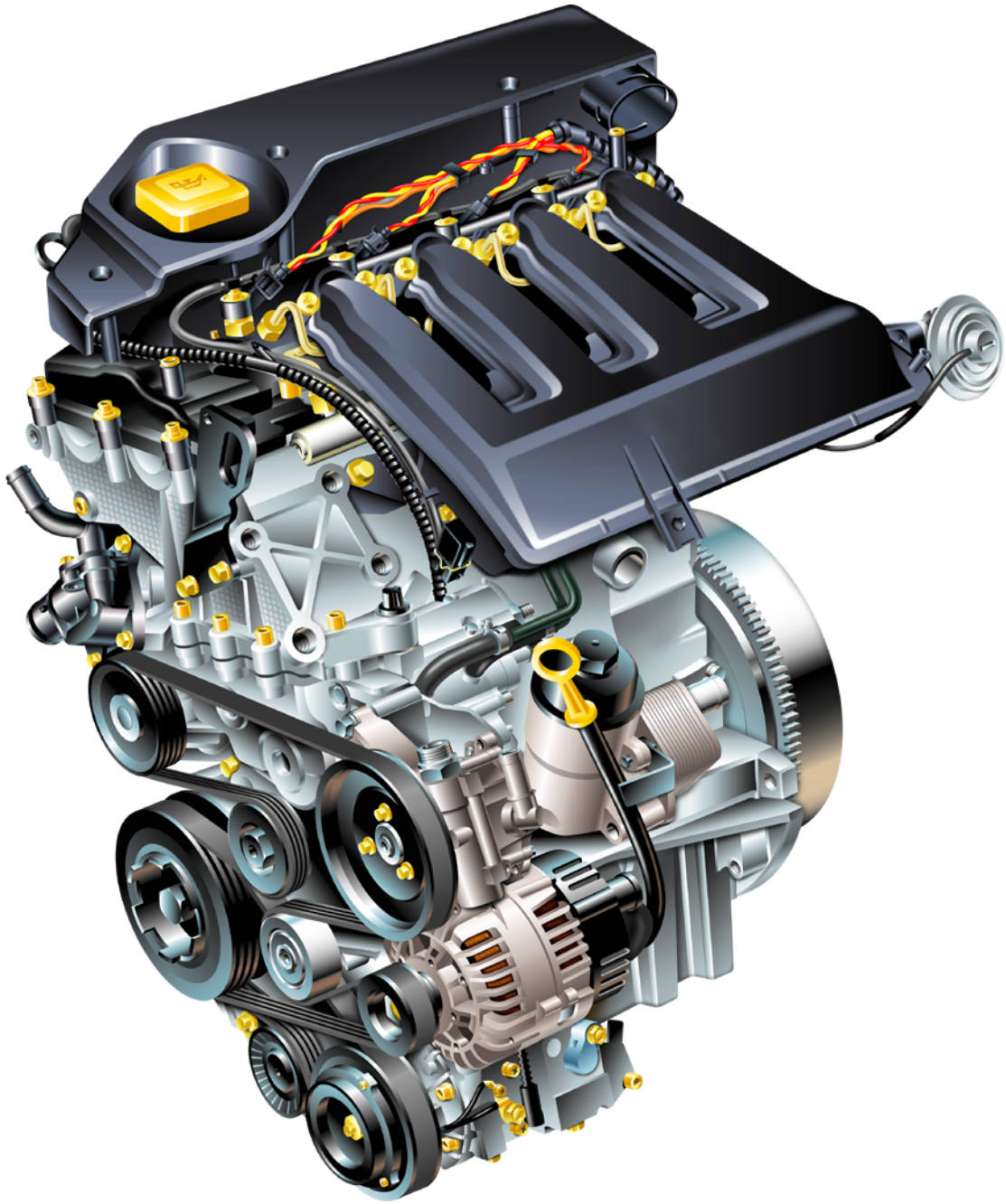
Situación de componentes del sistema de navegación 87-1
Descripción 87-2

INSTRUMENTOS..... 88-1

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO

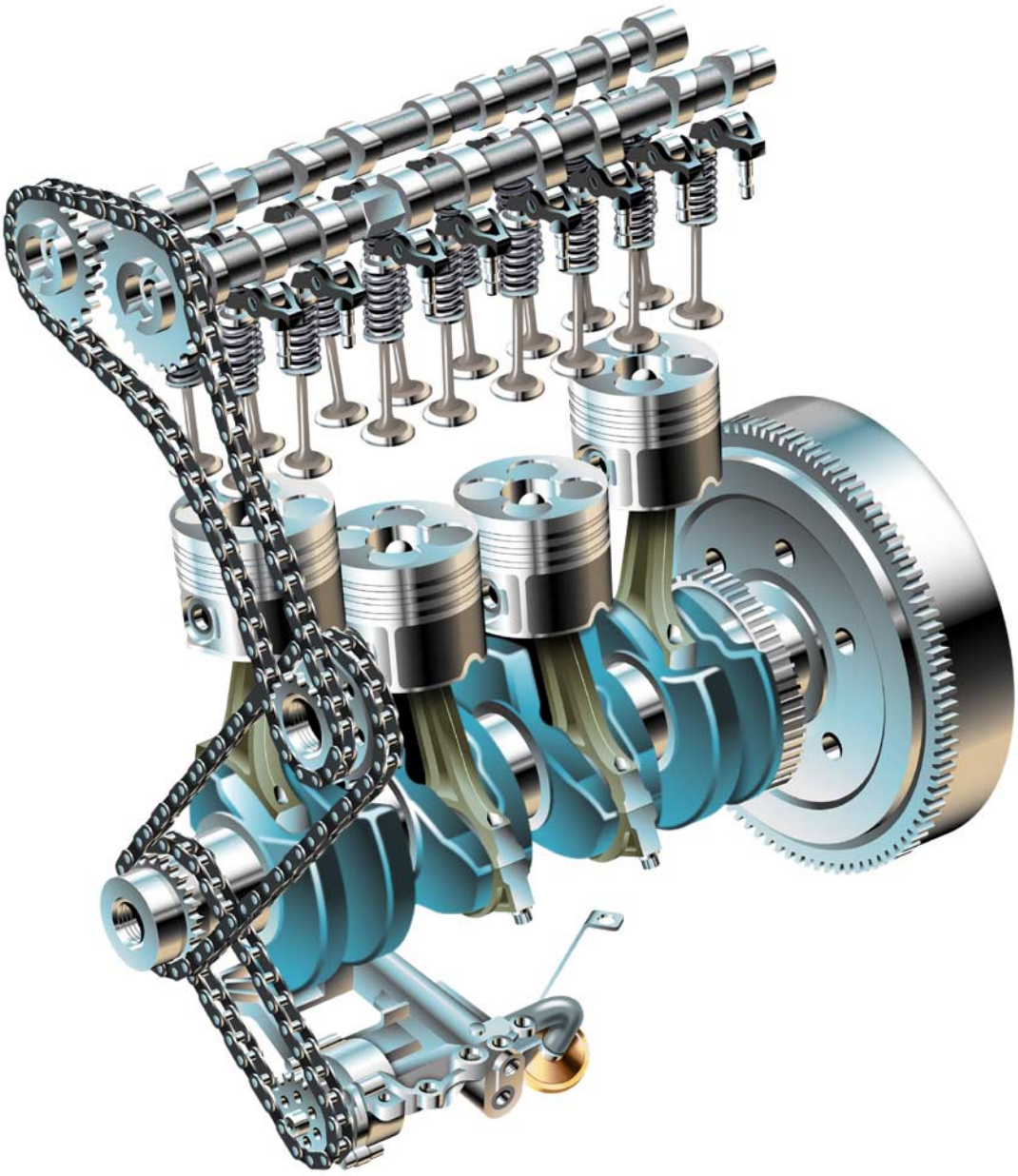
Situación de componentes del cuadro de instrumentos -
Vista de frente (todos los mercados, excepto NAS) 88-1
Situación de componentes del cuadro de instrumentos - Vista de frente (sólo NAS)..... 88-2
Disposición de componentes del cuadro de instrumentos - Vista posterior..... 88-3
Componentes del cuadro de instrumentos - Vista despiezada..... 88-4
Descripción 88-5

Motor TD4 – Vista general



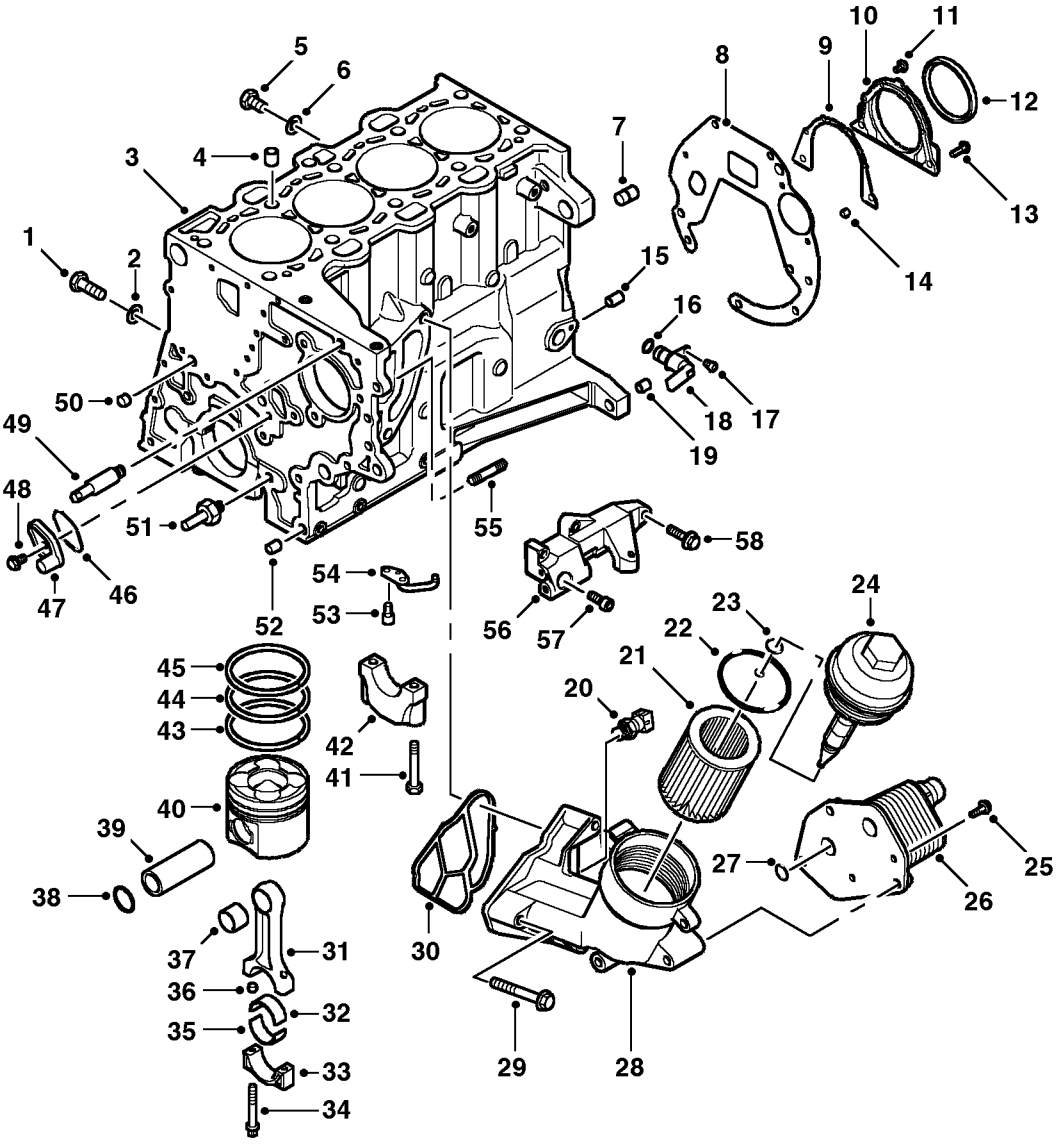
M12 6830

Motor TD4 – Vista interior



M12 6831

Componentes del bloque de cilindros

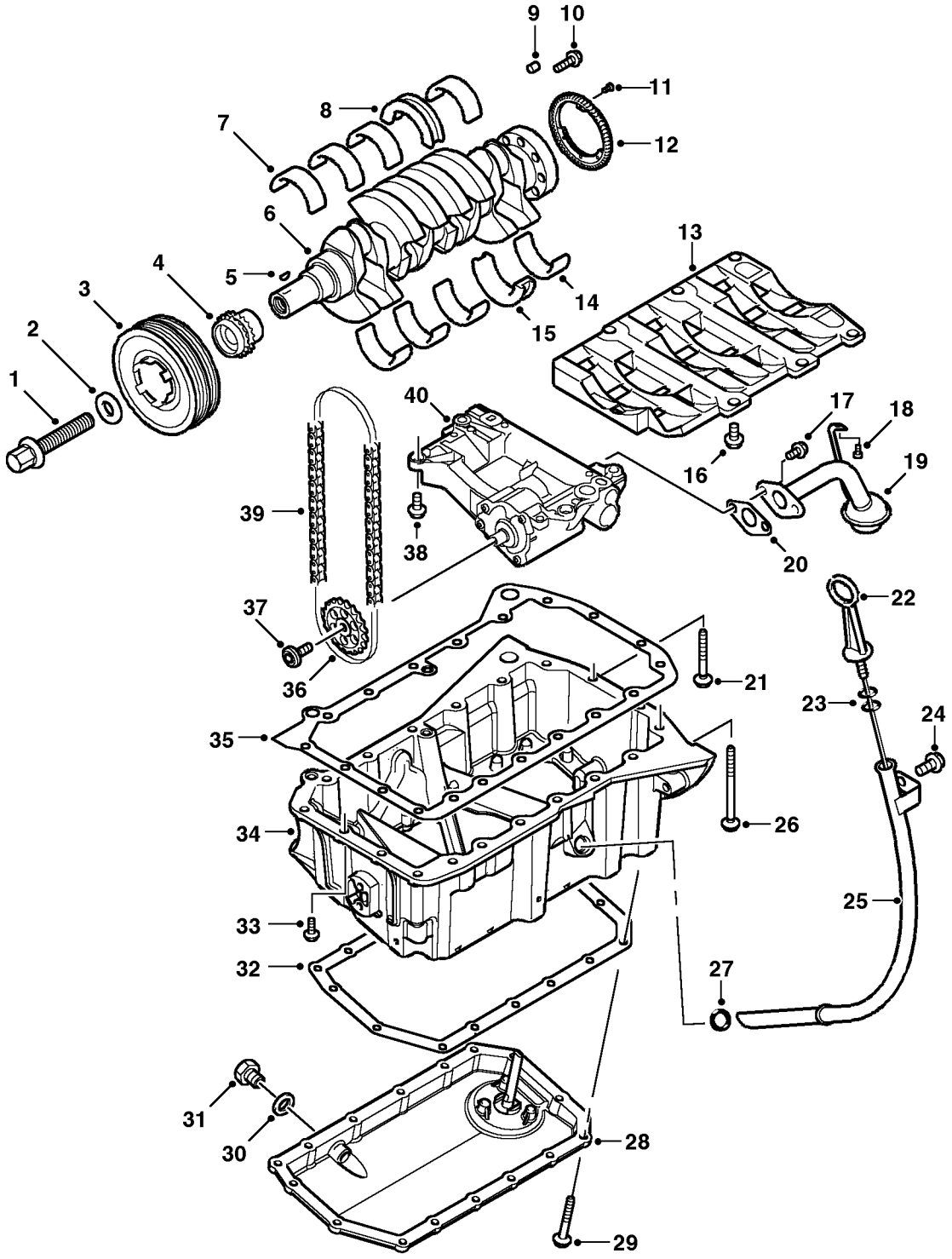


M12 6908



1 Perno de banjo – alimentación de aceite del turbocompresor
2 Arandelas de cobre – perno de banjo (2 unidades)
3 Bloque de cilindros
4 Espigas – bloque de cilindros a la culata (2 unidades)
5 Tapón – camisa de refrigerante
6 Arandela de estanqueidad
7 Tapón – parte trasera del bloque motor (2 unidades)
8 Placa del conjunto de cierre de la caja de cambios
9 Junta – carcasa del retén de aceite trasero del cigüeñal al bloque motor
10 Alojamiento del retén trasero del cigüeñal
11 Pernos – alojamiento del retén trasero del cigüeñal al bloque motor (4 x M6)
12 Retén trasero del cigüeñal
13 Pernos – alojamiento del retén trasero del cigüeñal al bloque motor (2 x M8)
14 Espiga – cigüeñal
15 Espigas – parte trasera del bloque de cilindros (2 unidades)
16 junta tórica – sensor de posición del cigüeñal
17 Tornillo – sensor de posición del cigüeñal
18 Sensor de posición del cigüeñal (CKP)
19 Espigas – parte trasera del bloque de cilindros (2 unidades)
20 Presostato de aceite
21 Elemento del filtro de aceite
22 Anillo de estanqueidad – filtro de aceite
23 Arandelas de estanqueidad – cabeza del filtro de aceite (2 unidades)
24 Conjunto de cabeza de la carcasa del filtro de aceite
25 Pernos – conjunto de enfriador de aceite a la carcasa del filtro de aceite (3 unidades)
26 Conjunto de enfriador de aceite
27 juntas tóricas – conjunto de enfriador de aceite a la carcasa del filtro de aceite (2 unidades)
28 Carcasa del filtro de aceite
29 Pernos – carcasa del filtro de aceite al bloque de cilindros (3 unidades)
30 Junta – carcasa del filtro de aceite al bloque de cilindros
31 Biela (4 unidades)
32 Semicojinete de cabeza de biela (superior)
33 Sombrerete de cojinete de cabeza de biela
34 Perno – sombrerete de cabeza de biela a la biela (2 unidades por biela)
35 Semicojinete de cabeza de biela (inferior)
36 Espigas – sombrerete de cabeza de biela a la biela (2 unidades por biela)
37 Casquillo del pie de biela
38 Frenillos (2 por bulón)
39 Bulón
40 Pistón (4 unidades)
41 Pernos – sombrerete de cojinete de bancada (2 unidades por sombrerete)
42 Sombrerete de cojinete de bancada (5 unidades)
43 Segmento de engrase
44 Segmento de compresión nº 2
45 Segmento de compresión nº 1
46 junta tórica – placa de cierre del bloque de cilindros
47 Placa de cierre del bloque de cilindros (adelante)
48 Perno – placa de cierre del bloque de cilindros
49 Espiga – bloque de cilindros, delantero (guía de cadena de transmisión)
50 Tapón – bloque de cilindros (delantero)
51 Espigas – guía de cadena de equipos auxiliares al bloque de cilindros (2 unidades)
52 Espigas – bloque de cilindros (adelante) a la carcasa de distribución inferior (2 unidades)
53 Pernos – difusor de refrigeración de pistón (4 unidades)
54 Difusores de refrigeración de pistones (4 unidades)
55 Espárragos – bomba de inyección de combustible al soporte en el bloque de cilindros (3 unidades)
56 Soporte del alternador al motor
57 Perno (corto) – perno, soporte del alternador al bloque motor
58 Perno (largo) – soporte del alternador al bloque motor (4 unidades)

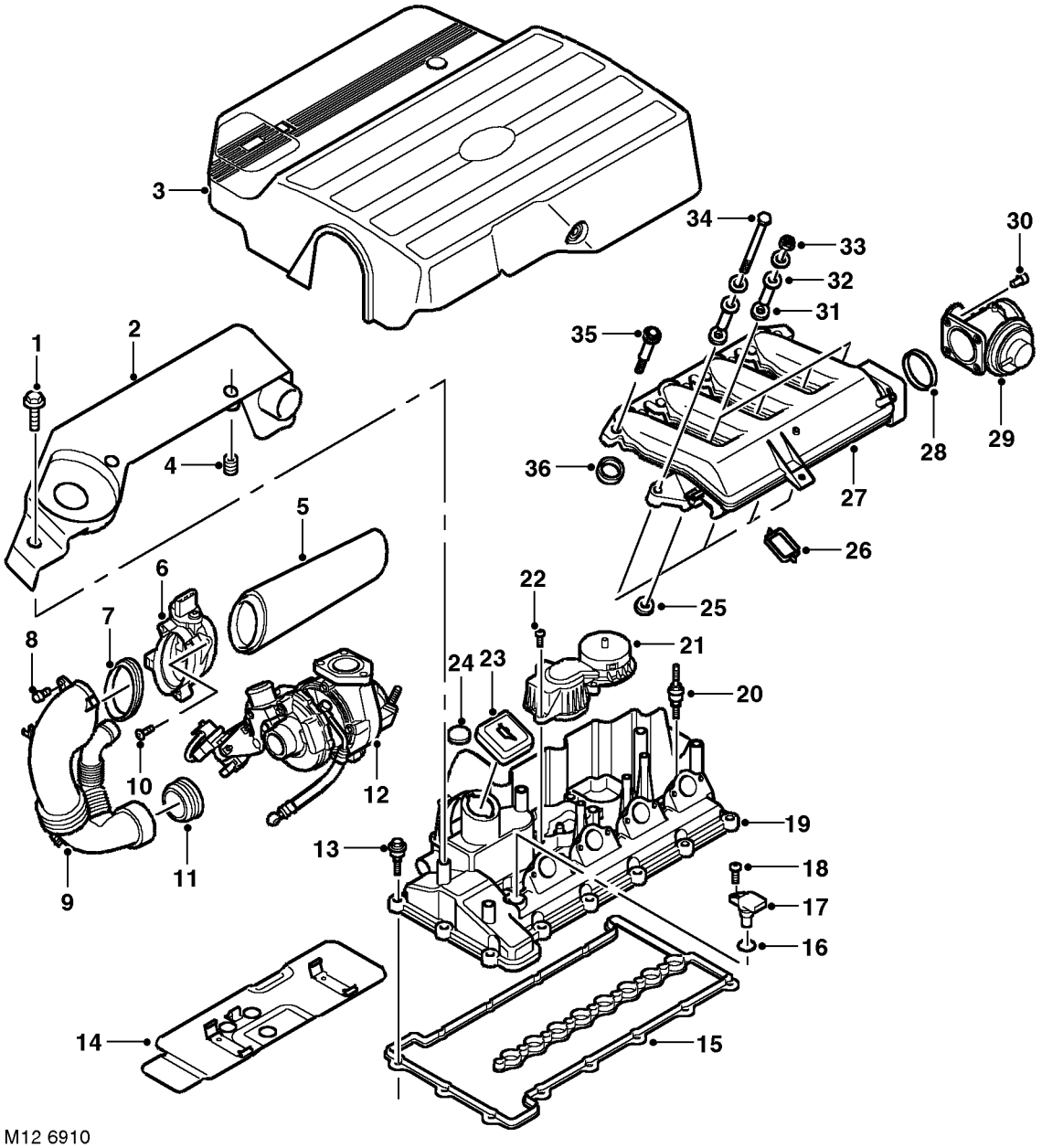
Cigüeñal, cárter y bomba de aceite



M12 6909

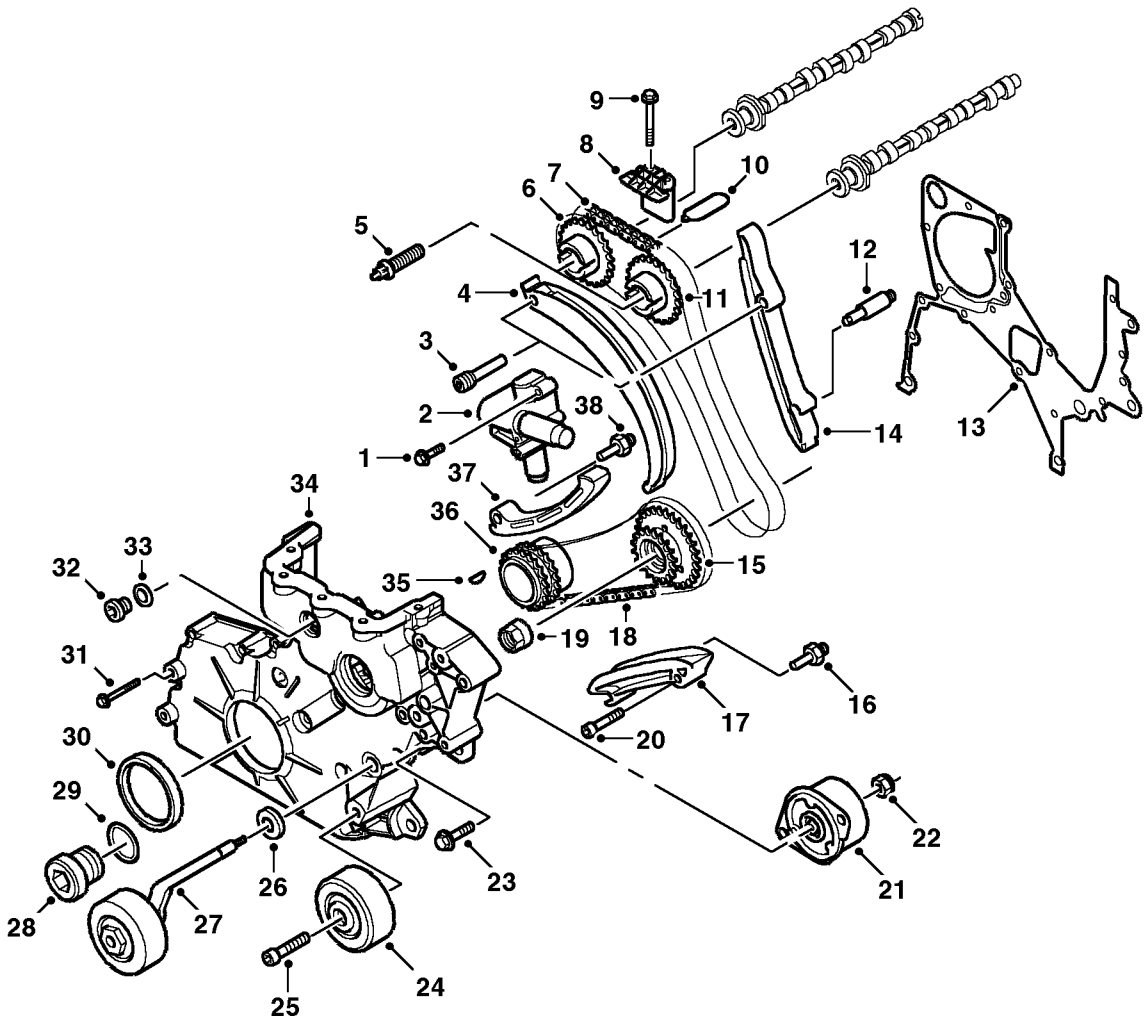
1 Perno – Amortiguador de vibración torsional/ polea del cigüeñal
2 Arandela – Perno de la polea del cigüeñal
3 Amortiguador de vibración torsional y polea del cigüeñal
4 Piñón del cigüeñal
5 Chaveta de media luna
6 Cigüeñal
7 Semicojinetes de bancada (ranuradas) – mitades superiores (4 unidades)
8 Cojinete de bancada No. 4 con arandelas de empuje integrales (ranuradas) – mitad superior
9 Espiga – volante al cigüeñal
10 Pernos – volante motor al cigüeñal (8 unidades)
11 Pernos – rueda de impulsión al cigüeñal (4 unidades)
12 Rueda de impulsión de distribución del cigüeñal
13 Placa de refuerzo del bloque de cilindros
14 Semicojinetes de bancada (lisas) – inferiores (4 unidades)
15 Semicojinete de bancada No. 4 (liso con arandelas de empuje integrales) – inferior
16 Pernos – placa de refuerzo al bloque de cilindros (6 unidades)
17 Pernos – tubo de aspiración de aceite al conjunto de bomba de aceite (2 unidades)
18 Perno – tubo de aspiración de aceite a la placa de refuerzo
19 Tubo de aspiración de aceite y colador
20 Junta – tubo de aspiración de aceite al conjunto de bomba de aceite
21 Pernos – cárter de aceite al bloque de cilindros – M6 x 40 mm (2 unidades)
22 Varilla de nivel
23 junta tórica – varilla de nivel al tubo de varilla de nivel
24 Tornillo – tubo de varilla de nivel a la carcasa del filtro de aceite
25 Tubo de la varilla de nivel
26 Pernos – cárter de aceite al bloque de cilindros – M8 x 110 mm (2 unidades)
27 junta tórica – tubo de varilla de nivel al cárter de aceite
28 Placa inferior del cárter de aceite
29 Pernos – placa inferior del cárter al cárter de aceite (16 unidades)
30 Arandela – estanqueidad del tapón de drenaje de aceite
31 Tapón – drenaje del aceite del cárter
32 Junta – placa inferior del cárter al cárter de aceite
33 Pernos – cárter de aceite al bloque de cilindros – M8 x 30 mm (15 unidades)
34 Cárter de aceite
35 Junta – cárter de aceite al bloque de cilindros
36 Piñón de la bomba de aceite
37 Perno – piñón de la bomba de aceite
38 Pernos – conjunto de bomba de aceite al bloque de cilindros
39 Cadena de accionamiento de la bomba de aceite
40 Conjunto de bomba de aceite

Tapa de culata y tapa de motor



1 Pernos – tapa del filtro de aire (3 unidades)
2 Tapa del filtro de aire
3 Tapa acústica
4 Aislador pasapanel
5 Filtro de aire
6 Conjunto de flujómetro de aire (MAF)
7 Aislador – superior del filtro de aire
8 Fijaciones – conducto al conjunto de flujómetro de aire (2 abrazaderas + 2 tornillos ciegos)
9 Conducto – Conjunto de filtro de aire al turbocompresor
10 Tornillos – conjunto de flujómetro de aire (MAF) al conjunto de filtro de aire (2 unidades)
11 Aislador – inferior del filtro de aire
12 Turbocompresor
13 Pernos – tapa de culata a la culata (14 unidades)
14 Placa de cierre de la tapa de culata
15 Junta – tapa de culata a la culata
16 junta tórica – sensor del árbol de levas
17 Sensor del árbol de levas
18 Tornillo – sensor del árbol de levas a la tapa de culata
19 Tapa de culata
20 Pernos de columna – tapa de culata a la culata (8 unidades)
21 Limitador de la depresión del aceite (carcasa del filtro)
22 Tornillos – carcasa del separador de aceite a la tapa de culata (4 unidades)
23 Tapón de llenado de aceite
24 Tapones – tapa de culata (3 unidades)
25 Adaptadores inferiores de la tapa de culata de admisión (lado de lumbreras tangenciales) (5 unidades)
26 Junta (orificios tangenciales) – colector de admisión (4 unidades)
27 Conjunto de colector de admisión
28 Anillo de estanqueidad – Válvula de EGR al colector de admisión
29 Válvula de EGR
30 Tornillos – Válvula de EGR al colector de admisión (4 unidades)
31 Suplementos de la tapa de culata de admisión (lado de lumbreras tangenciales) (8 unidades)
32 Adaptadores superiores de la tapa de culata de admisión (lado de lumbreras tangenciales) (5 unidades)
33 Tuercas – colector de admisión (lado de lumbreras tangenciales) a la culata (4 unidades)
34 Perno – colector de admisión a la culata
35 Pernos – conjunto de colector de admisión (lado de la cuba de turbulencia) a la tapa de culata (8 unidades)
36 Junta (orificios de turbulencia) – colector de admisión (4 unidades)

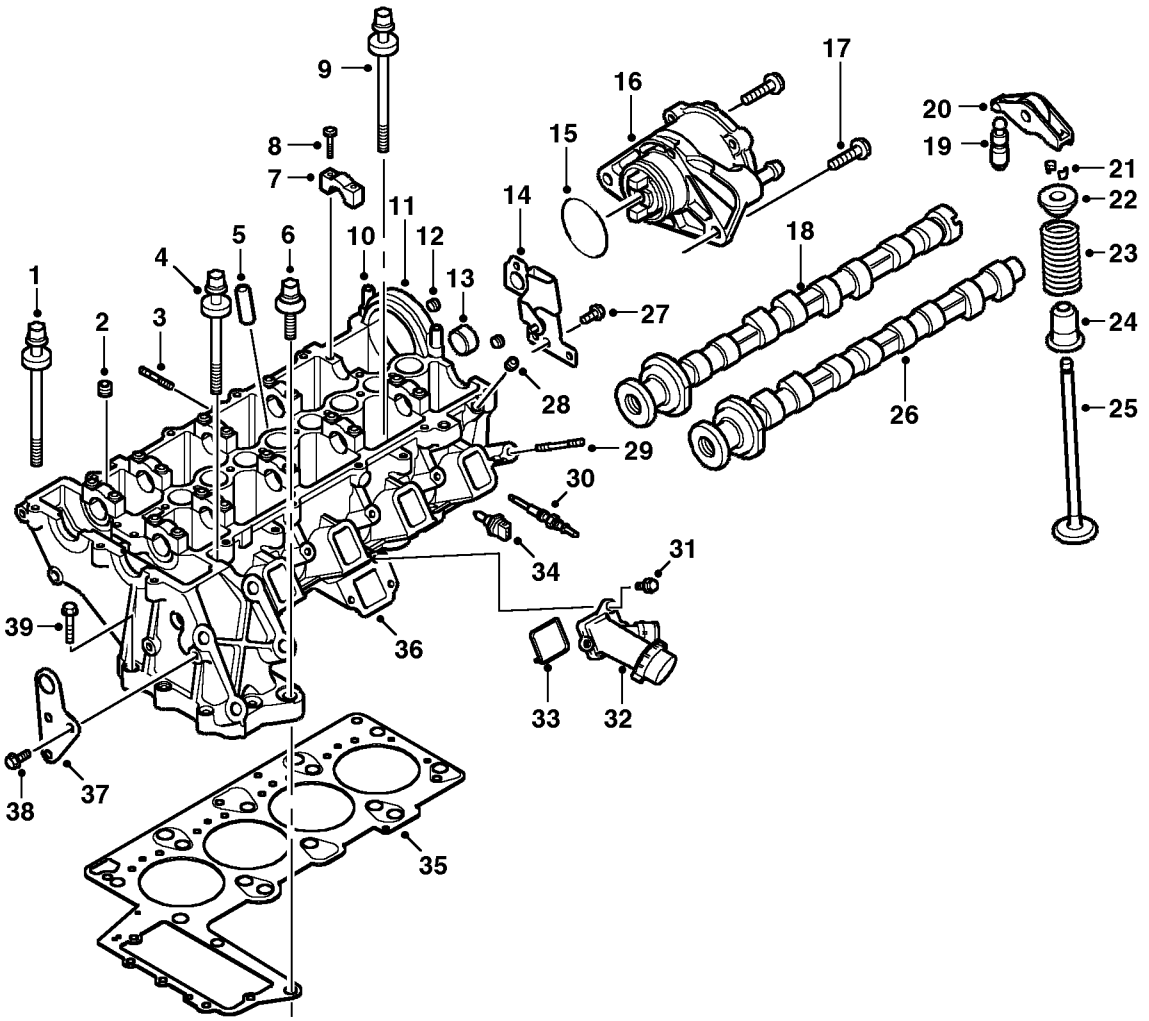
Componentes de la cadena de distribución



M12 6911

1 Pernos – tensor automático de la cadena de transmisión de equipos auxiliares (2 unidades)
2 Tensor automático de la cadena de distribución y de la cadena de transmisión de equipos auxiliares
3 Espiga – guía de la cadena de distribución (2 unidades)
4 Guía de la cadena de distribución (inferior)
5 Pernos – piñón al árbol de levas (2 unidades)
6 Piñón del árbol de levas de escape
7 Cadena de distribución
8 Guía de la cadena de distribución (superior)
9 Pernos – guía (superior) de la cadena de transmisión a la culata (2 unidades)
10 junta tórica
11 Piñón del árbol de levas de admisión
12 Espiga – guía de la cadena de distribución (superior)
13 Junta – carcasa de distribución inferior al bloque de cilindros
14 Guía de la cadena de distribución (superior)
15 Piñón de la bomba de inyección de combustible
16 Espiga – guía de cadena de equipos auxiliares (inferior)
17 Guía de cadena de equipos auxiliares (inferior)
18 Cadena de transmisión de equipos auxiliares
19 Tuerca – piñón de la bomba de inyección de combustible al eje de mando de la bomba de inyección de combustible
20 Perno – guía de cadena de equipos auxiliares (inferior) al bloque de cilindros
21 Tensor automático de la correa de transmisión de equipos auxiliares
22 Tuerca – tensor automático de la correa de transmisión de equipos auxiliares a la carcasa de distribución inferior
23 Tornillos – tensor automático de la correa de transmisión de equipos auxiliares a la carcasa de distribución inferior (2 unidades)
24 Polea de desviación de la correa de transmisión de equipos auxiliares
25 Perno – polea de desviación de la correa de transmisión de equipos auxiliares
26 Arandela de estanqueidad
27 Polea del tensor automático de la correa de transmisión de equipos auxiliares
28 Tapón obturador – carcasa de distribución inferior
29 junta tórica
30 Retén de aceite delantero del cigüeñal
31 Pernos – carcasa de distribución al bloque de cilindros (14 unidades)
32 Tapón obturador – carcasa de distribución inferior
33 Arandela
34 Carcasa de distribución inferior
35 Chaveta Woodruff del cigüeñal
36 Piñón del cigüeñal
37 Guía de cadena de transmisión de equipos auxiliares (superior)
38 Espiga – guía de cadena de transmisión de equipos auxiliares (superior)

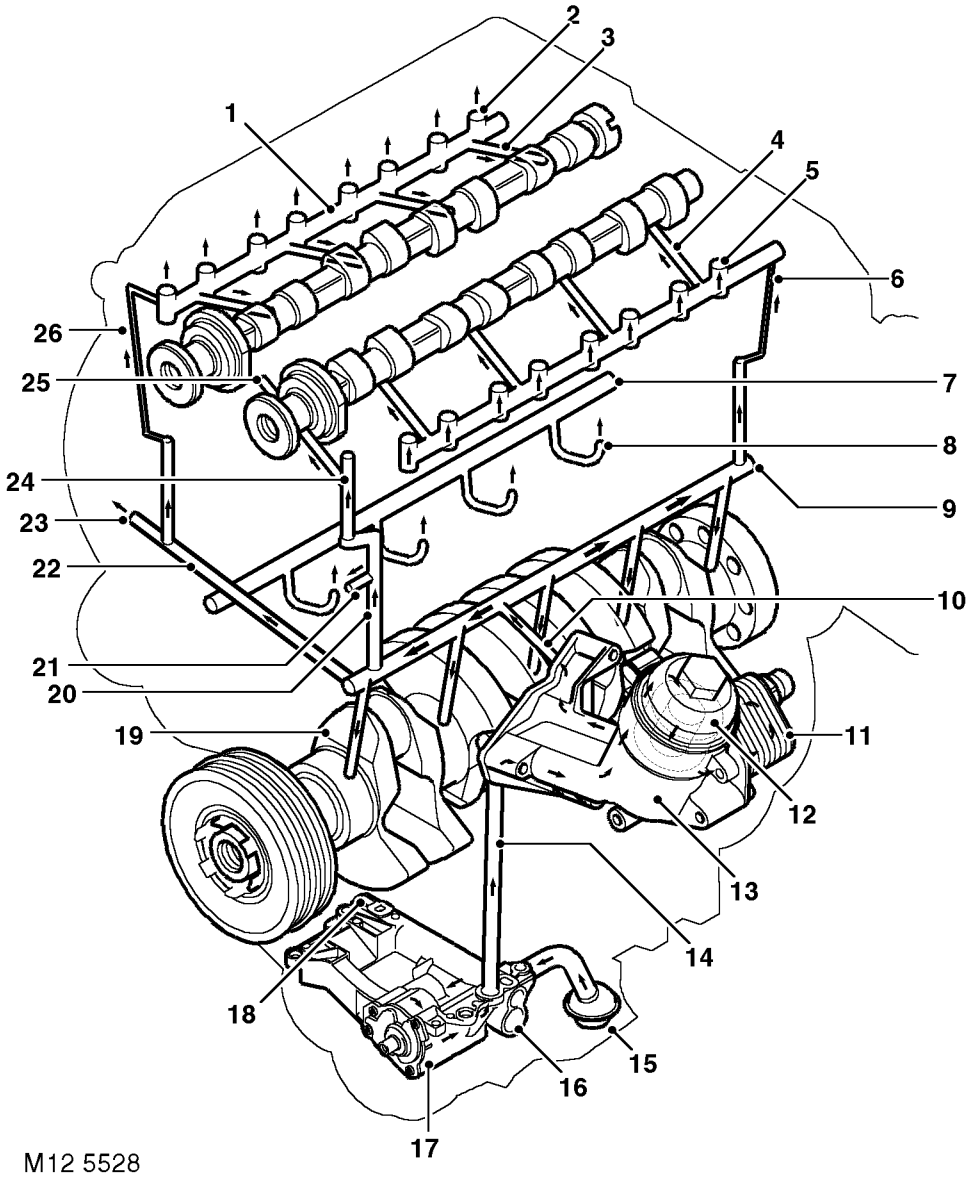
Componentes de la culata



M12 6912

1 Perno – fijación de la culata
2 Tapón – canalización de aceite de la culata
3 Espárragos – colector de escape al soporte en la culata (8 unidades)
4 Perno – culata al bloque de cilindros
5 Guías de válvula (16 unidades)
6 Perno – Culata al bloque de cilindros
7 Sombreretes de cojinetes de árboles de levas (10 unidades, 5 por árbol de levas)
8 Tornillos – sombrerete de cojinete de árbol de levas (20 unidades); 2 por sombrerete de cojinete de árbol de levas
9 Pernos de culata (10 unidades)
10 Tornillos de columna – soporte de la bomba de vacío
11 Soporte de la bomba de vacío
12 Tapones – conducto de aceite (atrás) de culata (2 unidades)
13 Tapón – cierre de la culata (atrás)
14 Soporte de alzamiento motor (trasero)
15 junta tórica – bomba de vacío a la culata
16 Bomba de vacío
17 Pernos – bomba de vacío a la culata (2 unidades)
18 Arbol de levas de escape
19 Taqués hidráulicos (16 unidades)
20 Balancines (16 unidades)
21 Semichavetas cónicas de muelle de válvula (32 unidades)
22 Platillos de muelles de válvula (16 unidades)
23 Muelles de válvula (16 unidades)
24 Retenes de vástagos de válvula (16 unidades)
25 Válvulas (8 de admisión, 8 de escape)
26 Arbol de levas de admisión
27 Pernos – soporte de alzamiento del motor a la culata (atrás) (2 unidades)
28 Tornillo – cierre del conducto de aceite
29 Espárragos – colector de admisión al soporte en la culata (4 unidades)
30 Bujías de incandescencia (4 unidades)
31 Pernos – codo de salida de refrigerante (3 unidades)
32 Codo de salida de refrigerante
33 Junta – codo de salida de refrigerante al bloque de cilindros
34 Sensor de temperatura de refrigerante
35 Junta de culata
36 Culata
37 Soporte de alzamiento motor (delantero)
38 Pernos – soporte de alzamiento motor (delantero) (2 unidades)
39 Pernos – culata a la carcasa de distribución inferior (4 unidades)

Circuito de lubricación



1 Conducto de taqués hidráulicos
2 Taqué hidráulico – lado de escape (8 unidades)
3 Canalizaciones a los cojinetes de árbol de levas – lado de escape (4 unidades)
4 Canalizaciones a los cojinetes de árbol de levas – lado de admisión (4 unidades)
5 Taqué hidráulico – lado de admisión (8 unidades)
6 Canalización de subida al conducto de alimentación de taqués – lado de admisión
7 Alimentación del conducto principal del bloque de cilindros a los difusores de lubricación
8 Difusores de lubricación de pistones (4 unidades)
9 Conducto principal del bloque de cilindros, que alimenta aceite a los cojinetes del cigüeñal
10 Alimentación de la carcasa del filtro de aceite a la canalización de aceite principal del bloque de cilindros
11 Enfriador de aceite
12 Elemento del filtro de aceite
13 Carcasa del filtro de aceite
14 Canalización entre la bomba de aceite y la carcasa del filtro de aceite (a través del bloque de cilindros)
15 Tubo de aspiración de aceite
16 Válvula de descarga de presión
17 Conjunto de bomba de aceite
18 Conducto principal entre orificio y bloque de cilindros, lado derecho
19 Canalizaciones de alimentación de aceite a los cojinetes de bancada del cigüeñal
20 Canalización de subida a los difusores de lubricación de cadenas
21 Suministro presionizado al tensor de cadena
22 Canalización de alimentación presionizada para lubricar los cojinetes del turbocompresor
23 Orificio de salida (racor de banjo), que alimenta aceite al turbocompresor
24 Canalización de subida que lubrica la parte superior de la cadena
25 Suministro de presión para lubricar la parte superior de la cadena
26 Canalización de subida al conducto de alimentación de taqués – lado de escape

Descripción

Generalidades
El motor diesel TD4 es un impulsor de 2,0 litros, 4 cilindros, inyección directa en línea, con cuatro válvulas por cilindro accionadas por dos árboles de levas en cabeza. Las emisiones del motor satisfacen los requisitos legales de EU-3 (Directiva de la Comisión Europea). El motor está provisto de convertidor catalítico, ventilación positiva del cárter motor y recirculación de gases del escape para limitar la emisión de contaminantes. La unidad es refrigerada por agua y sobrealimentada, y se controla con un sistema de gestión de motores electrónico. La inyección de combustible funciona con tecnología de tubo distribuidor.

El motor es controlado por un sistema de gestión DDE 4.0.
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El bloque de cilindros de hierro fundido dispone de una placa de refuerzo de aluminio fundido, empernada a su parte inferior para aumentar la rigidez de su estructura inferior. La culata de aluminio fundido lleva una tapa de plástico moldeado. El cárter de aceite motor es un conjunto de aluminio fundido de dos piezas. La parte superior del motor se cubre con una tapa acústica de plástico moldeado para reducir el ruido producido por el motor.

El motor dispone de las siguientes prestaciones:
- Inyección de combustible directa, que consiste en un tubo de distribución común e inyectores de alta presión controlados por un sistema de gestión del motor, para la alimentación precisa del combustible en toda clase de condiciones de trabajo. La bomba de combustible intermedia de alta presión es accionada por el cigüeñal a través de una cadena, a fin de suministrar combustible al tubo distribuidor
- 4 válvulas por cilindro, con la tobera del inyector situada centralmente
- Sobrealimentación que entrega aire comprimido a través de un interenfriador a las cámaras de combustión, para aumentar la potencia de salida
- Recirculación de gases de escape para mejorar las emisiones mediante la reducción del NO2
- El enfriador del aceite para mantener refrigerado el aceite de lubricación del motor con cargas pesadas y temperaturas ambiente elevadas

Componentes del bloque de cilindros
A continuación se describen los componentes del bloque de cilindros:

Bloque de cilindros
Los cilindros y el cárter de aceite forman una sola pieza de hierro fundido, con estructura de refuerzos huecos. Los cilindros son barrenados directamente. El aceite lubricante se suministra a través de difusores, los cuales lubrican y refrigeran los pistones y bulones.

El aceite lubricante es distribuido a través del bloque por la canalización principal del aceite, y a los órganos móviles críticos por canalizaciones barrenadas en el bloque, que derivan el aceite a los cojinetes de bancada y de cabeza de biela a través de orificios maquinados en el cigüeñal.

En el costado del conjunto de filtro de aceite se monta un enfriador de aceite. Unos orificios en el conjunto de enfriador de aceite coinciden con otros tantos en el conjunto de filtro de aceite para facilitar la circulación del refrigerante y del aceite desde el bloque de cilindros. El conjunto de aceite comprende un agujero roscado en que se monta un presostato de aceite, el cual sirve para determinar si la presión del aceite es suficiente para lubricar y refrigerar el motor.

Un agujero roscado en la parte delantera derecha del bloque de cilindros conecta un tubo al turbosocompresor, por medio de un racor de banjo. El aceite presionizado procedente de la bomba de aceite lubrica los cojinetes del turbocompresor.

Los cilindros son refrigerados por el refrigerante que circula a través de las cámaras en la pieza fundida del bloque motor. Tenga en cuenta que la camisa de agua carece de tapones de expansión.

Se usan dos espigas metálicas huecas para centrar el bloque de cilindros con la culata, una a cada lado de la parte delantera de la unidad. Se montan dos espigas huecas adicionales para centrar la carcasa de distribución contra el bloque de cilindros.

Bielas
Las bielas son piezas maquinadas de acero fundido con sección en H. Los semicojinetes de cabeza de biela son lisos. El semicojinete superior montado en la biela es tratado con el proceso de pulverización iónica (revestimiento catódico) para aumentar su resistencia al desgaste.

El pie de biela está provisto de un casquillo de una pieza, que se mueve libremente sobre el bulón. El casquillo de pie de biela se monta con ajuste suave dentro de tolerancias.

Pistones
Los cuatro pistones tienen faldas de aleación de aluminio revestidas de un compuesto grafitado. Se fabrican con el proceso de fundición colada a presión por gravedad, y maquinados.

Cada pistón presenta una cámara de turbulencia maquinada en su cabeza, que en parte contiene el aire de admisión durante el proceso de combustión y ayuda a crear la turbulencia para la mezcla eficiente de aire/combustible, a fin de que la combustión sea completa. Los rebajos en la cabeza del pistón sirven también para dar lugar a las cabezas de las válvulas.

Los pistones se unen a los pies de biela con bulones totalmente flotantes, retenidos en el pistón por frenillos.

Los pistones incorporan una canalización de aceite para la refrigeración de pistones y bulones. El aceite es suministrado a presión por los difusores de lubricación de pistones.

Segmentos de pistón
Cada pistón se equipa con dos segmentos de compresión y un segmento de engrase.

El segmento superior cromado tiene bordes combados, el 2º segmento de compresión tiene superficie cónica y el segmento de engrase cromado consiste en un anillo biselado y un muelle.

Difusores de lubricación de pistones
Los cuatro difusores de lubricación (uno por cilindro) tienen una tobera larga en forma de gancho, y se montan en la parte inferior derecha de cada cilindro sujetos por dos tornillos de cabeza hueca.

Los difusores lubrican la superficie interior de los cilindros y a la falda de los pistones para la refrigeración de éstos y la lubricación de los bulones y de los cojinetes de pie de biela. El orificio de entrada de cada difusor de lubricación coincide con el orificio de su emplazamiento, que se comunica desde la parte inferior del bloque de cilindros con la canalización de aceite principal en el lado derecho del bloque.

Enfriador de aceite y carcasa del filtro de aceite
El conjunto de refrigeración del aceite motor está situado en la carcasa del filtro de aceite, y se conecta al sistema de refrigeración del vehículo. El aceite procedente del bloque de cilindros atraviesa la carcasa del filtro de aceite, y parte del flujo es conducida a través del refrigerador de aceite, y desde allí vuelve al bloque de cilindros. La carcasa del filtro de aceite contiene una válvula termostática integral, la cual controla la cantidad de aceite que fluye a través del refrigerador de aceite, según la temperatura del aceite.

El filtro de aceite es de tipo de papel desechable. El filtro se desmonta, desenroscando el tapón de la carcasa del filtro de aceite.

Presostato de aceite
El presostato de aceite se aloja en un orificio de la carcasa del filtro de aceite. Detecta estados de baja presión del aceite, y enciende una luz de aviso en el cuadro de instrumentos si la presión baja de un valor preestablecido.

Bomba de combustible de alta presión
La bomba de combustible de alta presión, que alimenta el tubo distribuidor de combustible, se fija a una brida en la parte delantera izquierda del bloque de cilindros. La bomba de pistón trirradial es controlada por el sistema de gestión de motores DDE 4.0 y accionada por el cigüeñal a razón de 0,75 x la velocidad del motor, por mediación de una cadena.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)
El sensor de posición del cigüeñal se monta en la parte trasera izquierda del bloque de cilindros. El sensor es de tipo de efecto Hall, que actúa sobre un anillo de lectura montado en el volante motor.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Cárter de aceite, cigüeñal y componentes de la bomba de aceite
A continuación se describen el cárter de aceite, el cigüeñal y los componentes de la bomba de aceite:

Cárter de aceite
El cárter de aceite es un conjunto de aluminio fundido a presión de dos piezas. El conjunto de cárter de aceite se estanca contra la parte inferior del bloque motor con una junta de goma y metal, y 19 pernos de fijación. Los cuatro pernos del extremo del bloque motor próximo a la caja de cambios son más largos que los 15 pernos restantes. El cárter de aceite se estanca contra determinados puntos del bloque motor con un sellador líquido.

A través de la placa inferior del cárter de aceite se monta un sensor térmico del nivel del aceite, sujeto por tres pernos y espárragos. En el lado derecho de la placa inferior también se monta el tapón de vaciado del aceite con arandela de estanqueidad. La placa inferior se sujeta a la parte superior del cárter de aceite por medio de 16 pernos, y una junta de goma-metal estanca la unión entre los dos componentes.

En su costado izquierdo el cárter de aceite presenta un orificio para la varilla de nivel.

Un tubo de aspiración de aceite con colador integral encaja en la parte central de la bandeja del cárter de aceite, con el fin de alimentar aceite a la bomba de aceite accionada por el cigüeñal.

Placa de refuerzo
La placa de refuerzo aumenta la rigidez de la parte inferior del bloque motor, y se sujeta a la parte inferior del bloque de cilindros con 6 pernos.

Bomba de aceite
El conjunto de bomba de aceite se emperna a la parte inferior del bloque de cilindros, y encaja en la parte delantera de la placa de refuerzo del bloque motor. La bomba es de tipo de rotores interiores sinterizados, accionada por el cigüeñal a través de un sistema de cadena y piñones.

La válvula reguladora de presión se instala en el lado de salida de la bomba de aceite, a fin de limitar la presión del aceite a elevadas revoluciones del motor, mediante la recirculación del aceite a través de la válvula reguladora de presión y de vuelta a la entrada de la bomba. La válvula reguladora es de tipo de émbolo y muelle; cuando la presión del aceite aumenta hasta levantar el émbolo, el aceite escapa por el émbolo para aliviar la presión e impedir que siga subiendo.

El aceite es conducido a la bomba desde el tubo de aspiración, y el lado de salida de la bomba de aceite entrega aceite presionizado al conducto principal de alimentación de aceite del bloque motor.

Cigüeñal y cojinetes de bancada
El cigüeñal es soportado por 5 cojinetes de bancada, el cojinete de bancada número 4 dispone de arandelas de empuje integrales para controlar el huelgo longitudinal.

Unos taladros transversales en el cigüeñal entre cojinetes de bancada y de cabeza de biela contiguos, sirven para conducir el aceite desde los cojinetes de bancada a los cojinetes de cabeza de biela.

Los retenes del cigüeñal están hechos de PTFE. El extremo delantero del cigüeñal lleva un amortiguador de vibración torsional con polea integral, cuya misión es accionar los equipos auxiliares.

Cada sombrerete de cojinete está hecho de hierro fundido, y se sujeta al bloque de cilindros con dos pernos. Los semicojinetes son de tipo cilíndrico hendidos. Los semicojinetes superiores tienen una ranura para facilitar la circulación del aceite lubricante a los cojinetes, y se alojan en un rebaje situado en la parte inferior del bloque de cilindros. Los semicojinetes inferiores son lisos, y se alojan en los sombreretes de cojinete.

Componentes de la culata
A continuación se describen los componentes de la culata:

Culata
La culata está hecha de aluminio presofundido por gravedad. La culata se emperna al bloque de cilindros con pernos de culata M12, dispuestos debajo de cada árbol de levas.

La junta de culata es de tipo de acero multicapa, y se ofrece de tres espesores. La selección del espesor de juntas depende del máximo resalte de los pistones.

La culata presenta cuatro lumbreras maquinadas en cada cilindro: dos lumbreras de escape y dos lumbreras de admisión. Una de las lumbreras de admisión tiene forma helicoidal y cumple la función de una cuba de turbulencia, la otra está dispuesta lateralmente como orificio tangencial, y cumple la función de lumbrera de alimentación.

El sistema de refrigeración de la culata combina flujos de refrigerante longitudinal y transversal. El refrigerante sale por un codo de salida de plástico moldeado, fijado a la culata por tres tornillos situados en el centro del costado izquierdo de la culata. El termostato de refrigerante se aloja en un conjunto moldeado en el lado de admisión, empernado a la bomba de agua accionada por la correa de transmisión de equipos auxiliares. El sensor de temperatura del refrigerante se enrosca en una apertura situada en la parte trasera izquierda de la culata.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - TD4, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Las cuatro toberas de inyección de combustible se montan centralmente por encima de cada cilindro, y cada inyector se fija a la culata con dos espárragos. La posición central de los inyectores presenta una pulverización de abanico simétrico en la cámara de combustión central del pistón.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Las bujías de incandescencia están dispuestas centralmente del lado de admisión de la culata, entre la lumbrera tangencial y la lumbrera de turbulencia de cada cilindro.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El soporte de la bomba de vacío accionada por el árbol de levas está situado en la parte trasera derecha de la culata.

Bomba de vacío

La bomba de vacío está montada en un soporte situado en la parte trasera derecha de la culata, y es accionada por el árbol de levas de escape.

Arboles de levas

Hay un árbol de levas de escape y un árbol de levas de admisión. Cada uno de los árboles de levas se monta en cinco cojinetes, y se retiene con cinco sombreretes de cojinete. Cada sombrerete de cojinete se sujeta a la culata con dos pernos. Los árboles de levas huecos se fabrican con el proceso de fundición en coquilla. Los lóbulos de leva presentan un radio de leva negativo. Los árboles de levas son accionados por el cigüeñal, empleando un sistema de cadena simplex y piñones.

Cada árbol de levas dispone de ocho lóbulos maquinados para el accionamiento de las válvulas de admisión y escape, por medio de reguladores del huelgo y balancines de tipo de rodillos. El árbol de levas de escape se maquina convenientemente en su extremo trasero para el acoplamiento de la bomba de vacío.

Válvulas de admisión y escape

Las válvulas de admisión y escape son idénticas, y sus vástagos y cabezas macisos de una pieza están hechos de un material nimónico aleado.

Los muelles de válvula se fabrican de acero para muelles, y son de tipo paralelo en espiral único. El extremo inferior de cada muelle descansa sobre la pestaña de un asiento de muelle con retén de vástago de válvula integral. El extremo superior del muelle se sujeta con un retenedor de muelle posicionado en el extremo superior del vástago de válvula, por semichavetas cónicas hendidas. Las semichavetas cónicas están ranuradas interiormente, y encajan en las ranuras maquinadas en la parte superior de los vástagos de válvula.

Los asientos y guías de válvula se ajustan apretados en la culata.

Taqués hidráulicos y balancines de rodillos

Las válvulas son movidas por balancines de tipo de rodillo y taqués hidráulicos, accionados por los lóbulos del árbol de levas. Cuando el lóbulo del árbol de levas presiona la parte superior de un mecanismo de balancín, la válvula respectiva es impulsada hacia abajo y abre la lumbrera de admisión o escape. La adopción de este método de accionamiento ayuda a reducir la fricción en el mecanismo de sincronización de las válvulas.

El cuerpo de los taqués hidráulicos contiene un pistón y dos cámaras para la alimentación del aceite y el aceite presionizado. El aceite presionizado es alimentado a los taqués a través de los principales conductos de aceite en la culata y a través de un agujero en el costado del cuerpo del taqué. El aceite pasa a una cámara de alimentación en el taqué, seguidamente entra en una cámara de presión independiente a través de una válvula de retención de bola.

El caudal de aceite procedente de la cámara de presión es determinado por el huelgo entre el cuerpo exterior del taqué y el pistón central. El aceite escapa, subiendo por el costado del pistón cada vez que se acciona el taqué. La presión ejercida hacia abajo sobre el taqué expulsa la cantidad correspondiente de aceite fuera del cuerpo del taqué. Cuando cesa la presión ejercida hacia abajo por el árbol de levas y el balancín (habiendo pasado la superficie de salida del lóbulo del árbol de levas), la presión del aceite vuelve a impulsar el émbolo del raqué hacia arriba. Esta presión no es suficiente para afectar el funcionamiento de la válvula, pero sí para eliminar el huelgo entre el balancín y la superficie superior del vástago de válvula.

Componentes de la tapa de culata
A continuación se describen la tapa de culata y la tapa del motor:

La tapa está hecha de plástico moldeado, y sirve para estancar la cámara de aceite en la culata. Resguarda la pulverización de aceite del árbol de levas y del mecanismo de transmisión por cadena, y constituye el alojamiento del mecanismo de válvulas.

El separador de aceite del sistema de ventilación del cigüeñal se monta en la parte superior central de la tapa. Realiza la separación preliminar del aceite por ciclón, y la separación fina mediante un filtro interno de hilo envuelto. La unidad separadora también contiene una válvula de control de presión.

La tapa de culata comprende una carcasa de filtro de aire integral, que se desacopla de la culata para absorber y minimizar la transmisión del ruido del motor. El filtro de aceite fue diseñado en forma de cartucho ovalado. La tapa de culata también comprende un soporte para el Flujómetro de Aire (MAF).

Componentes del tren de distribución
A continuación se describe la carcasa y componentes de la cadena de distribución:

Carcasa de distribución
La carcasa de distribución es una pieza fundida y maquinada de aleación de aluminio, sujeta al bloque de cilindros por 14 pernos. La brida superior de la carcasa de distribución se sujeta a la pieza fundida de la culata con cinco pernos, y otros cuatro pernos sujetan la parte delantera del cárter de aceite a la carcasa de distribución. La parte inferior de la carcasa de distribución está centrada contra la superficie delantera del bloque de cilindros con dos espigas metálicas.

La parte delantera del cigüeñal atraviesa un agujero en la carcasa de distribución, y un retén de aceite sirve para estancar la unión entre la parte delantera del cigüeñal y la carcasa de distribución.

Cadenas de distribución
Se emplean dos cadenas de distribución. La cadena de distribución entre el piñón del cigüeñal y el piñón de la bomba de inyección es de tipo simplex. La cadena de distribución está sujeta entre un patín de tensor fijo y un patín de tensor hidráulicamente ajustable.

La cadena de transmisión entre el piñón de la bomba de inyección de combustible y los piñones de los dos árboles de levas también es de tipo simplex. La cadena entre el árbol de levas y la bomba de inyección se desplaza entre una guía fija y una guía de tensión hidráulicamente ajustable, a fin de minimizar sus oscilaciones. Encima de los piñones de los dos árboles de levas se sitúa una guía de cadena de plástico adicional.

Las guías de tensión ajustables están hechas de aluminio fundido a presión, con revestimientos de plástico sujetos con fiadores. Las guías fijas están hechas de plástico moldeado. Las guías tensoras se fijan a la parte delantera de los bloques de cilindros con pernos de pivote, que permiten a la guía tensora girar en torno a su eje.

La tensión hidráulica de ambas cadenas es provista por una sola unidad, la cual contiene dos pistones hidráulicamente accionados, que actúan sobre las guías tensoras del lado en vacío de cada una de las cadenas de distribución. El aceite presionizado del regulador es conducido por la parte posterior de la unidad, procedente del orificio de alimentación de aceite en la parte delantera del bloque de cilindros. El movimiento lateral del brazo del tensor tensa la cadena de distribución, controlando automáticamente la agitación y reduciendo el desgaste de la cadena.

Las cadenas de distribución se lubrican por salpicadura de aceite que proveen la bomba de aceite y el tensor de cadena. El aceite pulverizado es dirigido hacia la cadena por varios orificios de alimentación de aceite en la parte delantera del bloque de cilindros y culata.

Una cadena adicional, procedente del piñón del cigüeñal, se acopla al piñón de la bomba de aceite para el accionamiento de ésta.

Circuito de lubricación

El aceite en el cárter de aceite es aspirado por un tubo de aspiración metálico fabricado, el cual contiene un filtro de tela metálica para impedir el paso de materias extrañas relativamente grandes, capaces de dañar la bomba de aceite. La cabeza de la toma se sumerge centralmente en el cárter de aceite, y éste es conducido al lado de admisión de la bomba de piñón excéntrico.

La bomba de aceite es accionada por el cigüeñal, a través de un sistema de cadena y piñones. El aceite presionizado procedente de la bomba pasa por un orificio en la parte inferior del bloque de cilindros, y es conducido al orificio de entrada de la carcasa del filtro de aceite por vía de un orificio en el costado derecho del bloque de cilindros. La bomba de aceite contiene una válvula reguladora de la presión del aceite, que se abre para permitir que el aceite vuelva a circular por la bomba si la presión del aceite alcanza a un valor preestablecido.

El orificio de entrada de la carcasa del filtro de aceite aloja una válvula de retención integral que permite la circulación al filtro, pero impide que el aceite no filtrado regrese de la carcasa del filtro al reducirse la presión del aceite.

El aceite atraviesa el elemento del filtro de aceite y, al salir, es conducido al enfriador de aceite. El porcentaje del caudal de aceite que atraviesa el enfriador del aceite depende de una válvula termostática de derivación, que forma parte de la carcasa del filtro de aceite. Al aumentar la temperatura del aceite, la válvula de derivación se abre y permite que un mayor porcentaje del caudal del aceite sea conducido al enfriador del aceite. El resto del caudal del aceite es conducido desde el lado de salida del elemento de filtro de aceite al orificio de salida de la carcasa del filtro de aceite, donde se combina con el aceite que vuelve del enfriador de aceite, antes de retornar al bloque de cilindros.

El orificio de salida de la carcasa del filtro de aceite aloja un presostato de aceite, el cual detecta la presión del aceite antes de entrar en la canalización de aceite principal del bloque motor. Si se detecta que la presión del aceite ha bajado demasiado, se enciende una luz de aviso en el cuadro de instrumentos.

☞ **INSTRUMENTOS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El aceite que entra en el conducto principal del bloque de cilindros atraviesa unos taladros que conducen a los cojinetes de bancada del cigüeñal, y unos talados transversales en el cigüeñal conducen el aceite a los cojinetes de cabeza de biela. Otros cuatro taladros en el bloque de cilindros conducen aceite a presión reducida a los difusores de lubricación para refrigerar los pistones y lubricar los bulones.

Una canalización transversal conduce desde el conducto de aceite principal izquierdo al lado derecho del bloque de cilindros, donde un orificio de salida suministra aceite presionizado a los cojinetes del turbocompresor, a través de un racor de banjo y tubería exterior.

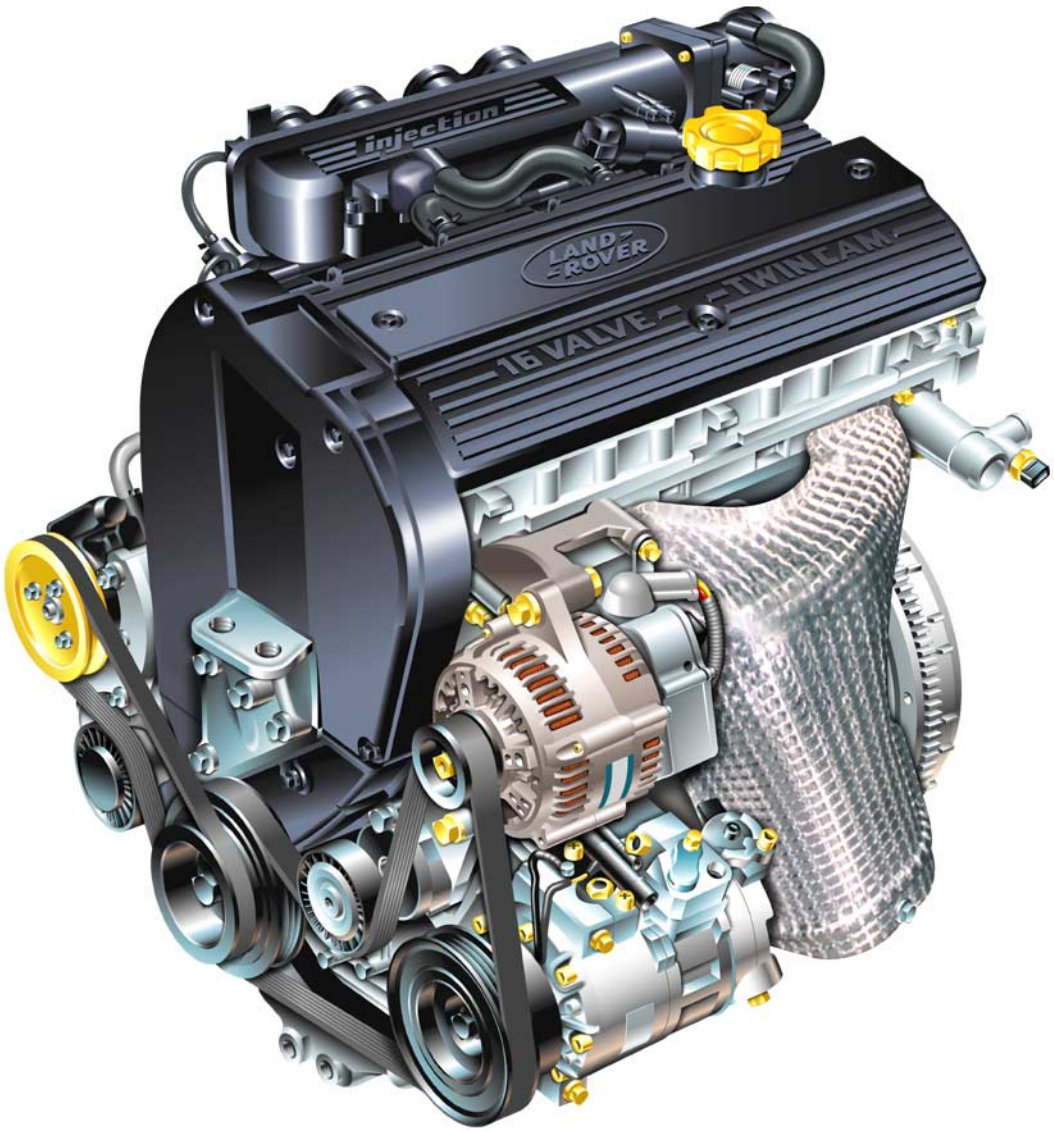
Unas canalizaciones de subida en las partes delantera derecha y trasera izquierda del bloque de cilindros sirven para conducir el aceite a los orificios coincidentes en la culata, y representan una fuente de lubricación para la culata y de presión de trabajo para los taqués hidráulicos.

El aceite circula por unos conductos situados en los costados izquierdo y derecho del motor, y cuatro canalizaciones transversales procedentes de cada conducto conducen aceite a los cojinetes de árboles de levas. El aceite lubricante conducido a los taqués sube por el cuerpo de cada taqué a los balancines para lubricar las superficies entre los balancines y los lóbulos de árboles de levas.

Unos tapones cónicos estancan los conductos principales de culata en el extremo trasero de cada culata, y en el extremo delantero del conducto derecho de la culata se monta un tapón cónico adicional.

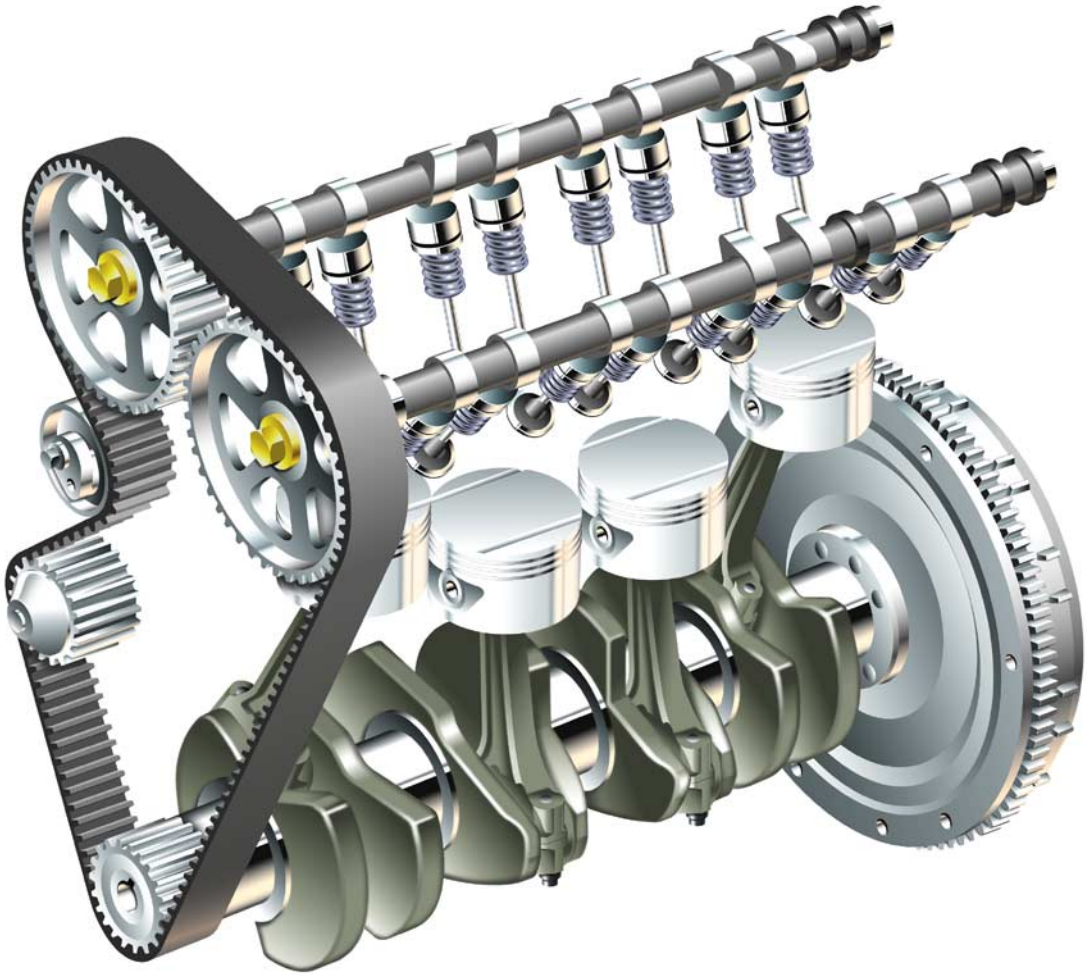
Otra canalización de subida, procedente del conducto de aceite principal izquierdo del bloque de cilindros, sirve para lubricar el sistema de cadenas de distribución a través de varios orificios de salida en la parte delantera del bloque de cilindros y de la culata.

Componentes de la correa de distribución



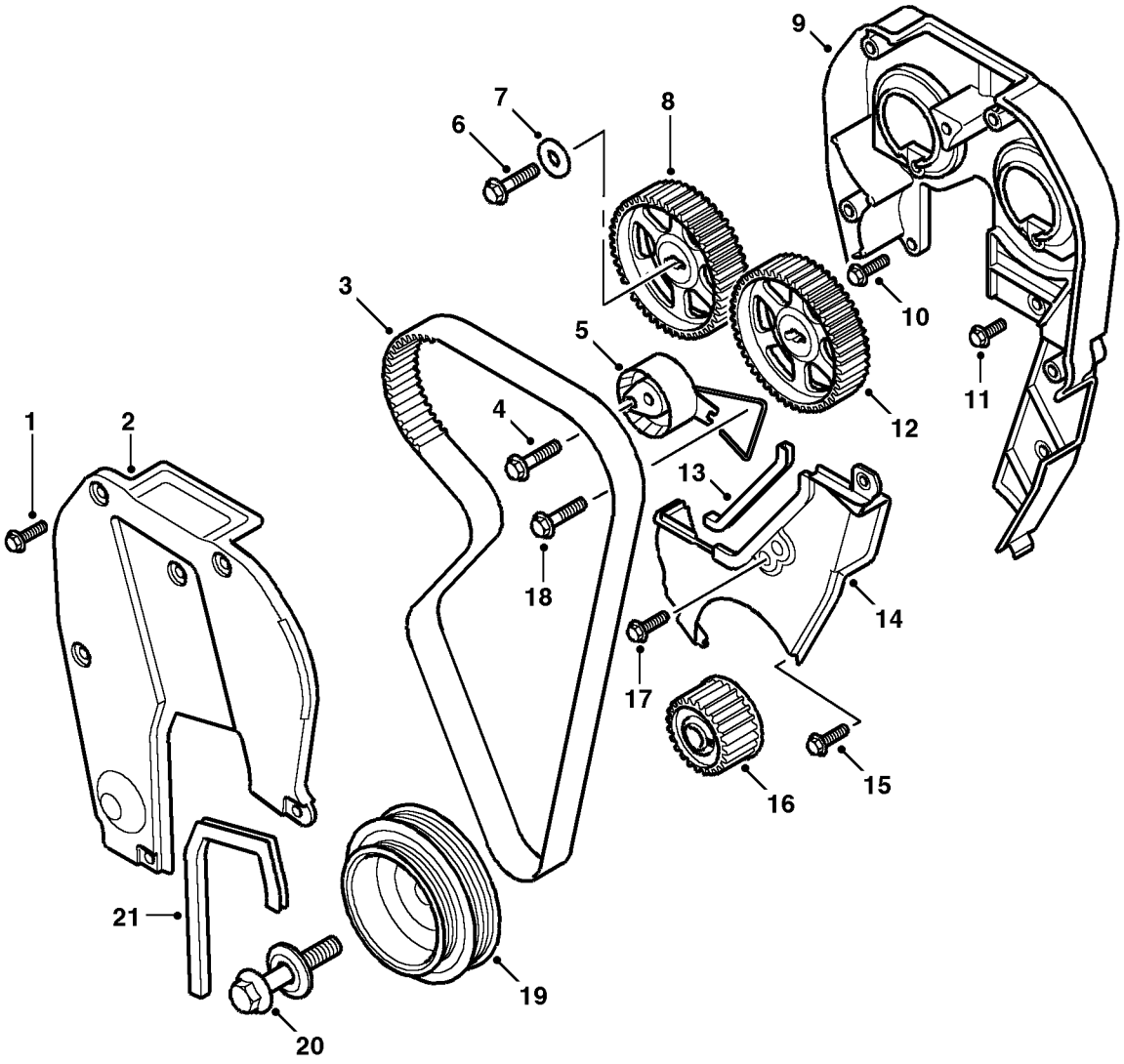
M12 6832

Vista interior



M12 6833

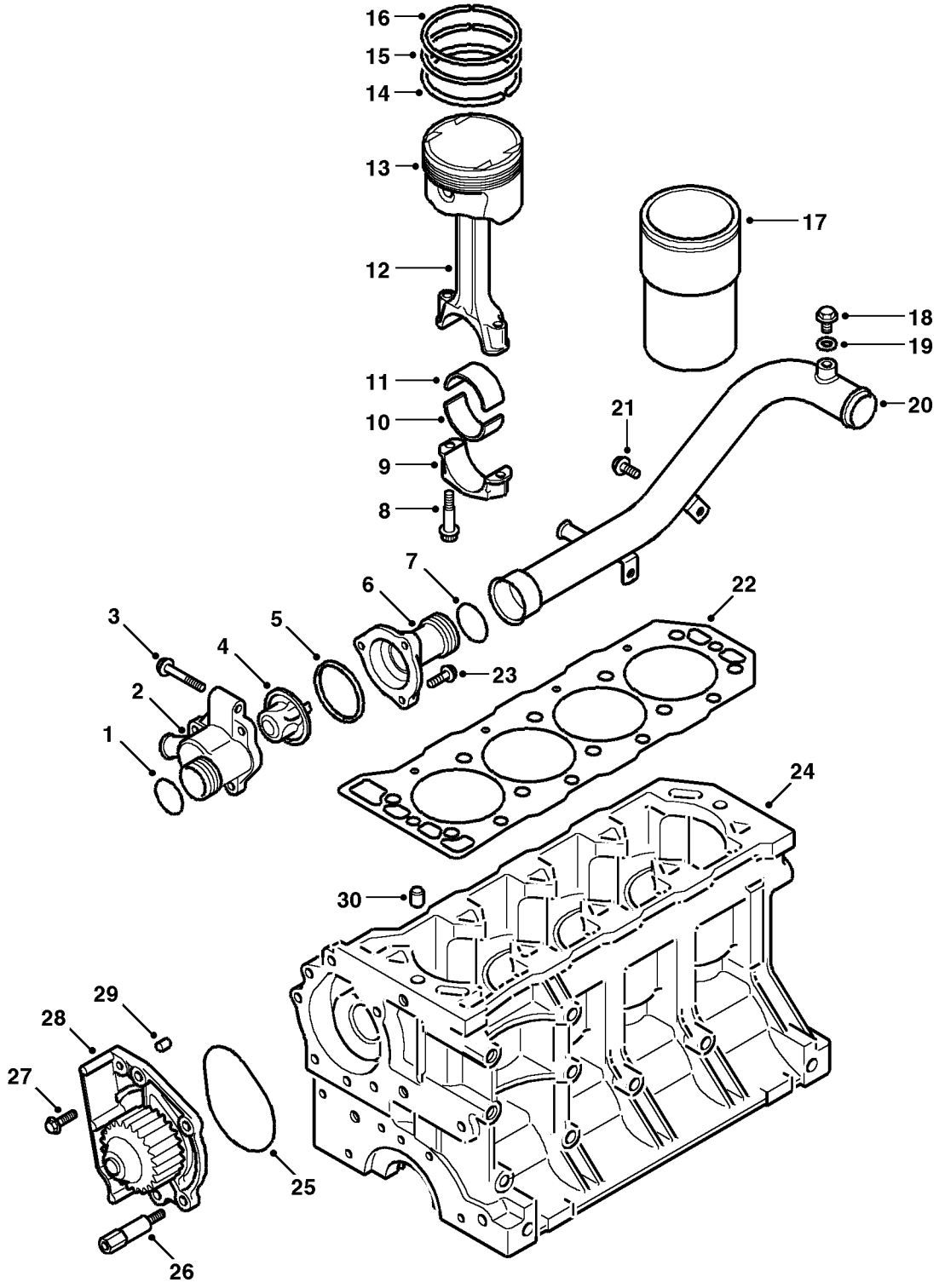
Componentes de la correa de distribución



M12 7051

1 Tornillos – carcasa de distribución superior delantera a la superior trasera (5 unidades)
2 Carcasa de distribución superior delantera
3 Correa de transmisión
4 Perno – tensor a la culata
5 Tensor
6 Perno – piñón al árbol de levas
7 Arandela – piñón al árbol de levas
8 Piñón del árbol de levas de admisión
9 Conjunto de carcasa de transmisión superior trasera
10 Tornillo (largo) – carcasa de distribución superior trasera al bloque de cilindros
11 Tornillos (cortos) – carcasa de transmisión superior trasera al bloque de cilindros (4 unidades)
12 Piñón del árbol de levas de escape
13 Junta – carcasa de distribución inferior delantera
14 Conjunto de carcasa de distribución inferior delantera
15 Tornillo – carcasa de distribución inferior delantera a la bomba de aceite
16 Piñón del cigüeñal
17 Tornillo – carcasa de distribución inferior delantera a la carcasa de distribución superior trasera
18 Tornillo – tope del alambre de graduación del tensor a la culata
19 Polea del cigüeñal
20 Perno y arandela – polea del cigüeñal
21 Junta – carcasa de distribución superior delantera

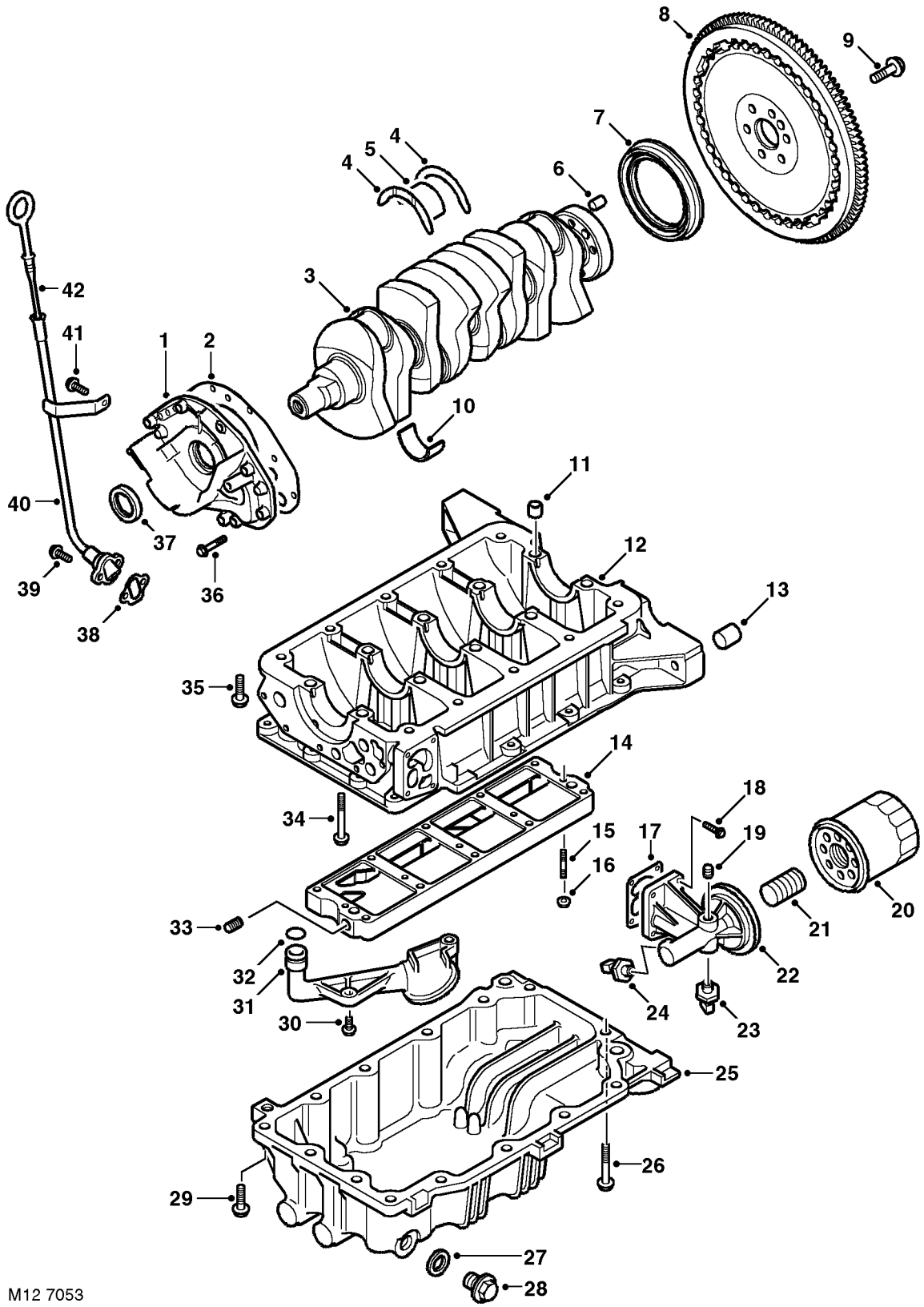
Componentes del bloque de cilindros



M12 7052

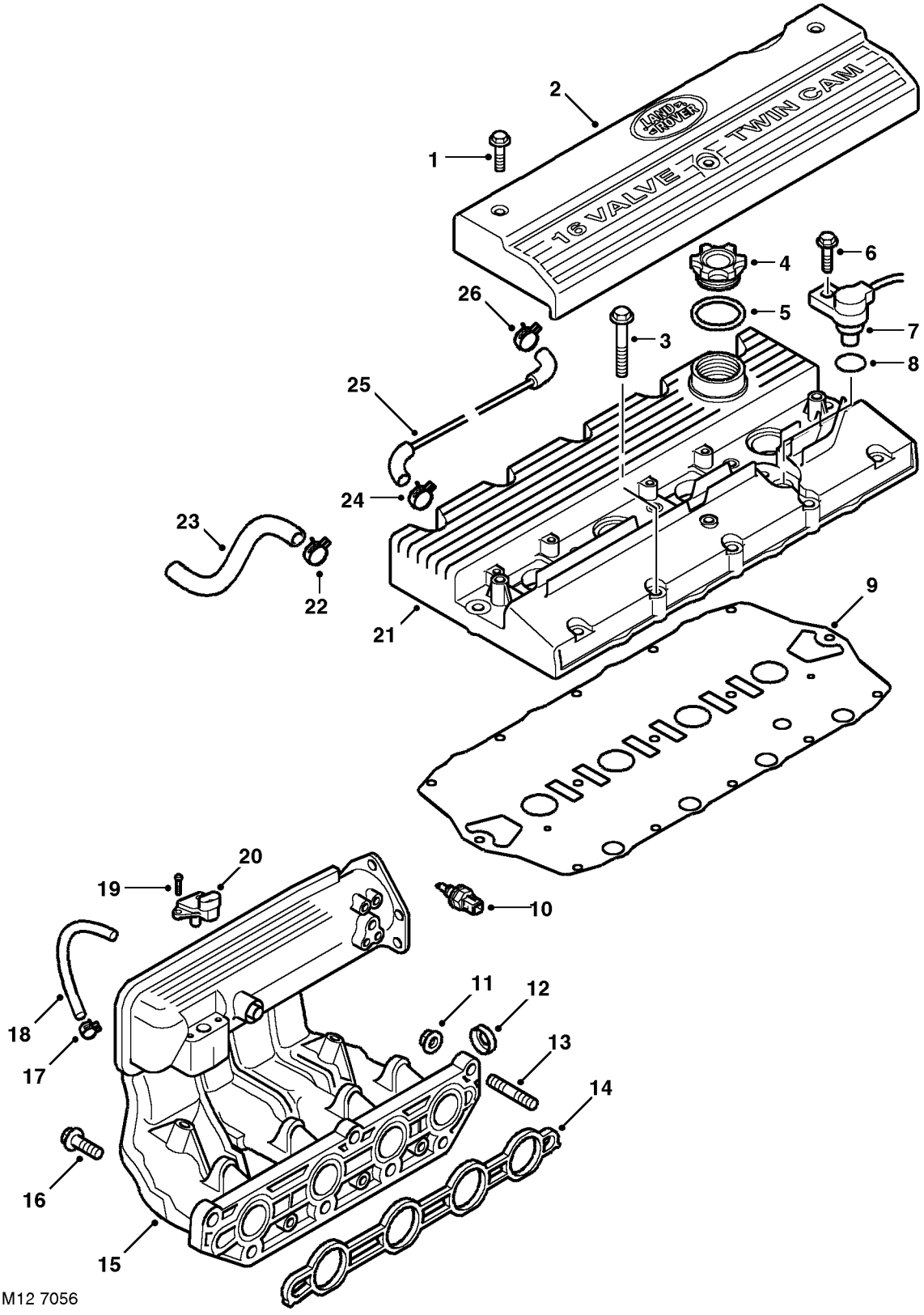
1 junta tórica – perno, carcasa del termostato a la bomba de refrigerante
2 Carcasa del termostato
3 Tornillo – tubo de varilla de nivel y carcasa del termostato al bloque de cilindros
4 Termostato
5 Junta – termostato
6 Carcasa – termostato
7 junta tórica – termostato al tubo de refrigerante
8 Perno – biela (2 por biela)
9 Sombrerete de cojinete de cabeza de biela
10 Semicojinete de cabeza de biela (inferior)
11 Semicojinete de cabeza de biela (superior)
12 Biela (4 unidades)
13 Pistón (4 unidades)
14 Segmento de engrase
15 Segmento de compresión nº 2
16 Segmento de compresión nº 1
17 Arandela de estanqueidad – tornillo de purga del tubo de refrigerante
18 Camisa de cilindro (4 unidades)
19 Tornillo de purga
20 Tubo de refrigerante
21 Tornillo – entre tubo de refrigerante y bloque de cilindros
22 Junta de culata
23 Pernos – tapa del termostato a la carcasa (3 unidades)
24 Bloque de cilindros
25 junta tórica – bomba de refrigerante
26 Perno de columna – bomba de refrigerante al bloque de cilindros (soporte de la carcasa de correa de la bomba de refrigerante)
27 Tornillos – bomba de refrigerante al bloque de cilindros (4 unidades)
28 Bomba de refrigerante
29 Espigas – bomba de refrigerante al bloque de cilindros (2 unidades)

Cigüeñal, cárter de aceite y conjunto de bomba de aceite



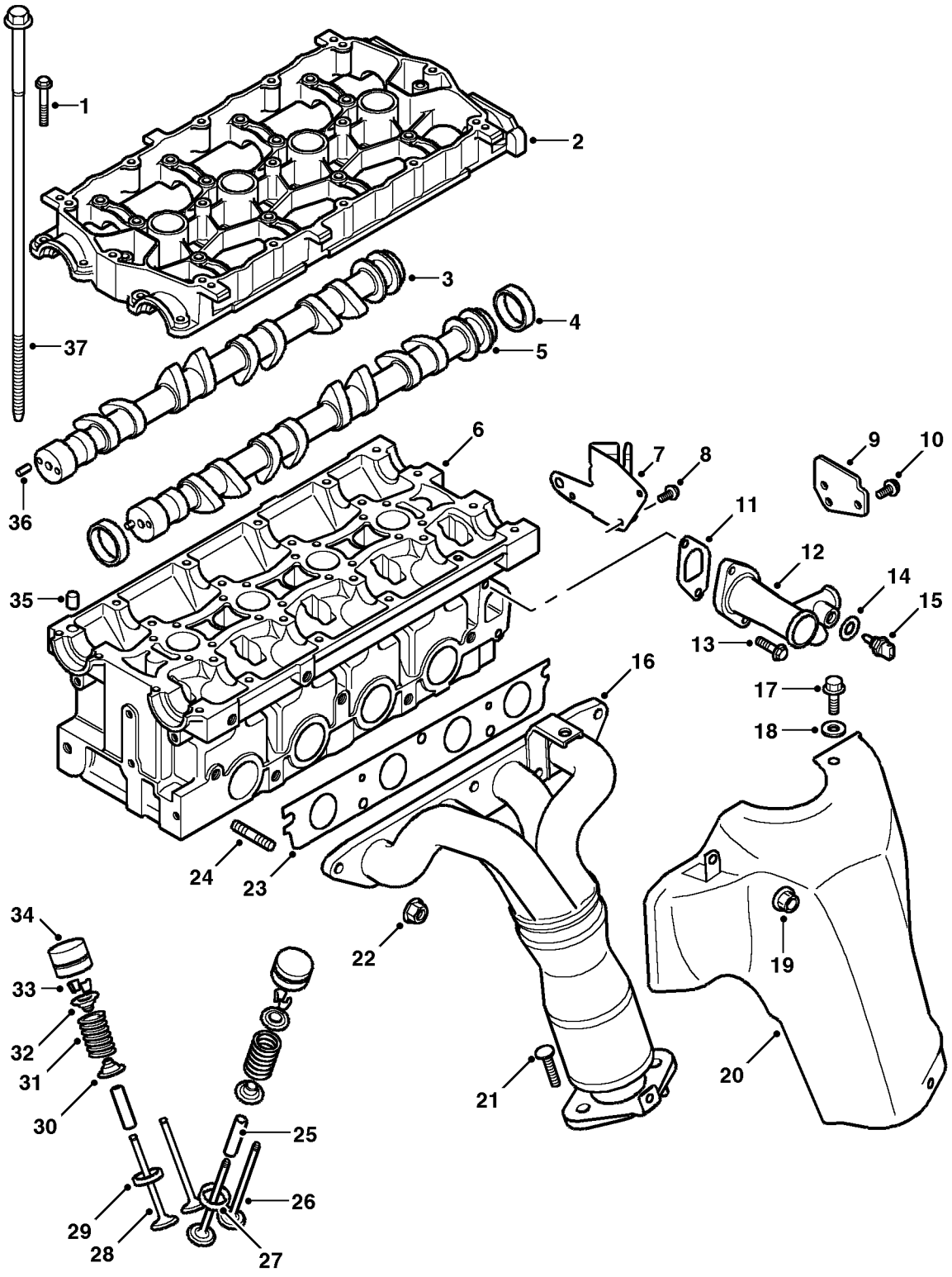
1 Conjunto de bomba de aceite
2 Junta – bomba de aceite
3 Cigüeñal
4 Arandelas de empuje (2 unidades en el cojinete de bancada No. 3)
5 Semicojinetes de bancada (superiores) – (5 unidades; lisos en Nos. 1 y 5, ranurados en Nos. 2, 3 y 4)
6 Espiga
7 Retén de aceite trasero del cigüeñal
8 Conjunto de volante motor
9 Pernos – volante motor al cigüeñal (6 unidades)
10 Semicojinetes de bancada (inferiores) – (5 unidades)
11 Espigas – soporte del cigüeñal al bloque de cilindros
12 Soporte del cigüeñal
13 Espigas – soporte del cigüeñal a la carcasa de caja de cambios (2 unidades)
14 Conducto distribuidor de aceite
15 Espárragos – soporte del cigüeñal al conducto distribuidor de aceite (2 unidades)
16 Tuercas – soporte del cigüeñal al conducto distribuidor de aceite (2 unidades)
17 Junta – entre adaptador del filtro de aceite y soporte del cigüeñal
18 Tornillos – adaptador del filtro de aceite al soporte del cigüeñal (4 unidades)
19 Tapón cónico
20 Cartucho del filtro de aceite
21 Suplemento del adaptador del filtro de aceite
22 Cabeza del filtro de aceite
23 Sensor de temperatura del aceite
24 Presostato de aceite
25 Cárter de aceite
26 Pernos (largos) – cárter de aceite al soporte del cigüeñal (2 unidades)
27 Arandela de estanqueidad – tapón del cárter de aceite
28 Tapón – drenaje del aceite del cárter
29 Tornillos (cortos) – cárter de aceite al soporte del cigüeñal (12 unidades)
30 Tornillo – tubo de aspiración de aceite al soporte del cigüeñal
31 Tubo de aspiración de aceite
32 Junta – tubo de aspiración de aceite
33 Tapón de expansión del conducto distribuidor de aceite
34 Pernos (largos) – soporte del cigüeñal al bloque de cilindros
35 Pernos (cortos) – soporte del cigüeñal al bloque de cilindros (9 unidades)
36 Pernos – bomba de aceite al bloque de cilindros
37 Retén de aceite delantero del cigüeñal
38 Junta – tubo de varilla de nivel al soporte del cigüeñal
39 Tornillos – tubo de varilla de nivel al soporte del cigüeñal (2 unidades)
40 Tubo de la varilla de nivel
41 Perno – tubo de varilla de nivel al termostato y bloque de cilindros
42 Varilla de nivel

Tapa de culata, tapa del motor y colector de admisión



1 Pernos – tapa de bujías a la tapa de culata (3 unidades)
2 Tapa de bujías
3 Pernos – tapa de culata al soporte de árboles de levas (15 unidades)
4 Tapón de llenado de aceite
5 Junta del tapón de llenado de aceite
6 Perno – sensor del árbol de levas a la tapa de culata
7 Sensor del árbol de levas
8 junta tórica – sensor del árbol de levas
9 Junta – tapa de culata al soporte de árboles de levas
10 Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)
11 Tuercas – espárragos, colector de admisión a la culata (3 unidades)
12 Arandela de cobre – Sensor IAT al colector de admisión
13 Espárragos – colector de admisión a la culata (3 unidades)
14 Junta – colector de admisión a la culata
15 Colector de admisión
16 Pernos – colector de admisión a la culata (4 unidades)
17 Abrazadera elástica – regulador de vacío al tubo del colector de admisión
18 Tubo – regulador de vacío al colector de admisión
19 Tornillos de casquete – Sensor de presión absoluta en el colector (MAP) al colector de admisión (2 unidades)
20 Sensor de Presión absoluta en el colector (MAP)
21 Conjunto de tapa de culata
22 Abrazadera elástica – manguito de respiración a la tapa de culata
23 Manguito – tapa de culata al respiradero del colector de admisión
24 Abrazadera elástica – manguito de respiración a la tapa de culata
25 Manguito – tapa de culata al respiradero del cuerpo de mariposa
26 Abrazadera elástica – manguito de respiración al cuerpo de mariposa

Componentes de la culata



M12 7054

1 Pernos – soporte de árboles de levas a la culata (26 unidades)
2 Soporte de árboles de levas
3 Arbol de levas de admisión
4 Retén de aceite – árbol de levas (4 unidades)
5 Arbol de levas de escape
6 Culata
7 Tapa – árbol de levas de admisión
8 Tornillos – placa de cierre de tapa de culata (2 unidades)
9 Tapa – árbol de levas de escape
10 Tornillos – placa de cierre de tapa de culata (2 unidades)
11 Junta – codo de salida de refrigerante
12 Codo de salida de refrigerante
13 Tornillos – codo de salida de refrigerante a la culata (2 unidades)
14 Arandela – sensor de temperatura de refrigerante
15 Sensor de temperatura de refrigerante
16 Colector de escape
17 Pernos – escudo de calor del escape (2 unidades)
18 Arandela – escudo de calor del escape
19 Tuerca – escudo de calor del escape
20 Escudo de calor del escape
21 Pernos – colector de escape al tubo de escape de bajada
22 Tuercas – espárragos, colector de escape a la culata (5 unidades)
23 Junta – colector de escape a la culata
24 Espárragos – colector de escape a la culata
25 Guías de válvula (16 unidades)
26 Válvulas de escape (8 unidades) – 2 por cilindro
27 Asientos postizos de válvulas de escape (8 unidades)
28 Válvulas de admisión (8 unidades) – 2 por cilindro
29 Asientos postizos de válvulas de admisión (8 unidades)
30 Retenes de aceite de vástagos de válvula (16 unidades)
31 Muelle de válvula (16 unidades)
32 Platillo de muelle de válvula (16 unidades)
33 Semichavetas cónicas – platillo (16 unidades)
34 Taqués hidráulicos (16 unidades)
35 Casquillo de centrado – culata al soporte de árboles de levas (2 unidades)
36 Espiga de arrastre – árbol de levas (2 unidades, 1 por árbol de levas)
37 Pernos – culata (10 unidades)

Funcionamiento

Generalidades
El motor serie "K" está compuesto de piezas fundidas de aluminio, empernadas entre sí. Las piezas fundidas principales son tres; la culata, bloque de cilindros y soporte del cigüeñal barrenados en línea para obtener los huecos que alojan los cojinetes de bancada. En las mencionadas piezas se montan tres piezas fundidas menores; arriba se sitúa la culata, el soporte de árbol de levas y la tapa de culata. Abajo se sitúa el soporte del cigüeñal, que cumple la función de conducto distribuidor de aceite.

Cada uno de los diez pernos de culata atraviesa la culata, el bloque de cilindros y el soporte del cigüeñal, y se enrosca en el conducto distribuidor de aceite. Esto comprime la culata, el bloque de cilindros y el soporte del cigüeñal; todas las cargas de tracción son soportadas por los pernos de culata.

Al quitarse los pernos de culata,; se usan fijaciones adicionales para sujetar el soporte del cigüeñal contra el bloque de cilindros, y el conducto distribuidor de aceite contra el soporte del cigüeñal.

La culata de circulación transversal se basa en cámaras de combustión de cuatro válvulas, bujía central y lumbreras de admisión diseñadas para crear turbulencia y controlar la rapidez de la carga de inducción. Esto sirve para mejorar la combustión y por consiguiente reducir el consumo de combustible y las emisiones, y aumentar el rendimiento. Los dos árboles de levas en culata accionan las válvulas por medio de taqués hidráulicos. Uno de los árboles de levas acciona las válvulas de escape, mientras el otro acciona las válvulas de admisión. Los árboles de levas son accionados por el cigüeñal a través de una correa de distribución. La correa se tensa con un tensor automático. Los árboles de levas están sujetos por el soporte de árboles de levas, barrenado en línea con la culata.

El sistema de encendido de bobinas sobre bujías dispone de un sensor de árbol de levas, montado en el soporte de árboles de levas al lado del árbol de levas de escape. Los árboles de levas tienen un anillo de reluctancia integral, que suministra una señal al sensor del árbol de levas. En la tapa de culata se montan dos bobinas, cada bobina suministra alta tensión a una pareja de bujías.

Los taqués hidráulicos autoajustables se montan en la parte superior de cada válvula, y son accionados directamente por los árboles de levas. Los retenes de aceite de los vástagos de válvula se moldean sobre una base metálica, y sirven además de asiento para el muelle de válvula en la culata.

Las válvulas de escape son de tipo roturadoras de la carbonilla. El perfil maquinado del vástago de la válvula evita la acumulación de carbonilla en su extremo próximo a la cámara de combustión, lo cual evita el gripado de las válvulas.

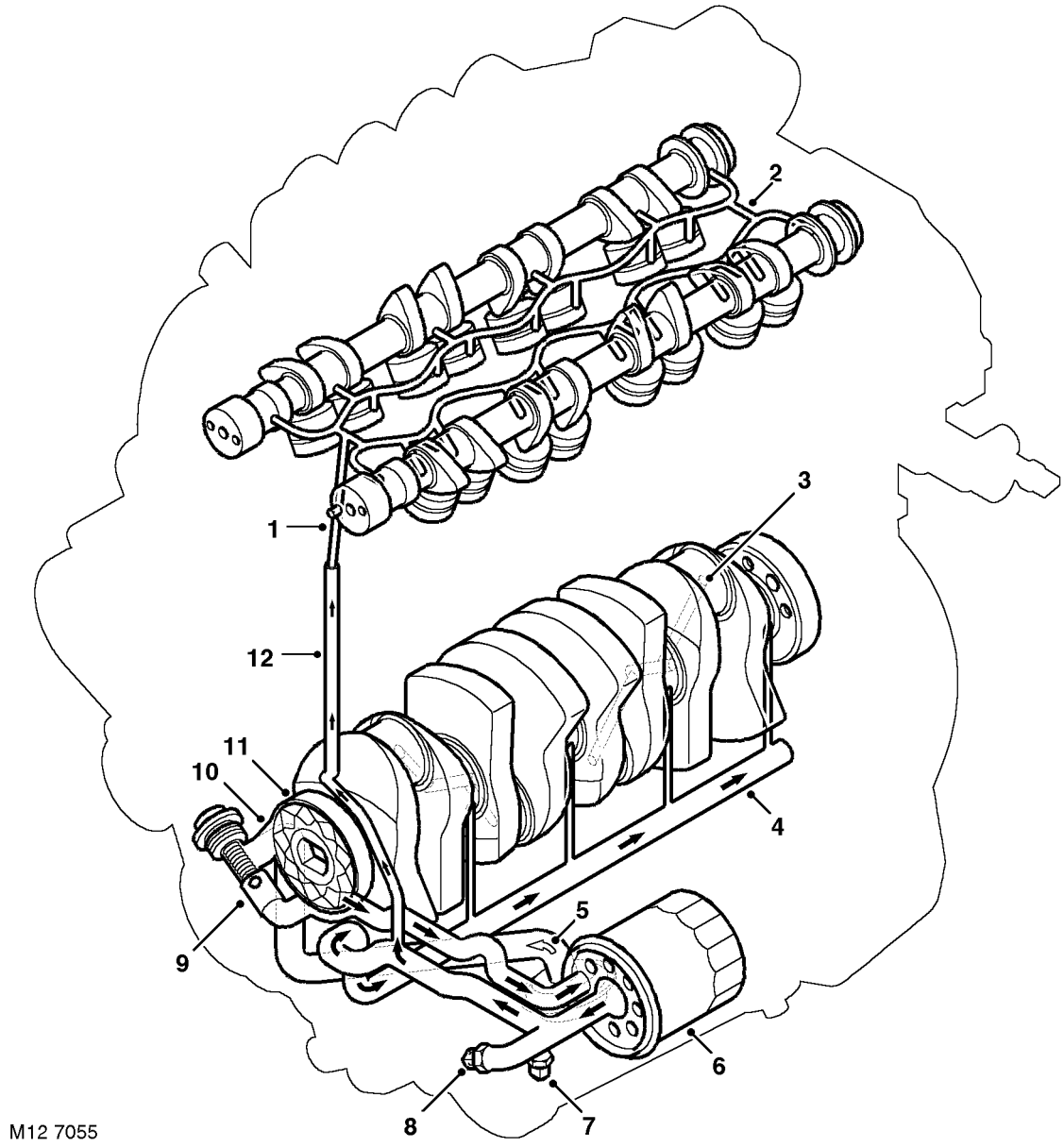
La junta de culata de acero inoxidable está provista de retenes moldeados alrededor de todos los orificios de refrigerante, respiración y aceite, y dispone de refuerzos de cilindros. Los limitadores en cada extremo de la junta regulan el apriete de la misma.

El bloque de cilindros equipa camisas de cilindros "húmedas". La mitad inferior escalonada de la camisa húmeda se monta con ajuste suave en la parte inferior del bloque de cilindros. Las camisas se estancan en el bloque con un cordón de Hylomar. El cordón se aplica alrededor de la parte escalonada de la camisa. La junta de culata estanca la culata, y la parte superior de la camisa sirve de tabique entre la cámara de combustión y la junta.

Los pistones de aleación de aluminio con dilatación térmica equipan bulón semiflotante, descentrado hacia el lado de empuje y ajustado con apriete en el pie de biela. Los pistones y camisas de cilindros se fabrican de dos grados. El huelgo diametral de los cojinetes de cabeza de biela se regula con tres grados de semicojinetes calibrados.

El huelgo longitudinal del cigüeñal de cinco apoyos y ocho contrapesos es regulado por semiarandelas de empuje situadas en la parte superior del cojinete de bancada central. El juelgo diametral de los cojinetes se regula con semicojinetes calibrados a tres grados. Las mitades superiores de los semicojinetes de bancada Nos. 2, 3 y 4 están provistas de ranuras de lubricación para suministrar aceite, por vía de los taladros en el cigüeñal, a los cojinetes de cabeza de biela.

Sistema de lubricación del motor



El sistema de lubricación es de tipo de filtración de sección de paso total a presión. El cárter de aceite se fabrica bien de acero estampado, bien de aleación. Los cárteres de aceite de acero estampado se estancan contra el soporte del cigüeñal con una junta solidarizada, provista de limitadores de compresión. Los cárteres de aleación se estancan contra el soporte del cigüeñal con un cordón de sellador aplicado a la pestaña del cárter de aceite.

El aceite es aspirado, a través de un colador y tubo de aspiración (1) en el cárter de aceite, por la bomba de aceite rotativa (2) accionada por el cigüeñal, provista de válvula reguladora de presión integral (3) que desvía el aceite sobrante a la entrada (4) de la bomba de aceite. El aceite es bombeado a través del cartucho de filtro de sección de paso total (5), montado en un adaptador sujeto a la carcasa de la bomba de aceite. El sensor de baja presión del aceite (6) también se enrosca en el adaptador, y mide la presión del aceite en el conducto de aceite principal del lado de salida del filtro.

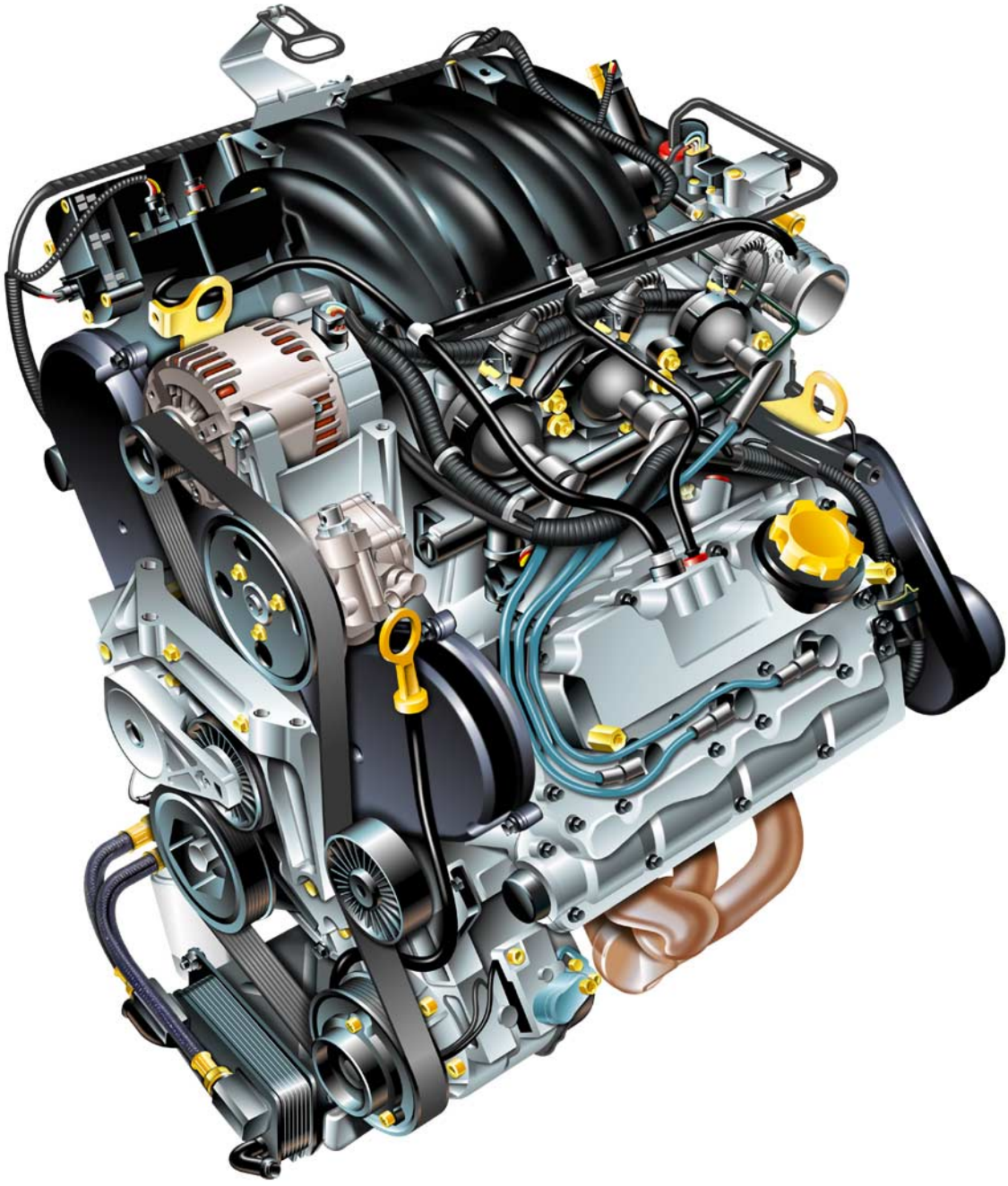
El conducto de aceite principal (7) se alimenta a través del bastidor de aceite debajo del soporte del cigüeñal, cuyos taladros conducen el aceite a los cojinetes de bancada. Los taladros transversales en el cigüeñal, procedentes de los cojinetes Nos. 2 y 4, conducen el aceite a los cojinetes de cabeza de biela. Un conducto en la carcasa de la bomba de aceite desemboca en un taladro (8) en el bloque de cilindros, que conduce a los conductos de aceite (9) en la culata.

El aceite es alimentado, a través de la culata, a dos canalizaciones (10) que recorren de un extremo al otro el soporte de árboles de levas, a fin de lubricar cada taqué hidráulico y cojinete del árbol de levas.

Ventilación del cárter motor
Se adoptó un sistema de ventilación positiva del cárter motor, para evacuar al sistema de admisión de aire los gases que escapan de los cilindros al cárter motor.

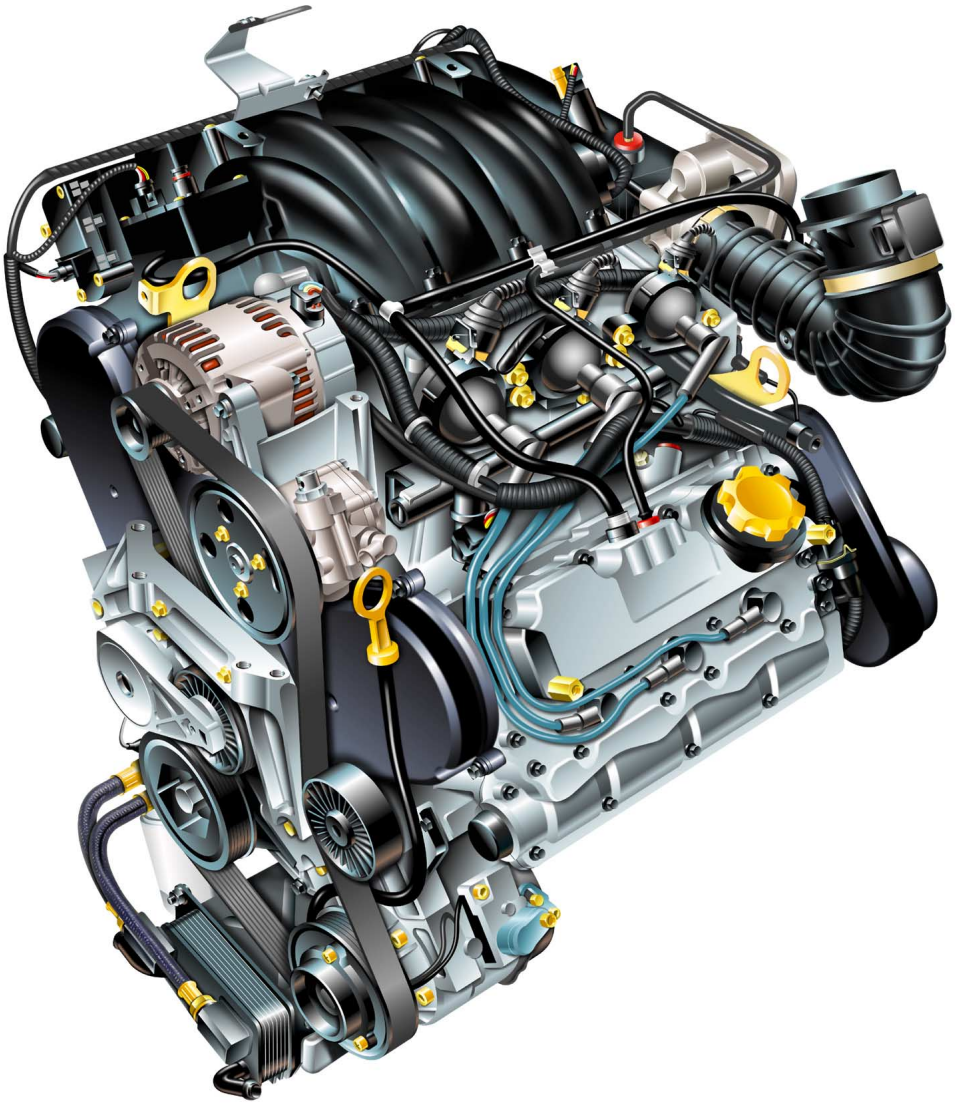
Los gases en el cárter motor son aspirados a través de un separador de aceite de gasa metálica en la tapa de culata, y conducidos por manguitos al cuerpo de mariposa.

Motor KV6 – Vista general (Todos excepto de NAS)



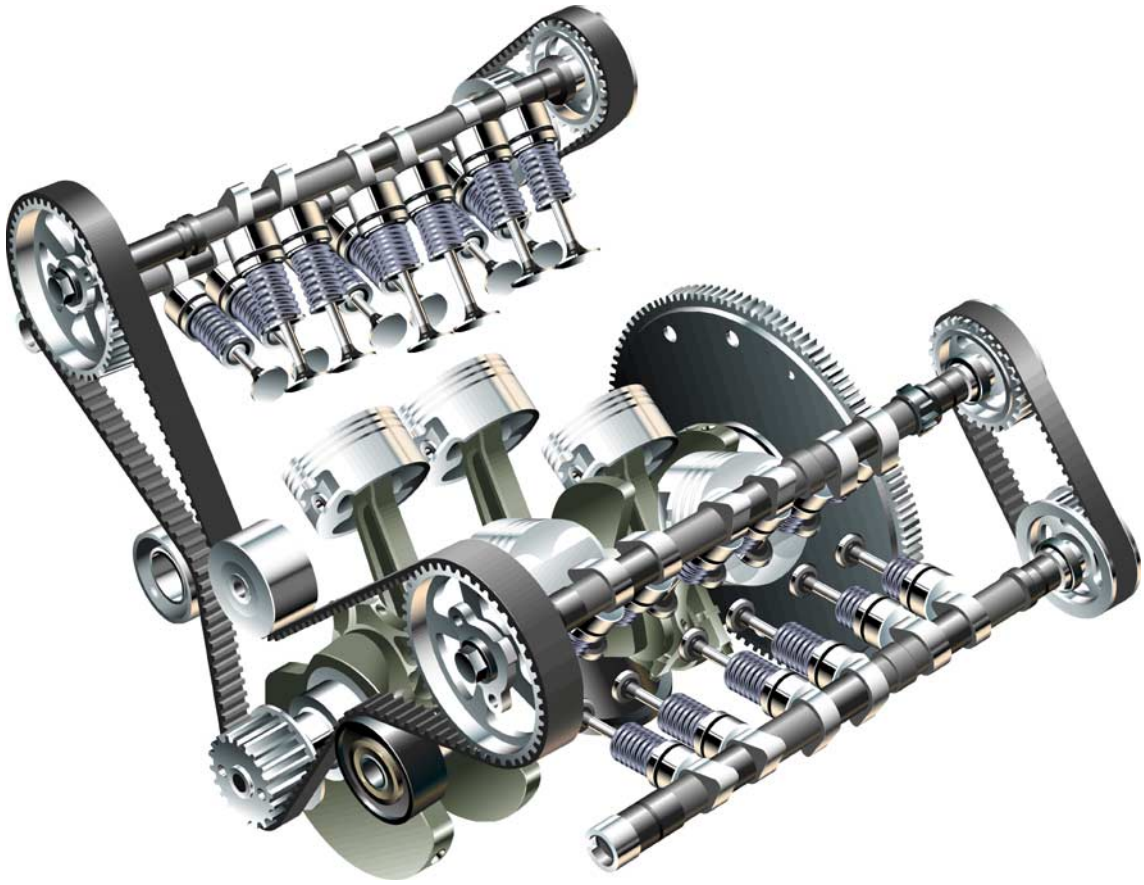
M12 6812

Motor KV6 – Vista general (NAS)



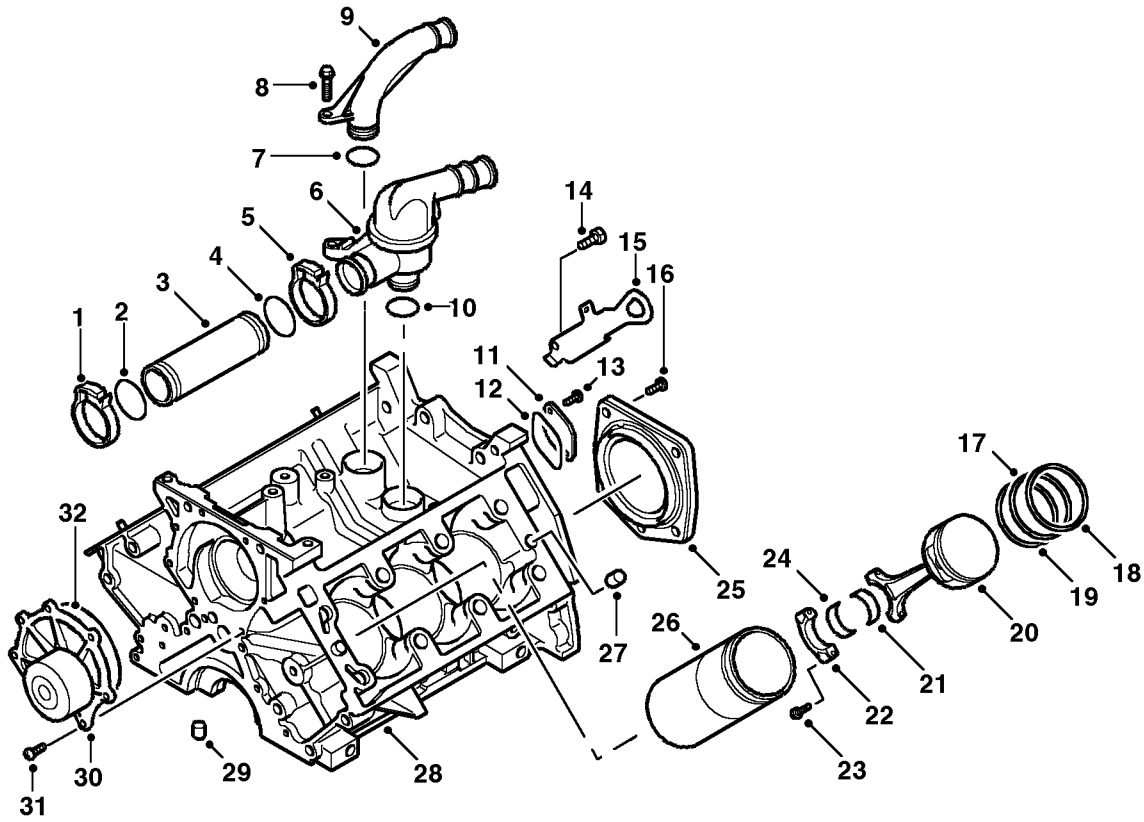
M12 7452

Motor KV6 – vista interior



M12 6813

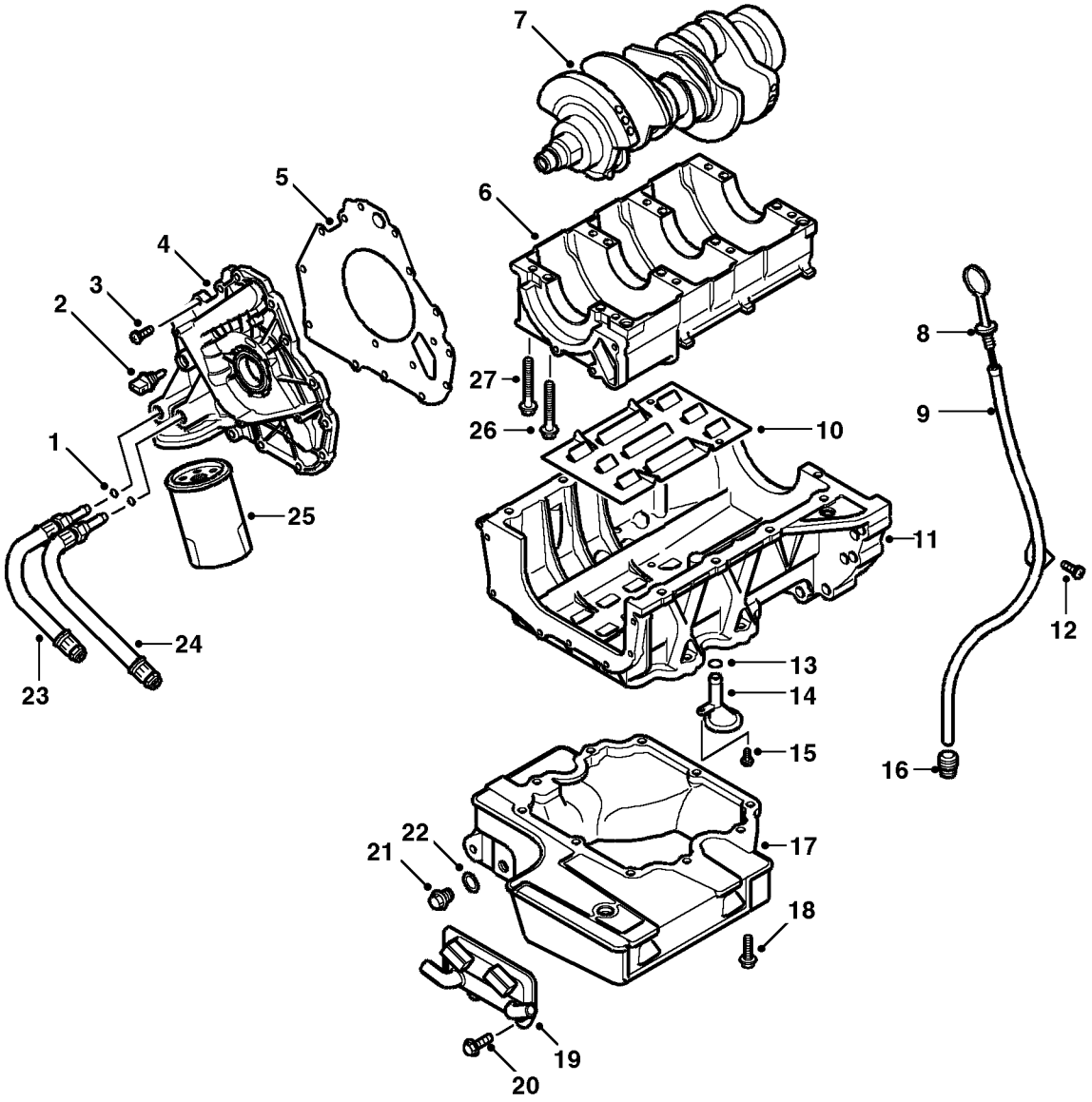
Motor KV6 – componentes del bloque de cilindros



M12 6644

1 Abrazadera – bomba de refrigerante al tubo del termostato
2 junta tórica – bomba de refrigerante al tubo del termostato
3 Tubo – bomba de refrigerante al termostato
4 junta tórica – bomba de refrigerante al tubo del termostato
5 Abrazadera –ö; bomba de refrigerante al tubo del termostato
6 Carcasa del termostato
7 junta tórica – codo de salida de refrigerante al bloque de cilindros
8 Perno – codo de salida de refrigerante al bloque de cilindros
9 Codo de salida de refrigerante
10 junta tórica – carcasa del termostato al bloque de cilindros
11 Placa de cierre – salida de refrigerante
12 Junta – placa de cierre
13 Tornillo – placa de cierre (2 unidades)
14 Perno – soporte de alzamiento motor, trasero (2 unidades)
15 Soporte de alzamiento motor – trasero
16 Tornillo – retén de aceite trasero del cigüeñal (5 unidades)
17 Segmento de compresión n§ 2
18 Segmento de compresión n§ 1
19 Segmento de engrase
20 Pistón
21 Semicojinete superior de cabeza de biela
22 Sombrerete de cojinete de cabeza de biela
23 Perno – sombrerete de cabeza de biela a la biela (2 unidades por pistón)
24 Semicojinete inferior de cabeza de biela
25 Retén de aceite trasero del cigüeñal
26 Camisa de cilindro (6 unidades)
27 Espiga – bloque de cilindros a la culata (4 unidades)
28 Bloque de cilindros
29 Espiga – bloque de cilindros al cárter motor inferior (4 unidades)
30 Bomba del refrigerante motor
31 Tornillo – bomba de refrigerante al bloque de cilindros (7 unidades)
32 Junta – bomba de refrigerante al bloque de cilindros

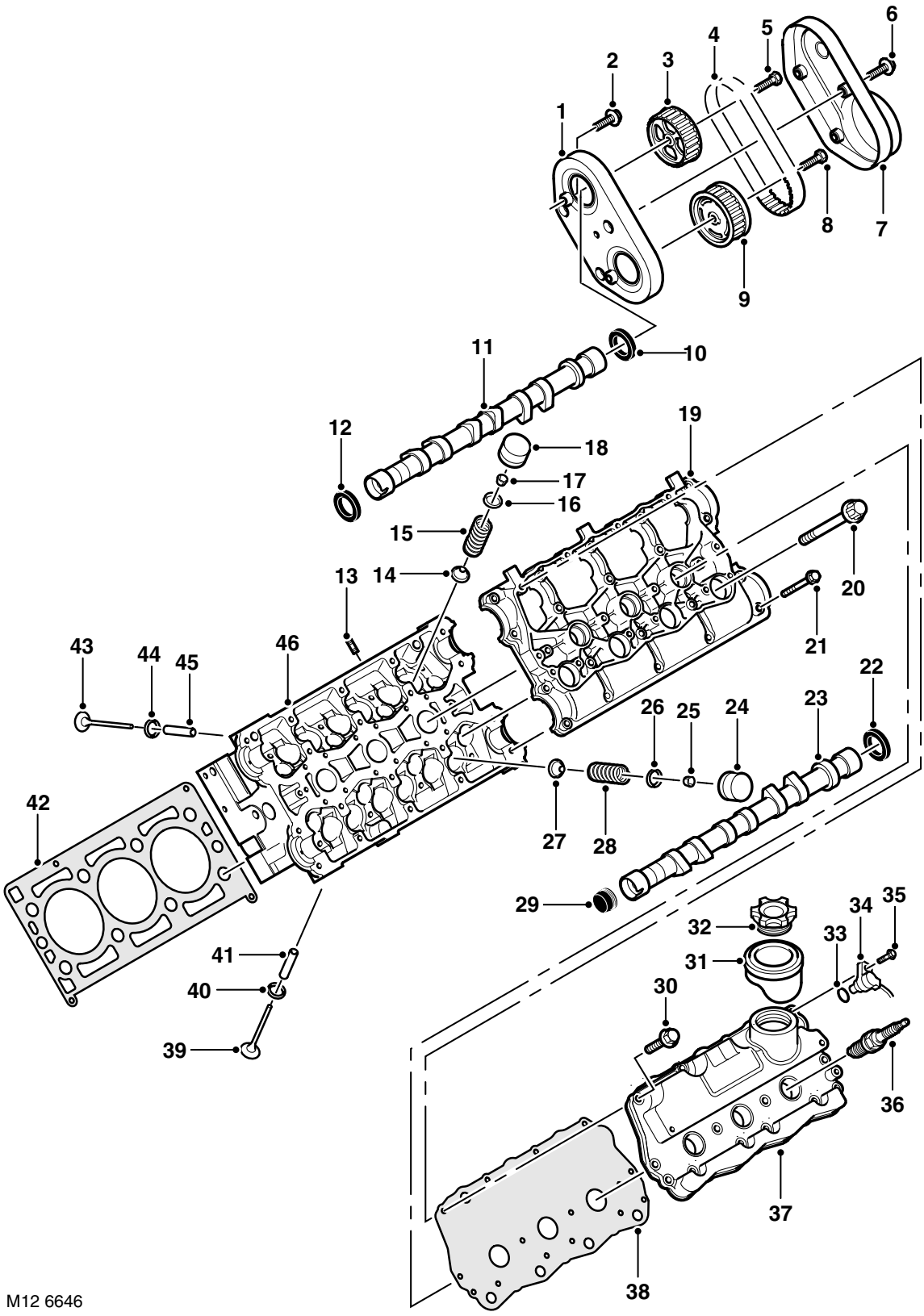
Motor KV6 – cigüeñal, cárter de aceite y conjunto de bomba de aceite



M12 6645

1 juntas tóricas – tubos entre la carcasa del filtro y el enfriador de aceite
2 Presostato de aceite
3 Tornillo – bomba de aceite al bloque de cilindros (16 unidades)
4 Conjunto de bomba de aceite y carcasa del filtro de aceite
5 Junta – carcasa de la bomba de aceite
6 Soporte del cigüeñal
7 Cigüeñal
8 Varilla de nivel
9 Tubo de la varilla de nivel
10 Placa divisora – extensión del cárter motor inferior
11 Extensión del cárter motor inferior
12 Tornillo – tubo de varilla de nivel al bloque de cilindros
13 junta tórica – tubo de aspiración de aceite
14 Tubo de aspiración de aceite con colador integral
15 Tornillo – tubo de aspiración de aceite a la parte inferior del cárter motor
16 Conector (rápido) – tubo de varilla de nivel al cárter de aceite
17 Cárter de aceite
18 Perno – cárter de aceite a la parte inferior del cárter motor (10 unidades: 5 cortos, 5 largos)
19 Enfriador de aceite
20 Perno – enfriador de aceite al cárter de aceite (3 unidades)
21 Tapón de vaciado del aceite
22 Junta – tapón de vaciado del aceite
23 Tubo – enfriador de aceite a la carcasa del filtro de aceite
24 Tubo – carcasa del filtro de aceite al enfriador de aceite
25 Cartucho del filtro de aceite
26 Perno (largo) – soporte del cigüeñal al bloque de cilindros (8 unidades)
27 Perno (corto) – soporte del cigüeñal al bloque de cilindros (8 unidades)

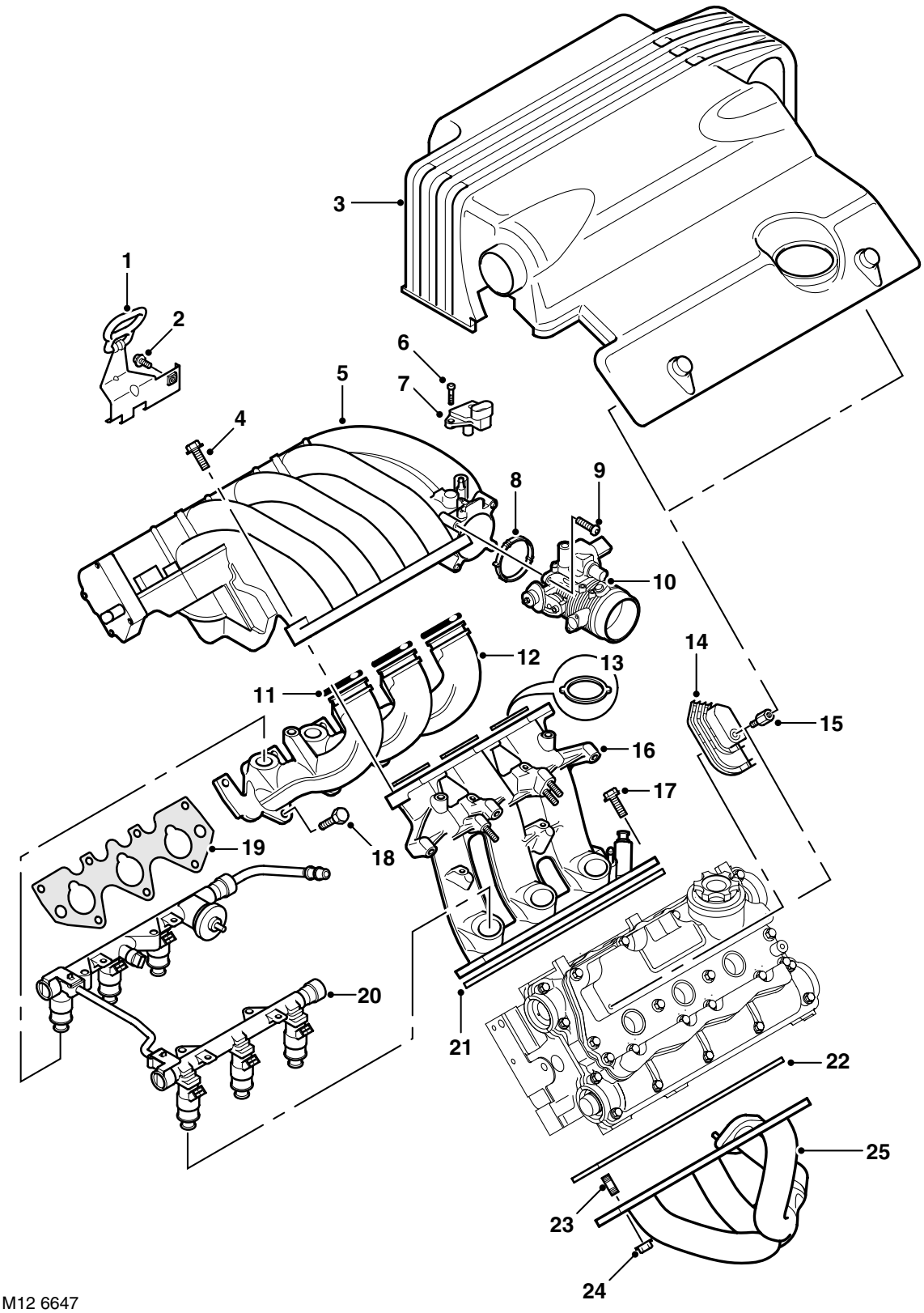
Motor KV6 – componentes de la culata



Se ilustra la fila de cilindros izquierda, la fila de cilindros derecha es similar

1 Carcasa interior de la correa de transmisión trasera
2 Perno – carcasa de distribución trasera interior (4 unidades)
3 Piñón de árbol de levas – trasero de admisión
4 Correa de transmisión – árbol de levas trasero
5 Perno – piñón del árbol de levas de admisión
6 Perno – carcasa de distribución trasera exterior (3 unidades)
7 Carcasa exterior de la correa de transmisión trasera
8 Perno – piñón del árbol de levas de escape
9 Piñón de árbol de levas – trasero de escape
10 Retén – aceite trasero del árbol de levas de admisión
11 Arbol de levas de admisión
12 Retén – aceite delantero del árbol de levas de admisión
13 Espárrago – culata al colector de admisión (2 unidades)
14 Retén de aceite de vástago de válvula – admisión (6 unidades)
15 Muelle de válvula – admisión (6 unidades)
16 Platillo de muelle de válvula – admisión (6 unidades)
17 Semichaveta cónica – válvula de admisión (12 unidades)
18 Taqué – válvula de admisión (6 unidades)
19 Soporte de árboles de levas
20 Perno – culata (8 unidades)
21 Perno – soporte de árboles de levas a la culata (22 unidades)
22 Retén – aceite trasero del árbol de levas de escape
23 Arbol de levas de escape
24 Taqué – válvula de escape (6 unidades)
25 Semichaveta cónica – válvula de escape (12 unidades)
26 Platillo de muelle de válvula – escape (6 unidades)
27 Retén de aceite de vástago de válvula – escape (6 unidades)
28 Muelle de válvula – escape (6 unidades)
29 Retén – aceite delantero del árbol de levas de escape
30 Perno – tapa de culata (14 unidades)
31 Junta – tapón de llenado de aceite
32 Tapón de llenado de aceite
33 junta tórica – Sensor CMP
34 Sensor CMP
35 Perno – Sensor CMP
36 Bujía (3 unidades)
37 Tapa de culata
38 Junta – tapa de culata
39 Válvula de admisión (6 unidades)
40 Asiento de válvula postizo – admisión (6 unidades)
41 Guía de válvula – admisión (6 unidades)
42 Junta – culata
43 Válvulas de escape (6 unidades)
44 Asiento de válvula postizo – escape (6 unidades)
45 Guías de válvulas – escape (6 unidades)
46 Culata

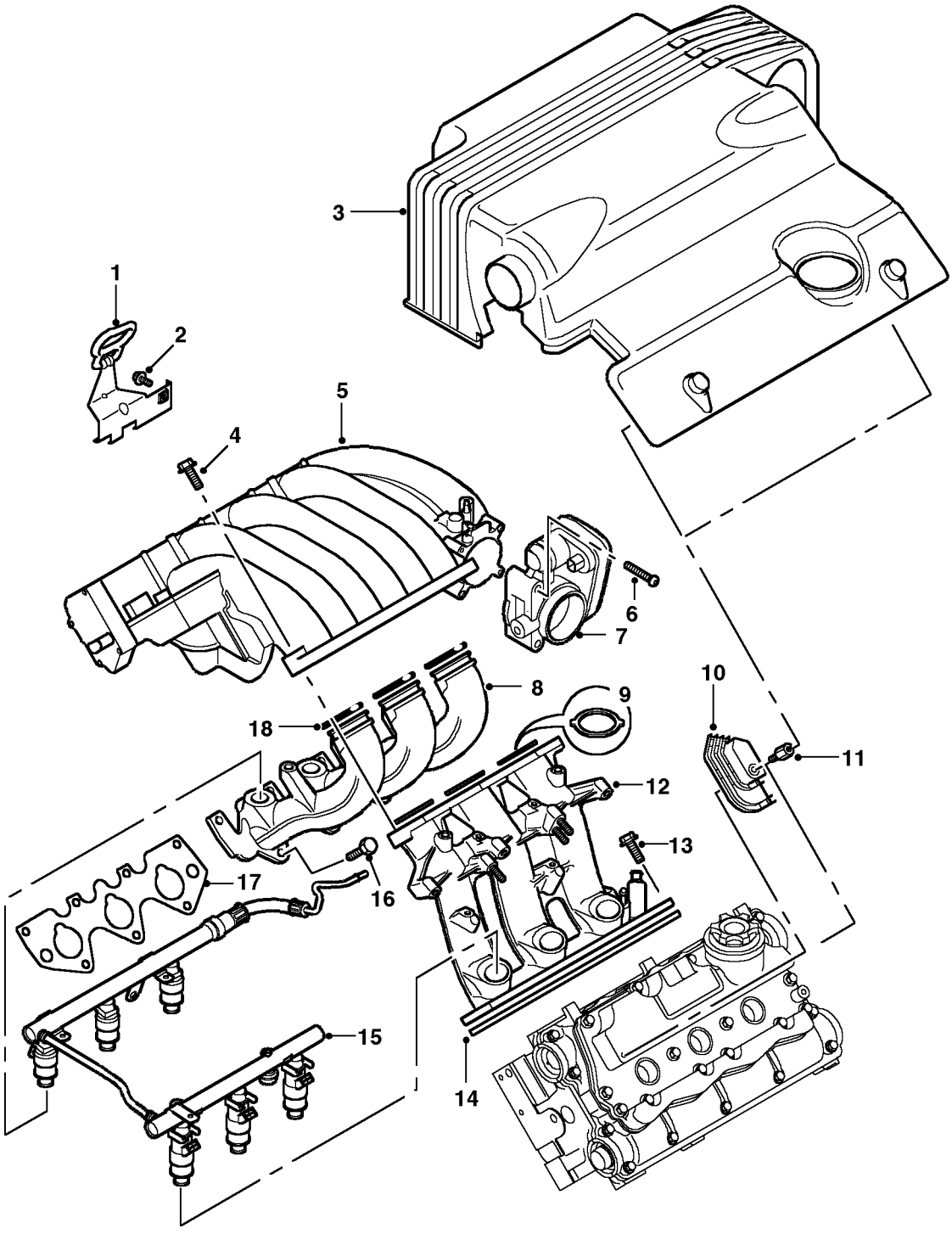
Motor KV6 – Componentes de colectores y tapa del motor (todos excepto de NAS)



M12 6647

1 Fleje – tapa acústica del motor
2 Perno – fleje de la tapa acuústica motor a la cámara de admisión
3 Tapa acústica del motor
4 Perno – cámara de admisión al colector de admisión derecho (4 unidades)
5 Cámara del colector
6 Tornillo – Sensor de IAT/MAP a la cámara de admisión (2 unidades)
7 Sensor de IAT/MAP
8 Junta – conjunto de cuerpo de mariposa a la cámara de admisión
9 Perno – conjunto de cuerpo de mariposa a la cámara de admisión (4 unidades)
10 Conjunto de cuerpo de mariposa
11 juntas tóricas – colector de admisión a la carcasa superior, lado derecho (3 unidades)
12 Colector de admisión, lado derecho
13 Junta – cámara de admisión al colector de admisión izquierdo (3 unidades)
14 Bloque guía – Cable de alta tensión
15 Espárrago – Bloque guía de cable de alta tensión/fijación de tapa acústica
16 Colector de admisión, lado izquierdo
17 Perno – colector de admisión a la culata, lado izquierdo (7 unidades)
18 Perno – colector de admisión a la culata, lado derecho
19 Junta – colector de admisión a la culata, lado derecho
20 Tubo distribuidor de combustible
21 Junta – colector de admisión a la culata, lado izquierdo
22 Junta – colector de escape a la culata, lado izquierdo
23 Espárrago – colector de escape a la culata, lado izquierdo (4 unidades)
24 Tuerca – colector de escape a la culata, lado izquierdo (4 unidades)
25 Colector de escape izquierdo

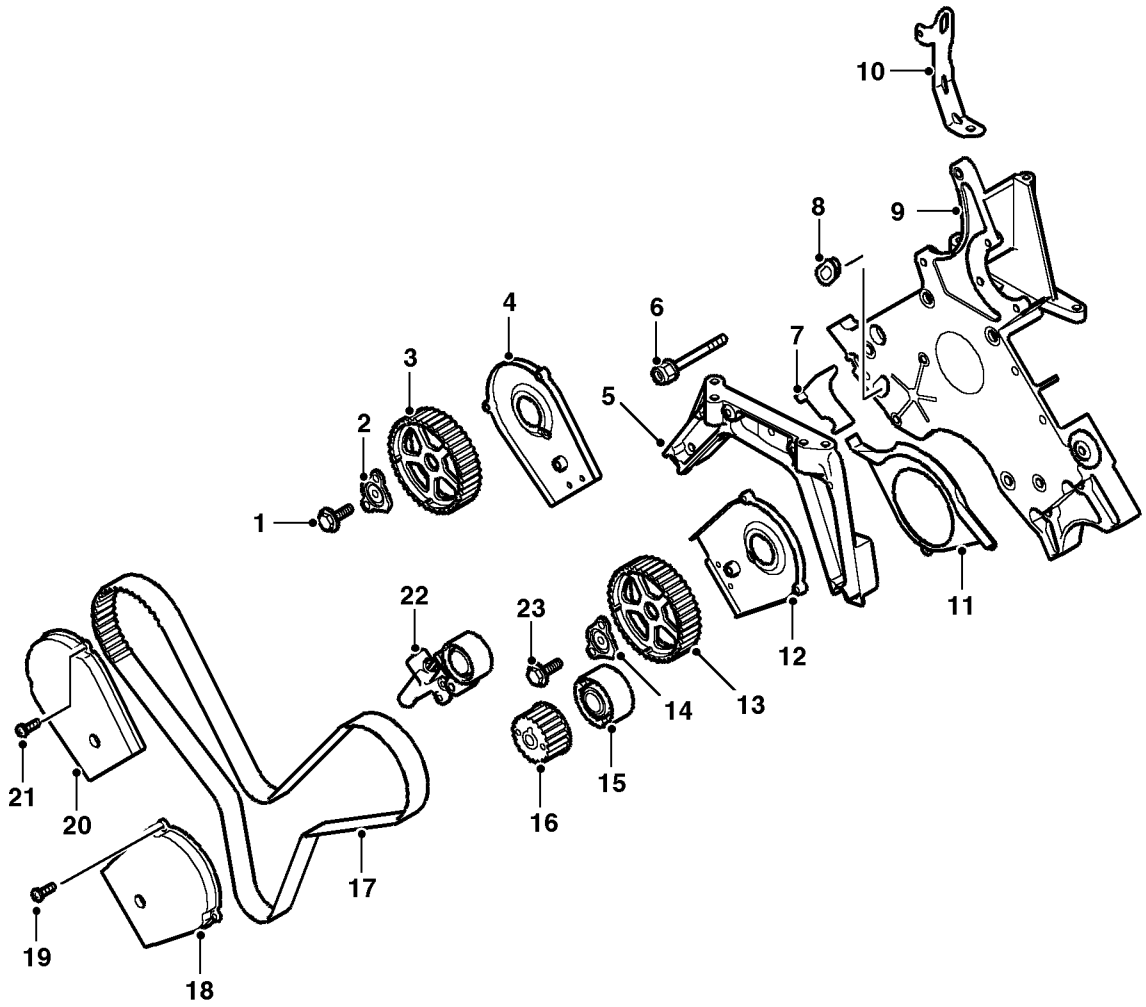
Motor KV6 – Colectores y componentes de la tapa motor (NAS)



M12 7453

1 Fleje; tapa acústica del motor
2 Perno – fleje de la tapa acuústica motor a la cámara de admisión
3 Tapa acústica del motor
4 Perno – cámara de admisión al colector de admisión derecho (4 unidades)
5 Cámara de admisión
6 Perno – conjunto de cuerpo de mariposa a la cámara de admisión (4 unidades)
7 Conjunto de cuerpo de mariposa
8 Colector de admisión, lado derecho
9 Junta - cámara de admisión al colector de admisión izquierdo (3 unidades)
10 Bloque guía – Cable de alta tensión
11 Espárrago – Bloque guía de cable de alta tensión/fijación de tapa acústica
12 Colector de admisión, lado izquierdo
13 Perno – colector de admisión a la culata, lado izquierdo (7 unidades)
14 Junta - colector de admisión a la culata (lado izquierdo)
15 Tubo distribuidor de combustible
16 Perno – colector de admisión a la culata
17 Junta – colector de admisión a la culata, lado derecho
18 junta tórica - colector de admisión a la carcasa superior, lado derecho (3 unidades)

Motor KV6 – componentes de la correa de distribución



M12 6720

1 Perno – piñón de distribución al árbol de levas de admisión (lado derecho)
2 Cubo – piñón delantero del árbol de levas (lado derecho)
3 Piñón delantero del árbol de levas (lado derecho)
4 Carcasa trasera de la correa de transmisión (delantera) – Lado derecho
5 Soporte del apoyo motor
6 Perno – soporte de apoyo motor a la placa delantera (4 unidades)
7 Tapa – correa de transmisión
8 Tapón obturador
9 Placa delantera del motor
10 Soporte de alzamiento motor – delantero
11 Carcasa – transmisión inferior
12 Carcasa trasera de la correa de transmisión (delantera) – Lado izquierdo
13 Piñón delantero del árbol de levas (lado izquierdo)
14 Cubo – piñón delantero del árbol de levas (lado izquierdo)
15 Polea loca – correa de transmisión
16 Piñón de distribución del cigüeñal
17 Correa de transmisión – delantera
18 Carcasa de distribución delantera (lado izquierdo)
19 Tornillo – carcasa exterior de la correa de transmisión delantera a la carcasa interior, lado izquierdo (3 unidades)
20 Carcasa de distribución delantera (lado derecho)
21 Tornillo – carcasa exterior de la correa de transmisión delantera a la carcasa interior, lado derecho (3 unidades)
22 Conjunto de tensor – correa de distribución delantera
23 Perno – piñón de distribución al árbol de levas de admisión (lado izquierdo)

Descripción

Generalidades
El motor KV6 se fabrica enteramente de aluminio, configurado en V de 90°. La culata del motor KV6 se sujeta al bloque de cilindros con pernos de culata largos, que encajan en agujeros roscados situados 70 mm debajo de la superficie de contacto del bloque de cilindros. Esto asegura la rigidez estructural necesaria para aprovechar la resistencia a la compresión de la aleación de aluminio, y minimizar las cargas de tracción. Cada culata se sujeta con 8 pernos, situados debajo de los árboles de levas.

El motor equipa 24 válvulas, inyección de combustible secuencial, refrigeración por líquido, y se monta transversalmente. Es controlado por un sistema de gestión de motores Siemens, que emplea una serie de sensores para vigilar continuamente y optimizar el rendimiento del motor.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Componentes del bloque de cilindros
A continuación se describen los componentes del bloque de cilindros:

Bloque de cilindros y soporte del cigüeñal
El bloque de cilindros está construido de aleación de aluminio, y está compuesto de tres secciones fundidas:
- Bloque de cilindros.
- Soporte del cigüeñal.
- Extensión del cárter motor inferior.

El soporte del cigüeñal se fabrica de la aleación especial A357TF, empleada en la fabricación de componentes para aviones, a fin de darle resistencia y rigidez. El soporte del cigüeñal se sujeta al bloque de cilindros con 16 pernos, lo cual da lugar a un cárter motor en forma de "caja" sumamente rígida. Una extensión adicional exterior del cárter motor refuerza todavía más la parte inferior del bloque de cilindros. La extensión inferior del cárter motor se estanca contra la parte inferior del bloque de cilindros con sellador, y se sujeta con 10 pernos. En la parte inferior del cárter motor se monta un cárter de aceite de aluminio.

Pistones y camisas de cilindro
Los pistones livianos de dilatación térmica, hechos de aleación de aluminio y provistos de bulones semiflotantes descentrados hacia el lado de empuje, son soportados por bielas de acero forjado. Los pistones y camisas de cilindros se fabrican de dos graduaciones: "A" y "B", y además se distinguen por un código de color para facilitar su identificación. Los pistones se marcan para asegurar su correcta orientación en la canisa del cilindro; la inscripción "FRONT" (adelante) debe dirigirse hacia la parte delantera del motor.

El bloque de cilindros equipa camisas de cilindros "húmedas". La mitad inferior escalonada de la camisa de cilindro se monta con ajuste suave en la parte inferior del bloque de cilindros. Las camisas se estancan en el bloque con un cordón sellador, aplicado alrededor de la parte escalonada de la camisa de cilindro. La parte superior de la camisa de cilindro se estanca con una junta de culata de acero multicapa, al montarse la culata.

Los diámetros de las camisas de cilindro son más pequeños que las cabezas de biela, por eso hay que desmontarlas del bloque de cilindros juntas con los pistones y bielas.

Bielas
El motor KV6 equipa bielas de sección H, hechas de acero fundido. El bulón se ajusta con apriete en el pie de biela. Las cabezas de biela están horizontalmente hendidas.

El huelgo diametral de los cojinetes de cabeza de biela se regula mediante la selección de semicojinetes de tres espesores distintos. Los semicojinetes de cabeza de biela superior e inferior son lisos, y disponen de lengüetas de centrado.

Segmentos de pistón
Cada pistón se equipa con dos segmentos de compresión y un segmento de engrase. Los segmentos de compresión superiores se fabrican de acero cromado. Los segundos segmentos de compresión se fabrican de hierro fundido cromado. Los segmentos de engrase comprenden anillos planos superior e inferior de acero inoxidable, y anillos separadores integrales.

Cigüeñal, cárter de aceite y componentes de la bomba de aceite
A continuación se describen los componentes del cigüeñal y cárter de aceite:

Cigüeñal
El cigüeñal corto y rígido es soportado por cuatro cojinetes de bancada, con cada pareja de muñequillas mutuamente descentrada en 30° para igualar los intervalos entre explosiones. El cigüeñal de fundición de grafito esferoidal (SG) presenta redondeamientos laminados en frío en todos los muñones excepto los muñones exteriores, a fin de aumentar su resistencia a la rotura. La holgura longitudinal se regula con semiarandelas de empuje dispuestas en la parte superior e inferior del cojinete de bancada trasero.

Cojinetes de bancada
Todos los semicojinetes de bancada superiores presentan ranuras de lubricación que suministran aceite, a través de unos taladros en el cigüeñal, a los cojinetes de cabeza de biela. La mitad inferior de los semicojinetes en el soporte del cigüeñal es lisa.

Cárter de aceite
El cárter de aceite de aluminio fundido de tipo húmedo se estanca contra la extensión de la parte inferior del cárter motor con un sellador, aplicado a la pestaña del cárter de aceite. El cárter de aceite se fija a la extensión de la parte inferior del cárter motor con 10 pernos. En la extensión inferior del cárter motor se monta una placa deflectora que minimiza los efectos de la agitación del aceite.

En el centro de la cuba del cárter de aceite se sitúa una toma de aceite con colador integral, por donde la bomba aspira el aceite que lubrica el motor. El aceite es aspirado por el extremo de la toma, y pasa por el colador para impedir que entren materias extrañas en la bomba.

Bomba de aceite
La bomba de aceite es accionada directamente por el cigüeñal. La carcasa de la bomba de aceite incluye la válvula de descarga de presión, filtro de aceite, presostato del aceite y orificios de retorno/alimentación del enfriador del aceite motor.

Filtro de aceite
La carcasa de la bomba de aceite en la parte delantera del motor, lleva montado un filtro de aceite de tipo de cartucho desechable de sección de paso total.

Enfriador de aceite
El enfriador de aceite refrigerado por líquido reduce la temperatura del aceite lubricante del motor cuando éste funciona muy cargado y a temperaturas ambiente elevadas.

El enfriador de aceite es refrigerado por el sistema de refrigeración motor, y se monta en un soporte fijado por tres pernos a la parte delantera del cárter de aceite. El aceite circula de ida y de vuelta del enfriador del aceite a través de unos tubos conectados a la carcasa de la bomba de aceite. Los manguitos procedentes del sistema de refrigeración motor se conectan a dos tubos en el enfriador de aceite para la alimentación y retorno del refrigerante.

Presostato de aceite
El presostato de aceite se aloja en un orificio del lado de salida del filtro de aceite. Detecta el momento en que se alcanza la presión de trabajo segura durante la puesta en marcha del motor, y enciende una luz de aviso en el cuadro de instrumentos si la presión baja de un valor preestablecido.

Componentes de la culata
A continuación se describen los componentes de la culata:



Culata
Las culatas de circulación transversal se basan en cámaras de combustión de cuatro válvulas, bujía central y lumbreras de admisión diseñadas para crear turbulencia y controlar la rapidez de la carga de inducción. Esto sirve para mejorar la combustión y por consiguiente reducir el consumo de combustible y las emisiones, y aumentar el rendimiento.

Las culatas del lado izquierdo y del lado derecho son piezas fundidas idénticas.

Arboles de levas
Los dos árboles de levas en cada fila de cilindros se sujetan con un soporte barrenado en línea con la culata. Los árboles de levas se posicionan con una pestaña, que también controla el huelgo longitudinal. El árbol de levas de escape es accionado por el extremo trasero del árbol de levas de admisión, por mediación de una correa dentada corta, lo cual permite acortar y simplificar la correa de distribución principal en la parte delantera del motor.

Los piñones conductores de árboles de levas de escape forman parte del piñón para minimizar la vibración torsional. El árbol de levas de admisión de la culata izquierda lleva un anillo de reluctancia, que se usa en combinación con el sensor de posición del árbol de levas (CMP) para calcular la posición del motor. El sensor de CMP se emperna a la tapa de culata izquierda.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Junta de culata
El motor KV6 equipa una junta de culata multicapa de acero inoxidable. La junta comprende cuatro capas funcionales de acero inoxidable, y una capa distanciadora de acero inoxidable, que mantiene el espesor de montaje. Se emplea el perfil en relieve total para estancar los gases de la combustión y en medio relieve para estancar el líquido. Las características de estanqueidad son reforzadas todavía más por la aplicación de un revestimiento fluoroelastomérico superficial a todas las capas de la junta.

Taqués hidráulicos
Los taqués hidráulicos livianos autoajustables se montan encima de cada válvula, y son accionadas directamente por el árbol de levas. Los retenes de aceite de los vástagos de válvula se moldean sobre una base metálica, que sirve además de asiento para el muelle de válvula en la culata.

Válvulas
Las válvulas de escape son de tipo roturadoras de la carbonilla. El perfil maquinado del vástago de válvula impide la acumulación de carbonilla en el extremo de la guía de válvula próximo a la cámara de combustión. Todos los asientos de válvula se rectifican en tres planos, a fin de mejorar la estanqueidad entre las válvulas y sus asientos.

Componentes de tapa de culata y tapa del motor
A continuación se describen la tapa de culata y la tapa del motor:

Tapa acústica
El motor se cubre con una tapa acústica de plástico moldeado para absorber el ruido producido por el motor. Se pega una esponja a la superficie interior de la tapa acústica y se monta una junta de goma alrededor de la tapa de llenado del aceite.

La tapa acústica se fija al motor con dos espárragos de goma sujetos a la parte inferior de la tapa acústica. La tapa acústica se sujeta con una correa de goma situada en la parte trasera del motor, y con dos fiadores de suelta rápida situados en la parte delantera de dicha tapa.

Los resonadores y parte del conducto de admisión del motor forman parte de la tapa acústica, y el filtro de aire motor se monta en un compartimento debajo de una tapa sujeta por dos pernos Torx.

En mercados de NAS se monta un escudo de calor, hecho de lámina metálica, en la parte inferior de la tapa acústica.

Un conducto de goma conecta el conducto de entrada del motor en la tapa acústica al guardabarros de la aleta derecha. En todos los mercados excepto de NAS, el aire aspirado por el motor procede del espacio entre el guardabarros y la aleta. En mercados de NAS, se instala un conducto más entre el guardabarros y la aleta para que el motor aspire aire desde la base del pilar A.

Conjunto de cuerpo de mariposa
Todos los mercados excepto NAS

El cuerpo de mariposa se monta en la cámara de admisión y se presenta en una de dos versiones: con y sin programador de velocidad. La carcasa de mariposa presenta orificios para la ventilación del cárter motor y la válvula de control del aire al ralentí.

Mercados de NAS

El cuerpo de mariposa es un dispositivo eléctricamente accionado, controlado por el módulo de control del motor (ECM motor). La posición de la mariposa es controlada por un motor de CC y un muelle de recuperación, integrados en el cuerpo de mariposa. Dos potenciómetros de recuperación suministran señales de la posición de la mariposa al ECM motor para que ejerza control en circuito cerrado.

El cuerpo de mariposa se sujeta con cuatro pernos Torx a la cámara de admisión. La junta de goma, encajada en una ranura de la cámara de admisión, asegura la estanqueidad al aire.

Cámara de admisión
La cámara de admisión es un conjunto de plástico estancado. La cámara de admisión combina la resonancia de la cámara de aireación para mejorar el par motor a baja velocidad, con canalizaciones primarias de longitud variable que optimizan el par a velocidad media y alta.

El conjunto de cuerpo de mariposa alimenta un racor en "Y", que conduce a dos tubos secundarios de entrada. Los tubos secundarios alimentan dos cámaras de aireación principales: una por cada fila de tres cilindros. En el extremo cerrado de las cámaras de aireación se monta una válvula de equilibrio, controlada por un actuador eléctrico que conecta las dos cámaras de aireación entre sí.

El sistema de admisión variable usa válvulas y actuadores para variar la longitud total de la canalización de la cámara de admisión. Los colectores de admisión de aleación de aluminio se estancan contra cada culata usando juntas, y contra la cámara de admisión usando juntas tóricas y retenes.

☞ **SISTEMA DE COLECTOR Y ESCAPE - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Funcionamiento

Circuito de lubricación
El sistema de lubricación es de tipo de filtración de sección de paso total a presión.

El aceite es aspirado a través de un colador y tubo de aspiración en el cárter de aceite, atraviesa el soporte del cigüeñal y entra en la bomba de aceite accionada por el cigüeñal, que comprende una válvula reguladora de presión. El colador en el tubo de aspiración de aceite impide la entrada en la bomba de aceite de partículas extrañas que pudieran dañar la bomba u obstruir los taladros de lubricación. La válvula reguladora de la presión del aceite en la bomba de aceite se abre si la presión del aceite supera cierto valor, y desvía el aceite de vuelta a la bomba.

El aceite presionizado es bombeado a través de un filtro de aceite de tipo de cartucho, montado en la carcasa de la bomba de aceite. El sistema de lubricación fue diseñado de forma que una mayor proporción del flujo del aceite es dirigido al conducto de aceite principal del bloque de cilindros, mientras una menor proporción del aceite (controlada por un reductor alojado en la carcasa del filtro de aceite) es conducida al enfriador del aceite motor. El resto del aceite que sale del filtro se combina con el aceite procedente del enfriador, antes de entrar en el conducto de aceite principal del bloque de cilindros.

El conducto de aceite principal dispone de taladros que conducen el aceite a los cojinetes de bancada. Unos taladros transversales en los cojinetes de bancada conducen el aceite a los cojinetes de cabeza de biela.

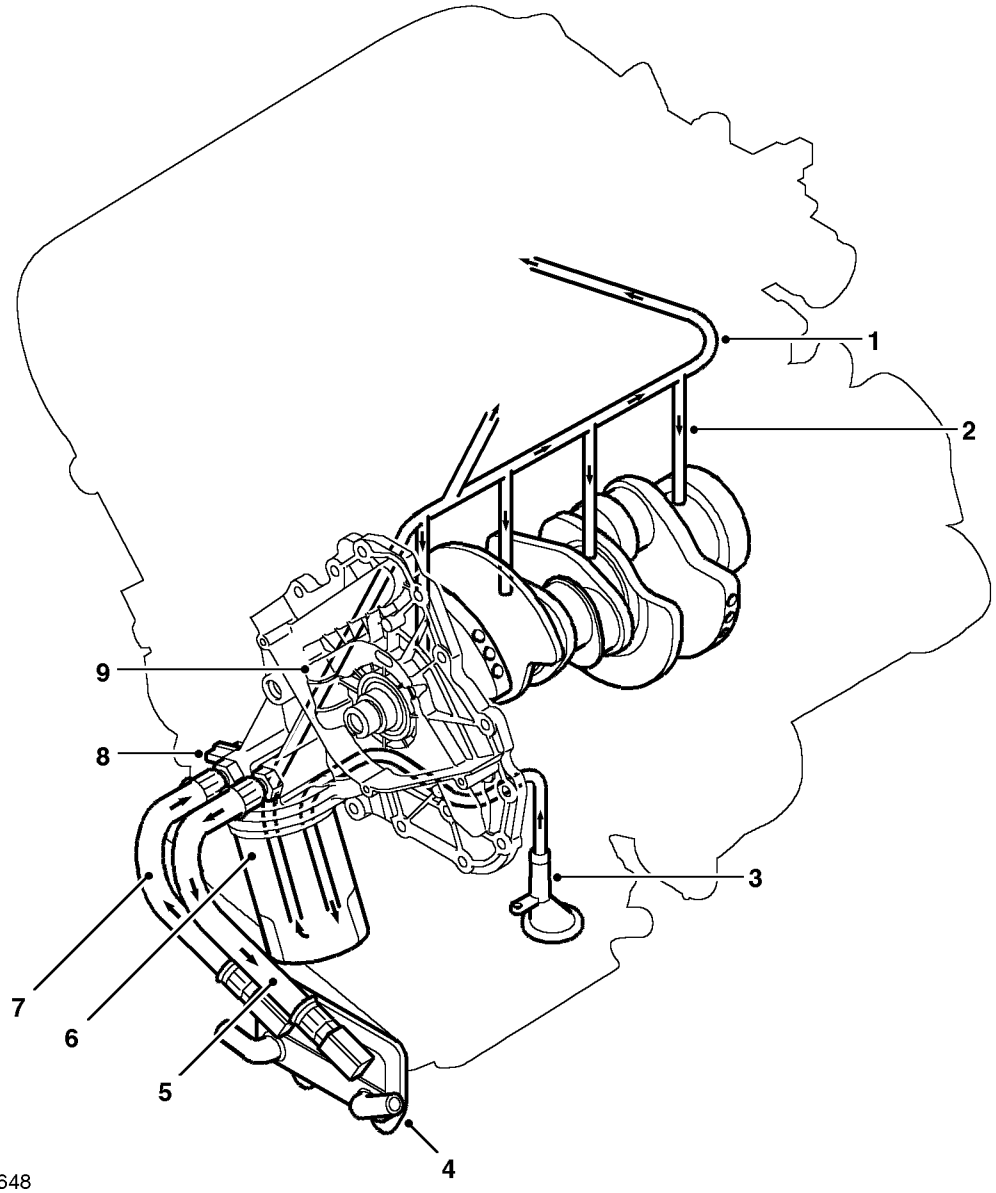
El presostato de aceite, situado en el lado de salida de la carcasa del filtro de aceite, tiene por misión la detección de la presión del aceite, antes de entrar en el conducto principal del bloque de cilindros. Si se detecta que la presión del aceite ha bajado demasiado, se enciende una luz de aviso en el cuadro de instrumentos.

El aceite a presión reducida es conducido a cada cilindro por dos reductores alojados en las espigas de centrado entre el bloque de cilindros y la culata: uno en la parte delantera de la fila de cilindros izquierda, el otro en la parte trasera de la fila de cilindros derecha. El aceite seguidamente atraviesa un taladro en la culata, que conduce al soporte de árboles de levas, donde es conducido por conductos separados a los cojinetes de los árboles de levas y alojamientos de los taqués hidráulicos. El aceite que retorna de la culata es conducido al cárter de aceite por los conductos para pernos de culata.

Ventilación del cárter motor
Se adoptó un sistema de ventilación positiva del cárter motor, para evacuar al sistema de admisión de aire los gases que escapan de los cilindros al cárter motor. Los gases fugados atraviesan un separador de aceite de gasa metálica en la tapa de culata, y desde allí circulan por manguitos al cuerpo de mariposa y al colector de admisión.

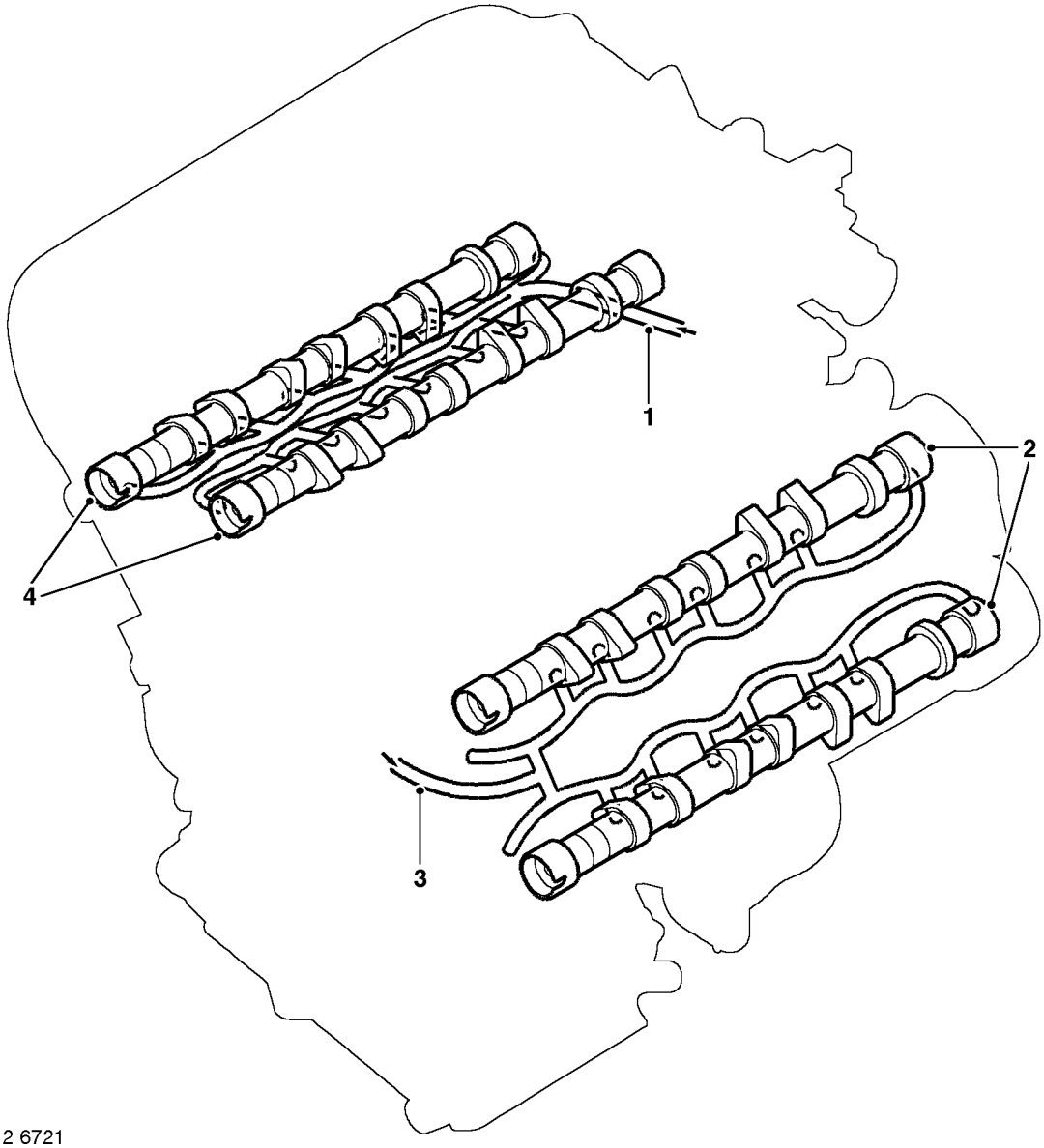
☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Alimentación de aceite del cigüeñal



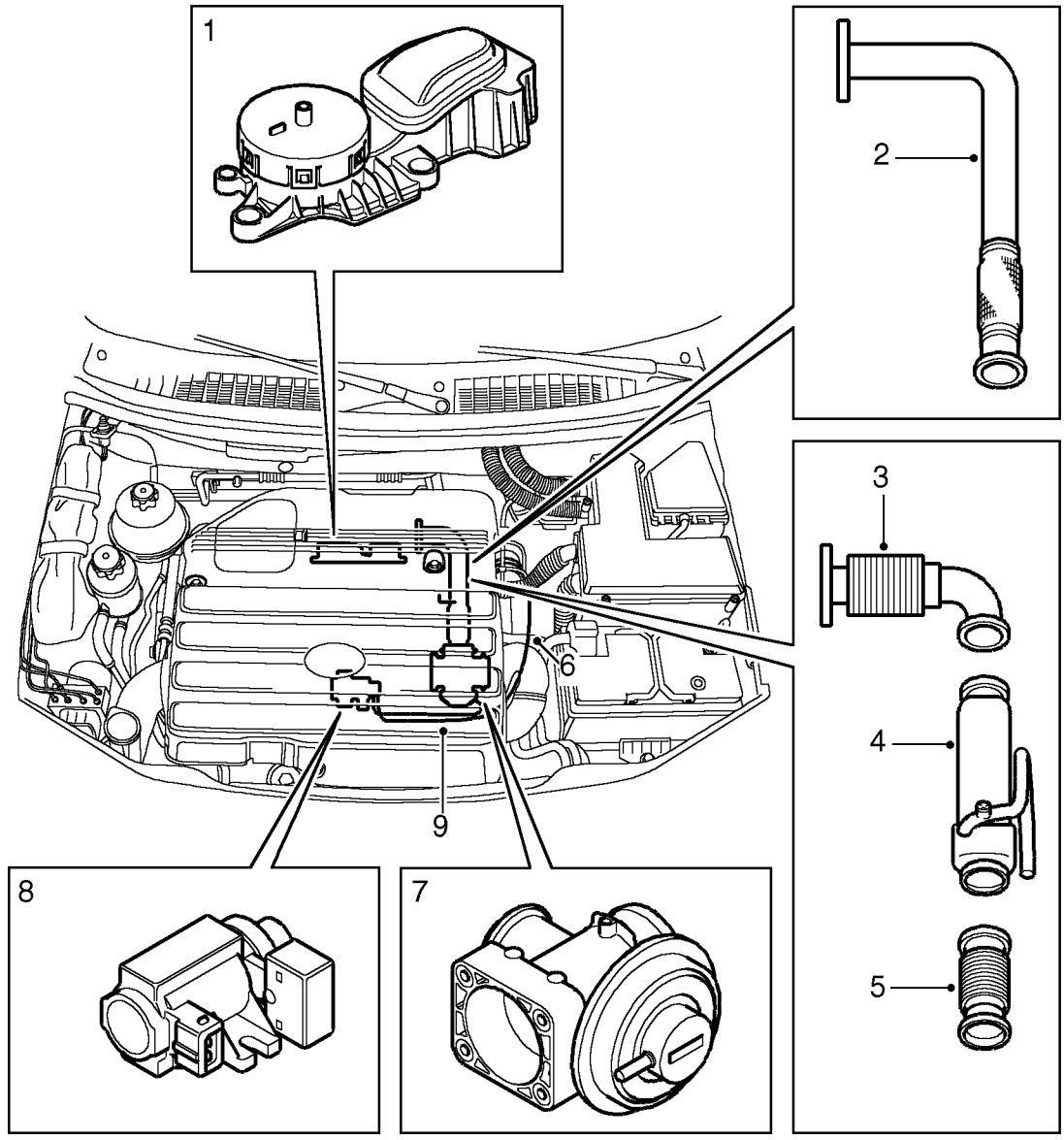
1 Conducto de aceite principal del bloque de cilindros
2 Taladros transversales a los cojinetes de bancada del cigüeñal
3 Tubo de aspiración de aceite con colador integral
4 Enfriador de aceite
5 Enfriador de aceite al tubo de alimentación
6 Cartucho del filtro de aceite
7 Tubo de retorno del enfriador de aceite
8 Presostato de aceite
9 Bomba de aceite con válvula reguladora de presión del aceite integral

Suministro de aceite a los componentes de la culata



1 Procedente de la canalización principal del bloque de cilindros derecho
2 Arboles de levas de la culata izquierda
3 Procedente de la canalización principal del bloque de cilindros izquierdo
4 Arboles de levas de la culata derecha

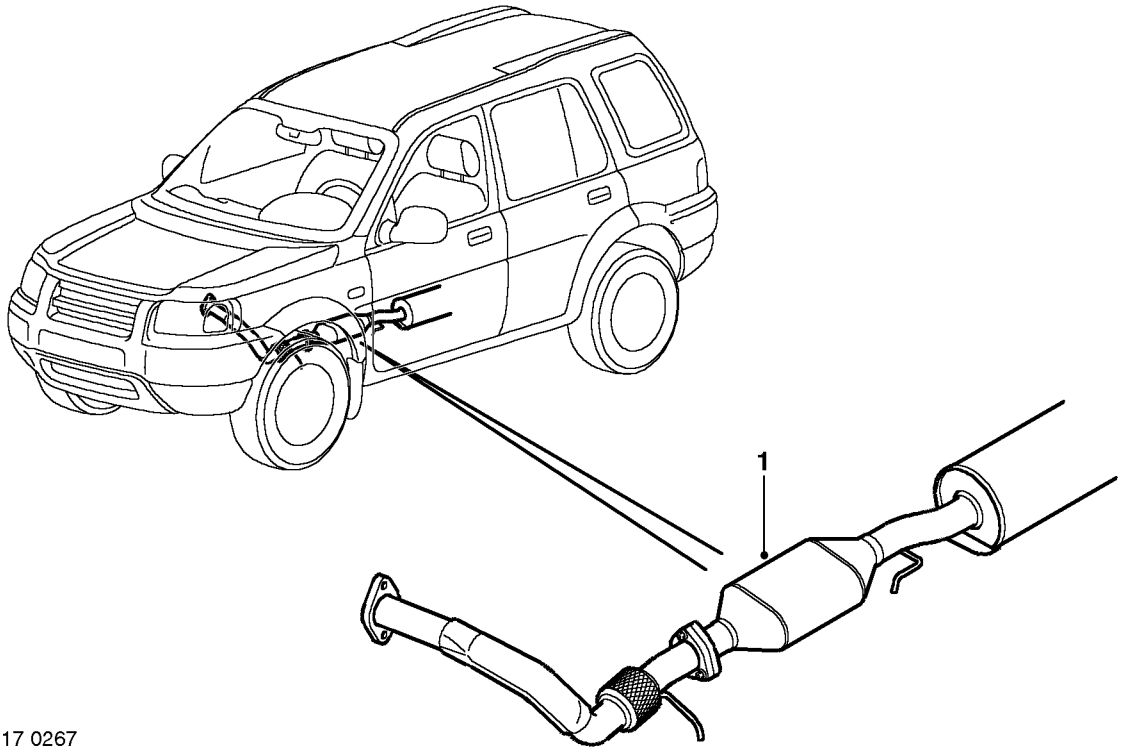
Disposición de componentes de control de emisiones – cárter motor y EGR



M17 0266

1 Válvula limitadora de depresión
2 Tubo de EGR (modelos con caja de cambios manual)
3 Tubo trasero de EGR (modelos con caja de cambios automática)
4 Enfriador de EGR (modelos con caja de cambios automática)
5 Tubo delantero de EGR (modelos con caja de cambios automática)
6 Tubo de vacío entre servofreno y solenoide de EGR
7 Válvula de EGR
8 Solenoide de EGR
9 Tubo de vacío desde el solenoide de EGR y la válvula de EGR

Disposición de componentes de control de emisiones – escape



1 Convertidor catalítico

Descripción

Generalidades

El vehículo equipa los siguientes sistemas de control, a fin de reducir las emisiones liberadas a la atmósfera:

- Control de emisiones del cárter motor.
- Recirculación de gases de escape.
- Control de emisiones del escape.

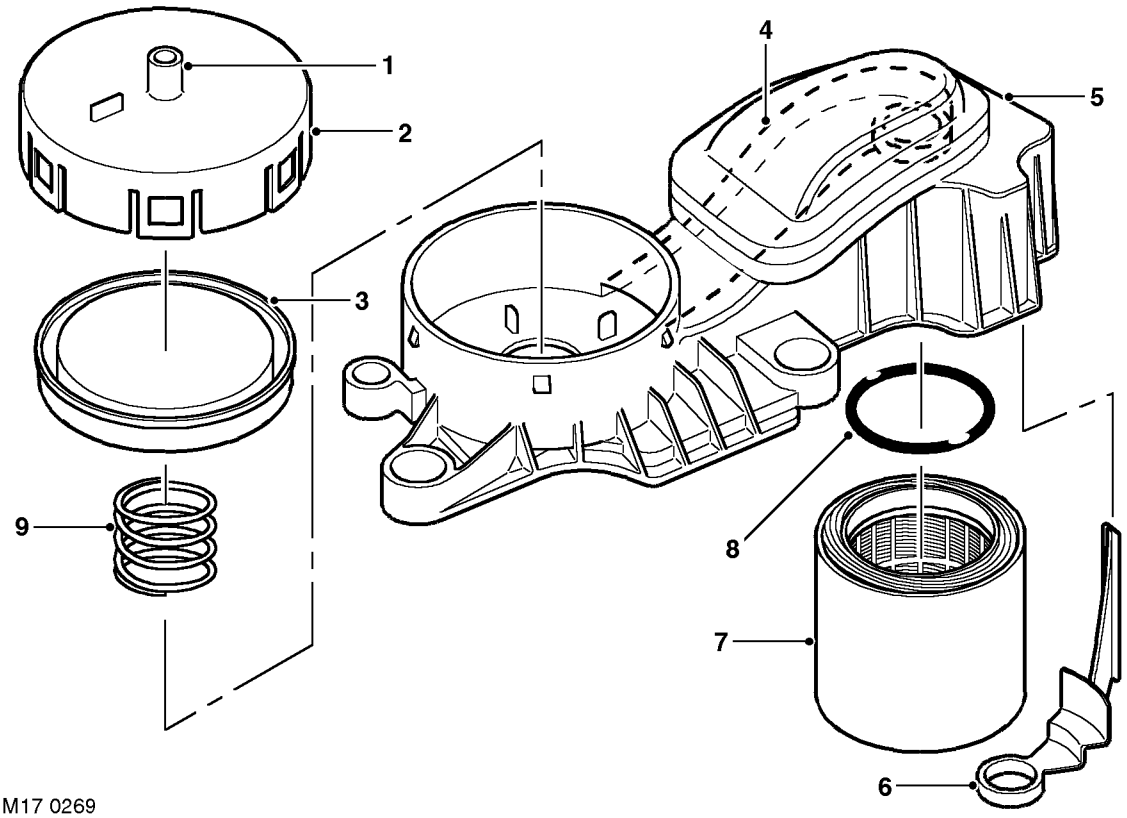
PRECAUCION: en muchos países es ilegal que el propietario de un vehículo o un taller no autorizado modifique o manipule indebidamente el equipo de control de emisiones. En ciertos casos, el propietario y/o concesionario pueden estar sujetos a multas.

Los sistemas de control de emisiones montados de origen en el vehículo fueron diseñados para limitar las emisiones de acuerdo con la ley, siempre que el motor sea mantenido correctamente y esté en buen estado mecánico.

Control de emisiones del cárter motor

Las emisiones del cárter motor se ventilan al conducto de admisión del turbocompresor, a través de una válvula limitadora de la depresión instalada en la tapa de culata. Un orificio dedicado en el bloque de cilindros y en la culata conectan el cárter motor a la entrada de la válvula limitadora de la depresión. La salida de la válvula limitadora de la depresión se comunica con el conducto de admisión del turbocompresor por medio de una canalización integrada en la tapa de culata y un tubo tendido entre la tapa de culata y el conducto de admisión.

Válvula limitadora de depresión



M17 0269

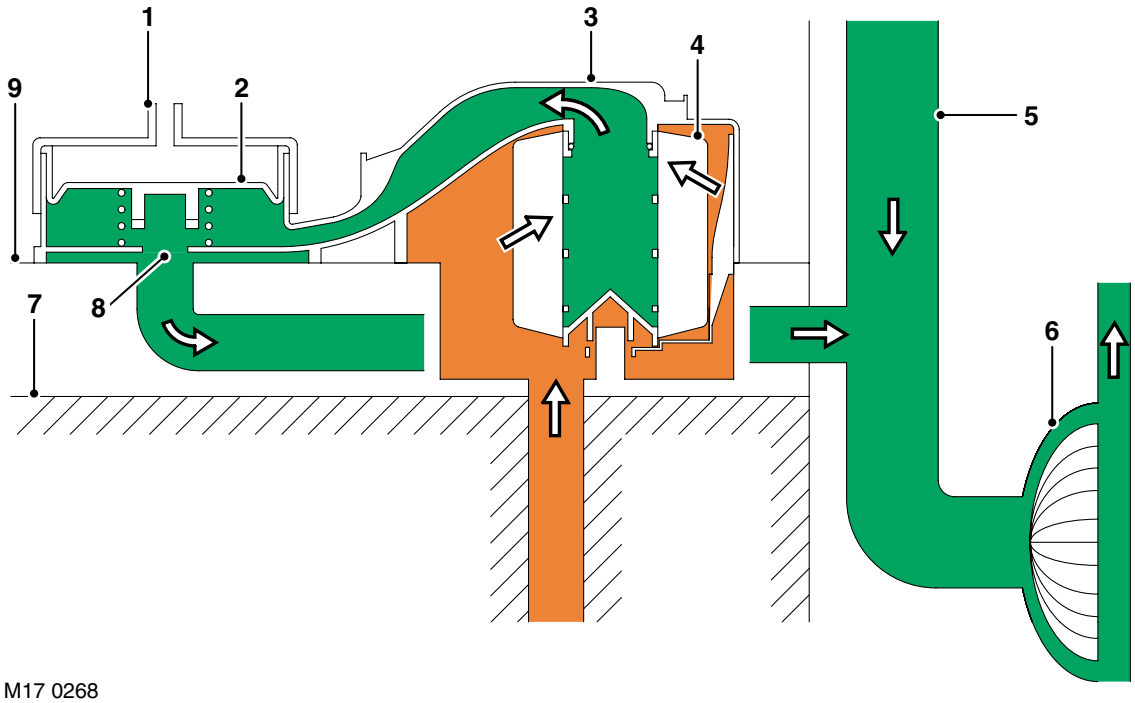
1 Respiradero de presión ambiente
2 Tapa
3 Válvula de diafragma
4 Conducto integral
5 Carcasa
6 Brazo de centrado
7 Separador de aceite
8 junta tórica
9 Muelle

La carcasa de la válvula limitadora de depresión contiene dos cámaras interconectadas por una canalización integral.

Una de las cámaras contiene un separador de aceite, que consiste en un hilo enrollado en forma de jaula cilíndrica y cubierta por una funda de gasa de fibras. La jaula está cerrada de un extremo y abierta del otro. El extremo abierto de la jaula encaja sobre un extremo de la canalización integral en la carcasa. Una junta tórica estanca la jaula contra la carcasa.

La segunda cámara contiene una válvula de diafragma y un muelle. La válvula de diafragma se instala en la tapa de la cámara y se posiciona, con el muelle, sobre un orificio de salida en la canalización de la tapa de culata. Al montarse la tapa, la válvula de diafragma estanca la unión entre las partes superior e inferior de la cámara. Un respiradero en la tapa permite la entrada de presión ambiente en la parte superior de la cámara, encima de la válvula de diafragma.

Esquema de emisiones del cárter motor



M17 0268

1 Respiradero de presión ambiente
2 Válvula de diafragma
3 Válvula limitadora de depresión
4 Separador de aceite
5 Conducto de entrada del turbocompresor
6 Turbocompresor
7 Culata
8 Orificio de salida
9 Tapa de culata

La válvula de diafragma se mantiene normalmente en posición de abierta por el muelle. Cuando el motor está en marcha, los gases fugados de los cilindros son aspirados desde el cárter motor por la depresión en el conducto de entrada del turbocompresor, pasando por la valvula limitadora de la depresión. El aceite que pueda haber en los gases que escapan de los cilindros es eliminado por el separador de aceite, y vuelve al cárter de aceite a través del taladro en el bloque de cilindros y en la culata. La depresión en el conducto de entrada del turbocompresor varía según el régimen de giro y carga del motor. Para limitar la depresión en el cárter motor, la válvula de diafragma controla la circulación de los gases fugados de los cilindros con la válvula limitadora de la depresión. La presión en el cárter motor es detectada en la parte inferior de la válvula de diafragma y, cuando la presión en el cárter motor baja al límite preestablecido, la presión ambiente que actúa sobre la parte superior de la válvula de diafragma vence la fuerza del muelle y desplaza la válvula de diafragma para cerrar el orificio de salida. Al cerrarse la válvula de diafragma, los gases que escapan de los cilindros empiezan a aumentar de nuevo la presión en el cárter motor, hasta que la válvula de diafragma se mueve y abre el orificio de salida.

Recirculación de gases de escape (EGR)
En ciertas condiciones de marcha, el sistema de EGR dirige los gases del escape al colector de admisión para que se consuman en el proceso de combustión. La principal consecuencia de esto es reducir la temperatura de combustión, que a su vez reduce las emisiones de Oxido Nitroso (NOx).

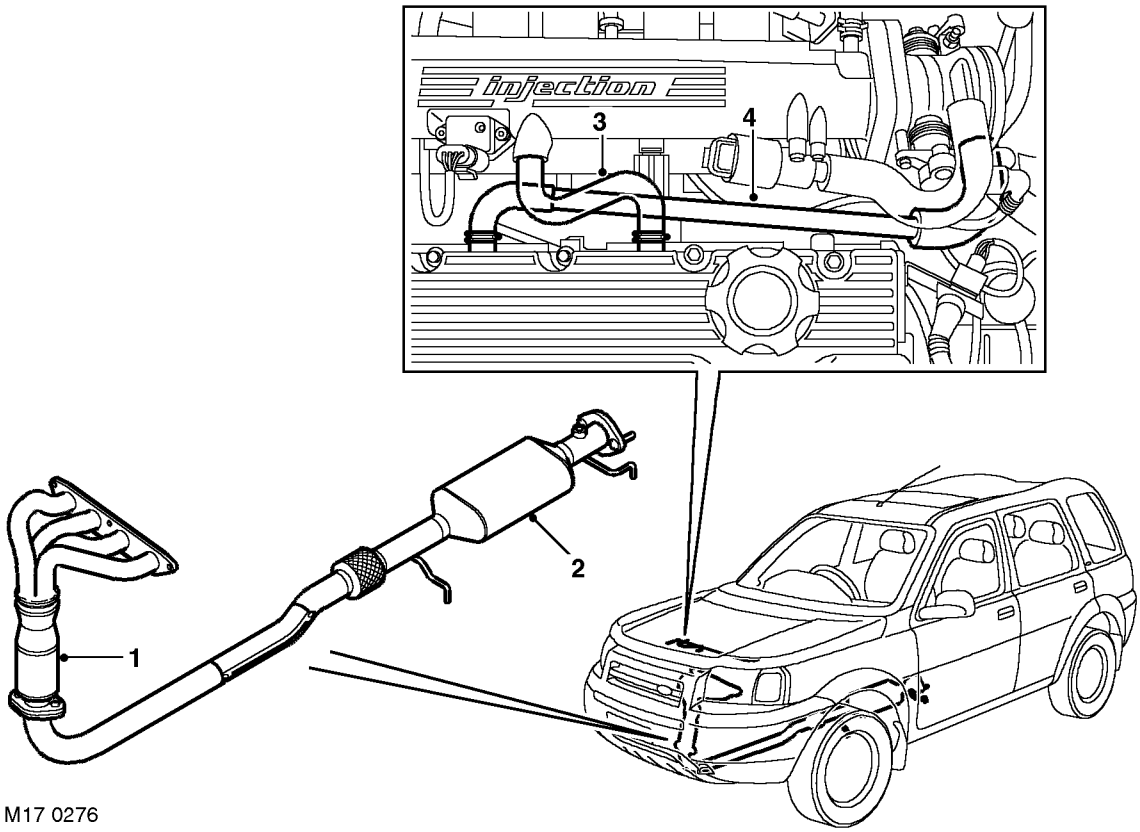
La válvula de EGR accionada por vacío montada en el colector de admisión, controla el flujo de gases de escape recirculados. Los gases de escape son provistos a la válvula de EGR a través de un tubo de EGR conectado al extremo izquierdo del colector de escape. En modelos con caja de cambios automática, se instala un enfriador refrigerado por el sistema de refrigeración motor entre las secciones delantera y trasera del tubo de EGR. Desde la válvula de EGR, los gases fluyen al colector de admisión y a la entrada del turbocompresor.

La válvula de EGR es controlada por un solenoide de EGR montado en la parte delantera del bloque de cilindros, que modula un vacío procedente de la bomba de vacío del servofreno. El solenoide de EGR es controlado por el ECM motor. El ECM motor usa la entrada procedente del flujómetro de aire para vigilar el funcionamiento del EGR, basándose en el principio según el cual un aumento de EGR reduce el flujo del aire de admisión.

Control de emisiones del escape
El sistema de gestión del motor dosifica el combustible con exactitud a las cámaras de combustión, a fin de asegurar el más eficiente uso del combustible y minimizar las emisiones del escape. En mercados de la Unión Europea, a fin de reducir el contenido de monóxido de carbono e hidrocarburos en los gases del escape, se integra un convertidor catalítico en el tubo intermedio del sistema de escape.

Dentro del convertidor catalítico, los gases del escape atraviesan unos elementos cerámicos alveolares, revestidos de una capa superficial especial. El "washcoat" aumenta la superficie de los elementos cerámicos por un factor de 7000, aproximadamente. Encima del "washcoat" se aplica una capa que contiene platino, uno de los componentes activos que transforman las emisiones nocivas en sub-productos inertes. El platino añade oxígeno al monóxido de carbono y a los hidrocarburos en los gases del escape, a fin de convertirlos en bióxido de carbono y agua, respectivamente.

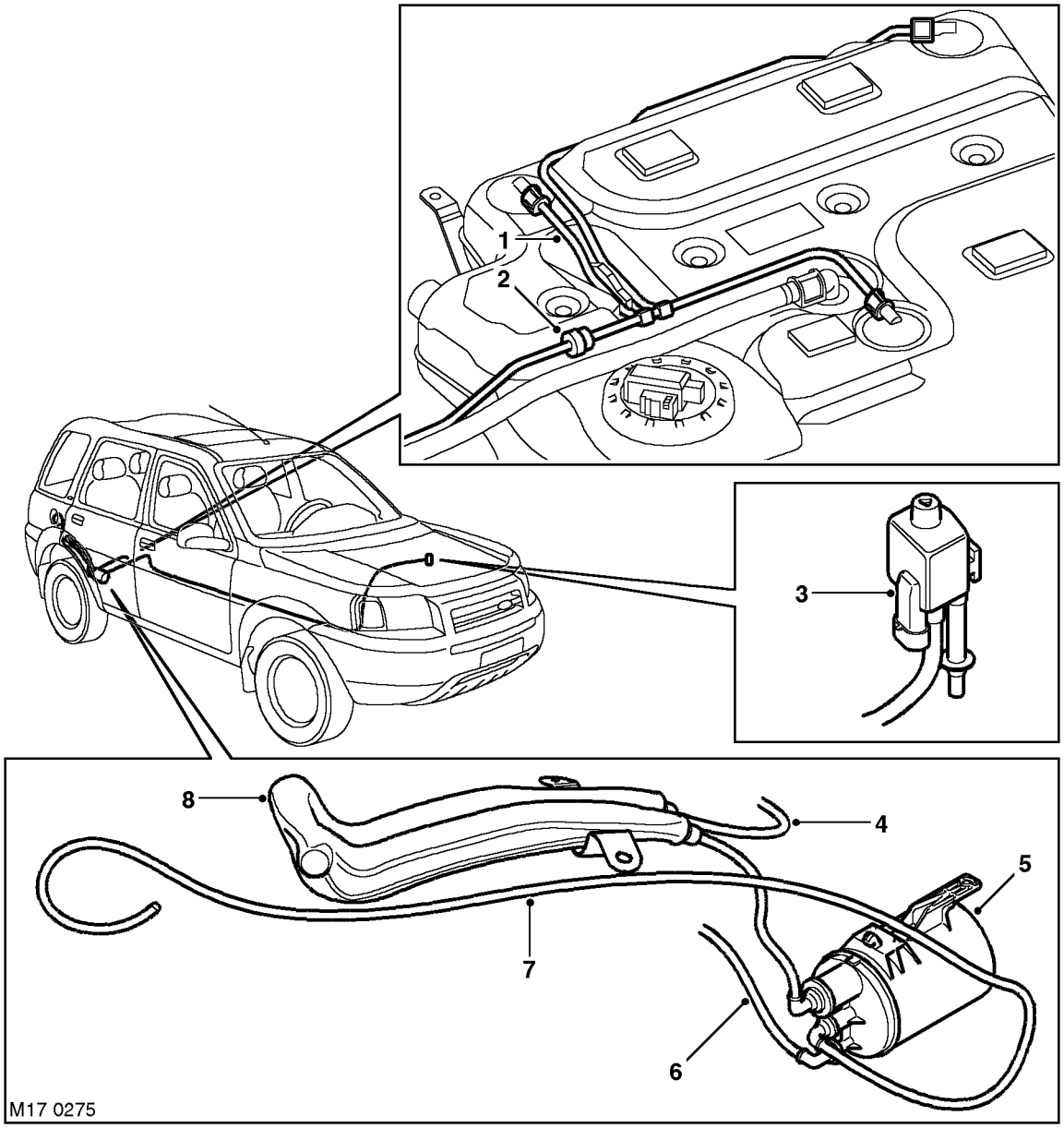
Disposición de componentes de control de emisiones – cárter motor y escape



M17 0276

1 Convertidor catalítico de arranque (antepuesto)
2 Convertidor catalítico principal (posterior)
3 Manguito de respiración del cárter motor al colector de admisión
4 Manguito de respiración del cárter motor al cuerpo de mariposa

Disposición de componentes de control de emisiones – EVAP



1 Tubos de ventilación del depósito de combustible
2 Válvula de dos vías
3 Válvula de purga de EVAP
4 Tubo de ventilación desde el depósito de combustible
5 Cánister de EVAP
6 Tubo de ventilación a la válvula de purga
7 Tubo de ventilación a la atmósfera
8 Separador de vapor

Descripción

Generalidades
El vehículo equipa los siguientes sistemas de control, a fin de reducir las emisiones liberadas a la atmósfera:
- Control de emisiones del cárter motor.
- Control de emisiones por evaporación (EVAP).
- Control de emisiones del escape.

PRECAUCION: en muchos países es ilegal que el propietario de un vehículo o un taller no autorizado modifique o manipule indebidamente el equipo de control de emisiones. En ciertos casos, el propietario y/o concesionario pueden estar sujetos a multas.

Los sistemas de control de emisiones montados de origen en el vehículo fueron diseñados para limitar las emisiones de acuerdo con la ley, siempre que el motor sea mantenido correctamente y esté en buen estado mecánico.

Sistema de control de emisiones del cárter motor
Mientras el motor está en marcha, los gases de combustión fugados del cárter motor se mezclan con el aire de admisión, y se consumen en las cámaras de combustión.

El cárter motor se ventila a través de los conductos de drenaje del aceite en el bloque de cilindros y la culata, y dos orificios en la tapa de culata. El orificio mayor en la tapa de culata se conecta al cuerpo de mariposa, del lado anterior al disco de mariposa, por mediación de un tubo de plástico y racores acodados de goma. El orificio menor en la tapa de culata se conecta al colector de admisión por mediación de un manguito de goma. El orificio menor incorpora un reductor y un separador de aceite de tamiz metálico, que impide la aspiración del aceite fuera de la tapa de culata.

Cuando el motor funciona con el disco de mariposa cerrado, la depresión del lado del colector de admisión del disco, da lugar a la aspiración de los gases al colector de admisión a través del orificio menor en la tapa de culata. Desde del lado antepuesto al disco de mariposa, se aspira aire limpio al cárter motor a través del orificio mayor en la tapa de culata, a fin de limitar la depresión producida en el cárter motor.

Cuando el motor funciona con el disco de mariposa abierto a tope, los lados anterior y posterior del disco de mariposa, y por consiguiente los dos orificios en la tapa de culata, están sujetos a niveles de depresión similares, relativamente débiles. Los gases del cárter motor son entonces aspirados por ambos orificios en la tapa de culata; la mayor parte de los cuales circula desde el orificio mayor ilimitado al cuerpo de mariposa.

En las posiciones intermedias del disco de mariposa, el caudal de los gases del cárter motor varía entre aquéllos producidos en las posiciones de disco de mariposa cerrada y abierta a tope, según los niveles de depresión producidos antes y después del disco de mariposa.

Control de emisiones del escape
Los sistemas de gestión del motor dosifican el combustible con exactitud a las cámaras de combustión, a fin de asegurar el más eficiente uso del combustible y minimizar las emisiones del escape. En mercados de la Unión Europea, a fin de reducir el monóxido de carbono y el contenido de hidrocarburos en los gases del escape, se instalan dos convertidores catalíticos en el sistema de escape. En el colector de escape se incorpora un convertidor catalítico de "arranque", y en el tubo delantero del sistema de escape se monta un convertidor catalítico principal.

Dentro de los convertidores catalíticos, los gases del escape atraviesan unos elementos cerámicos alveolares, revestidos de una capa superficial especial. El "washcoat" aumenta la superficie de los elementos cerámicos por un factor de 7000, aproximadamente. Encima del "washcoat" se aplica una capa que contiene los elementos que sirven de componentes activos en la transformación de emisiones nocivas en sub-productos inertes. Los elementos activos son paladio y platino, los cuales añaden oxígeno al monóxido de carbono y a los hidrocarburos en los gases de escape, a fin de convertirlos en bióxido de carbono y agua, respectivamente.

El correcto funcionamiento de los convertidores catalíticos depende del control preciso del contenido de oxígeno en los gases del escape. La cantidad de oxígeno en los gases del escape es vigilada por el módulo de control del motor (ECM motor), empleando una señal procedente del sensor térmico de oxígeno (HO2S), antepuesto al convertidor catalítico de arranque. El ECM motor también vigila el estado de los convertidores catalíticos, haciendo uso de una señal procedente del sensor HO2S posterior al convertidor catalítico principal.

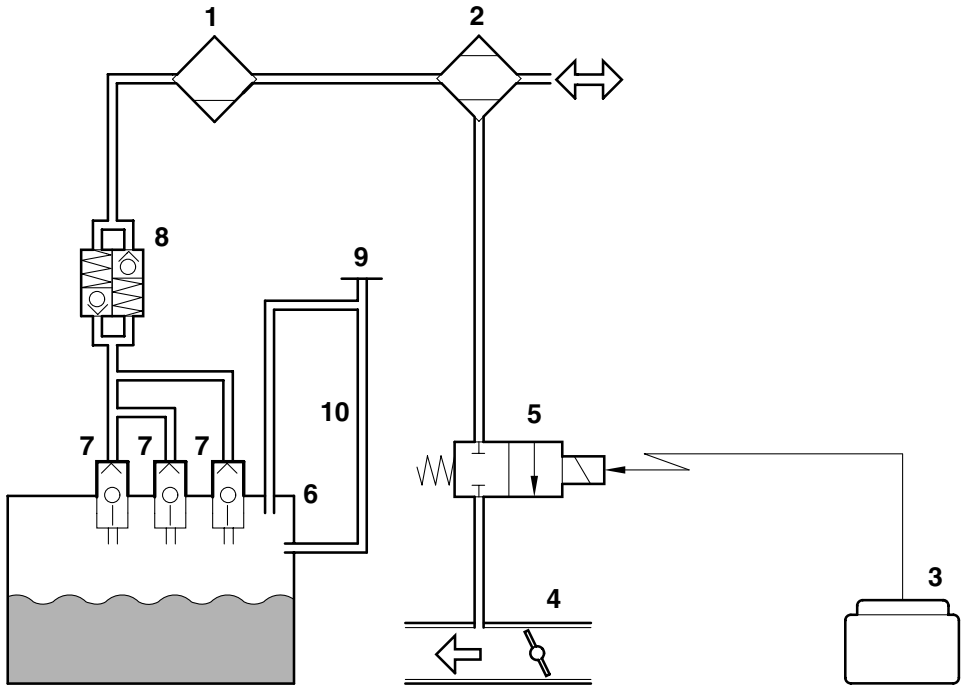
Control de EVAP

El sistema de control EVAP reduce la cantidad de hidrocarburos liberados a la atmósfera por el vapor de combustible fugado del depósito de combustible. El sistema comprende una válvula de dos vías, un separador de vapor, un cánister de EVAP, una válvula de purga y tubos de ventilación interconectadores. Los tubos de ventilación se conectan a los componentes del sistema y al depósito de combustible por medio de racores de suelta rápida. En el depósito de combustible, los tubos de ventilación se conectan a las tres válvulas contra vuelcos. Las válvulas contra vuelcos son válvulas de boya, que impiden la entrada de combustible en los tubos de ventilación, debido a la agitación del combustible o al vualco del vehículo.

El vapor de combustible producido en el depósito al calentarse el combustible se almacena en el depósito hasta que la presión sea suficiente para abrir el lado de ventilación exterior de la válvula de dos vías. Al abrirse la válvula de dos vías, la presión sobrante escapa a la atmósfera a través del separador de vapor y el cánister de EVAP. El separador de vapor y el cánister de EVAP extraen el combustible del vapor, y el aire es liberado a la atmósfera casi exento de combustible. Al enfriarse el depósito de combustible y al bajar la presión del vapor de la presión ambiente, la válvula de dos vías se abre y el aire exterior es aspirado a través del cánister de EVAP y del separador de vapor al depósito.

Parte del combustible extraído del vapor ventilado del depósito de combustible es almacenado en el cánister de EVAP. Debido a que el volumen de combustible almacenado en el cánister de EVAP es limitado, mientras el motor está en marcha el combustible es purgado del cánister de EVAP por la válvula de purga, y consumido por el motor.

Esquema del sistema de EVAP



M17 0311

1 Separador de vapor
2 Cánister de EVAP
3 ECM MOTOR
4 Mariposa
5 Válvula de purga
6 Depósito de combustible
7 Valvula contra vuelcos
8 Válvula de dos vías
9 Tapón de repostaje
10 Tubo de llenado

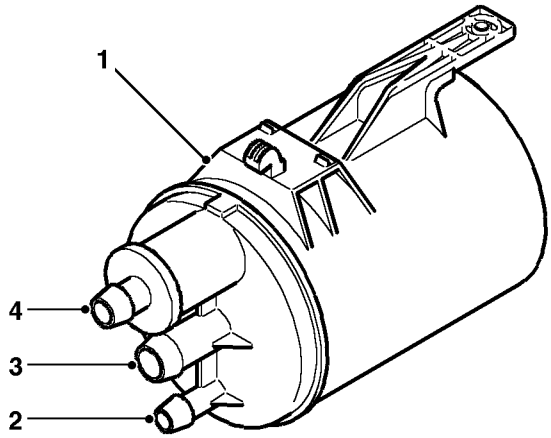
Válvula de dos vías

La válvula de dos vías se monta en el tubo de ventilación procedente del depósito, al lado de la unidad de la bomba del depósito de combustible. La válvula de dos vías se abre para descargar la presión procedente del depósito de combustible, entre 0,018 y 0,050 bares (0,26 a 0,73 lbf/in^2). Al disminuir la presión en el depósito, el aire puede volver al depósito a través de una válvula de retención alojada en el cuerpo de la válvula de dos vías.

Separador de vapor

El separador de vapor se instala en la parte delantera del pase de rueda trasero, detrás del guardabarros. El separador de vapor impide la saturación con combustible del carbón activo en el cánister de EVAP, mediante la extracción por condensación de parte del combustible en el vapor liberado del depósito de combustible. El combustible condensado por el separador de vapor retorna al depósito de combustible a través del tubo de ventilación.

Cánister de EVAP



M17 0273

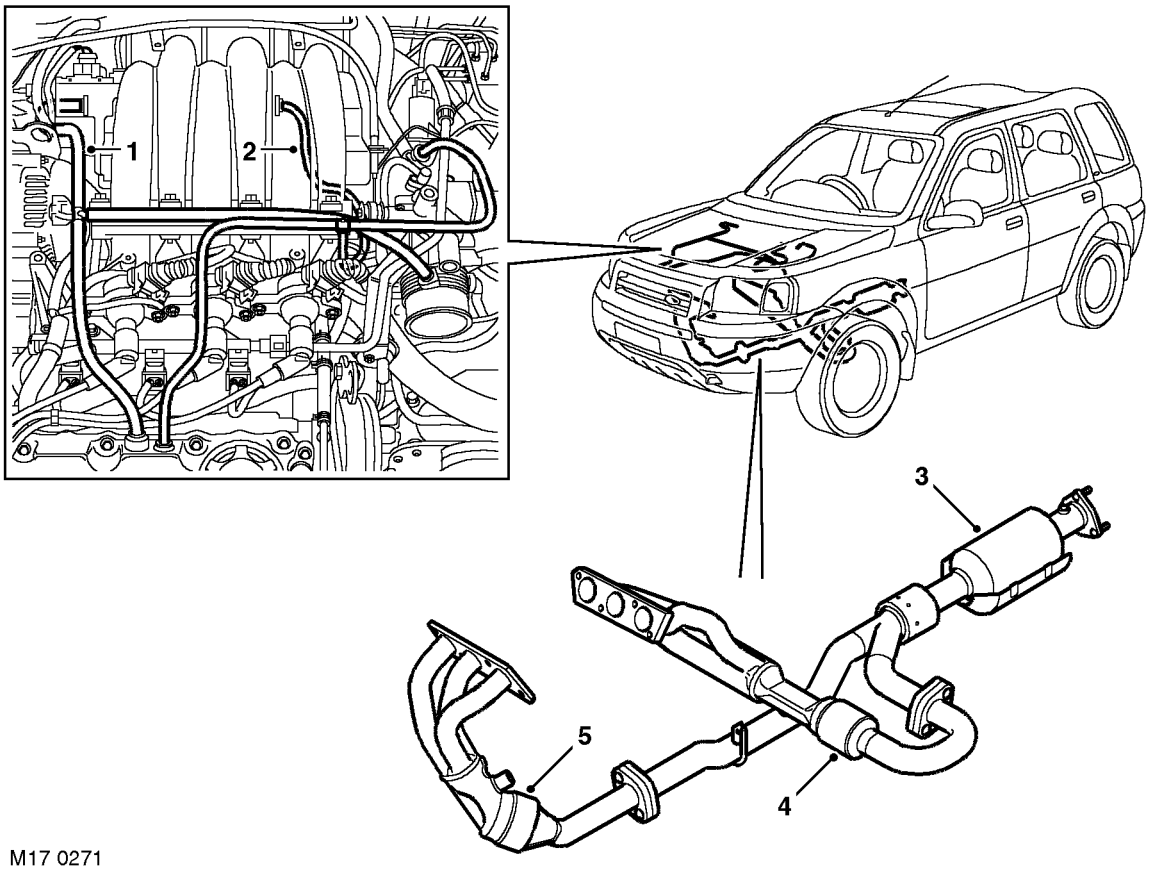
1 Carcasa del cánister
2 Racor del separador de vapor
3 Racor de ventilación a la atmósfera
4 Racor de la válvula de purga

El cánister de EVAP se instala en la parte delantera del pase de rueda trasero derecho, detrás del guardabarros del pase de rueda. El carbón activo en el cánister de EVAP absorbe y almacena el combustible en el vapor liberado por el depósito de combustible. Cuando el motor está en marcha, el combustible es purgado del cánister de EVAP por el aire exterior aspirado a través del carbón activo y la salida a la válvula de purga.

Válvula de purga

La válvula de purga se instala en la torreta de suspensión izquierda en el compartimento motor, y se conecta al cánister de EVAP por medio de un tubo de ventilación instalado en la parte inferior del vehículo, al lado del tubo de alimentación de combustible. Un segundo tubo de ventilación conecta la válvula de purga al colector de admisión. La válvula de purga es controlada por el módulo de control del motor (ECM motor), y permanece cerrada bajo una temperatura de refrigerante y régimen de giro motor preestablecidos, a fin de proteger la puesta a punto del motor y el rendimiento del convertidor catalítico. Si el cánister de EVAP es purgado durante la marcha en frío o al régimen de ralentí, el enriquecimiento adicional de la mezcla combustible retarda el tiempo de apagado de la luz del convertidor catalítico, provocando un ralentí irregular. Cuando las condiciones de funcionamiento del motor son propicias, el ECM motor abre la válvula de purga, y la depresión en el colector de admisión aspira el vapor de combustible del cánister de EVAP.

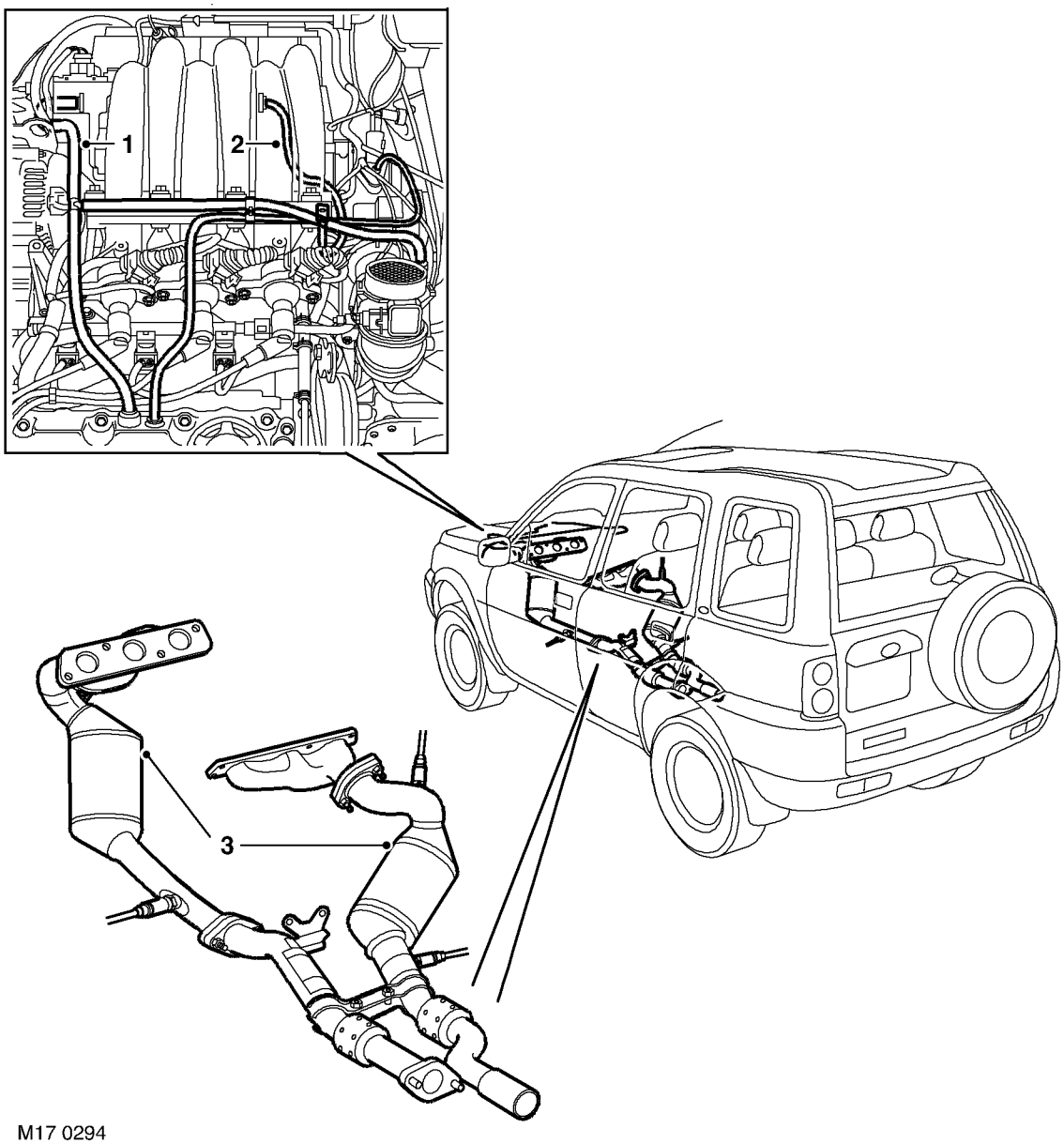
Disposición de componentes de control de emisiones – Cárter motor y escape (todos excepto de NAS)



M17 0271

1 Manguito de respiración del cárter motor al cuerpo de mariposa
2 Manguito de respiración del cárter motor a la cámara del colector de admisión
3 Convertidor catalítico principal (posterior)
4 Convertidor catalítico de arranque derecho (anterior)
5 Convertidor catalítico de arranque izquierdo (anterior)

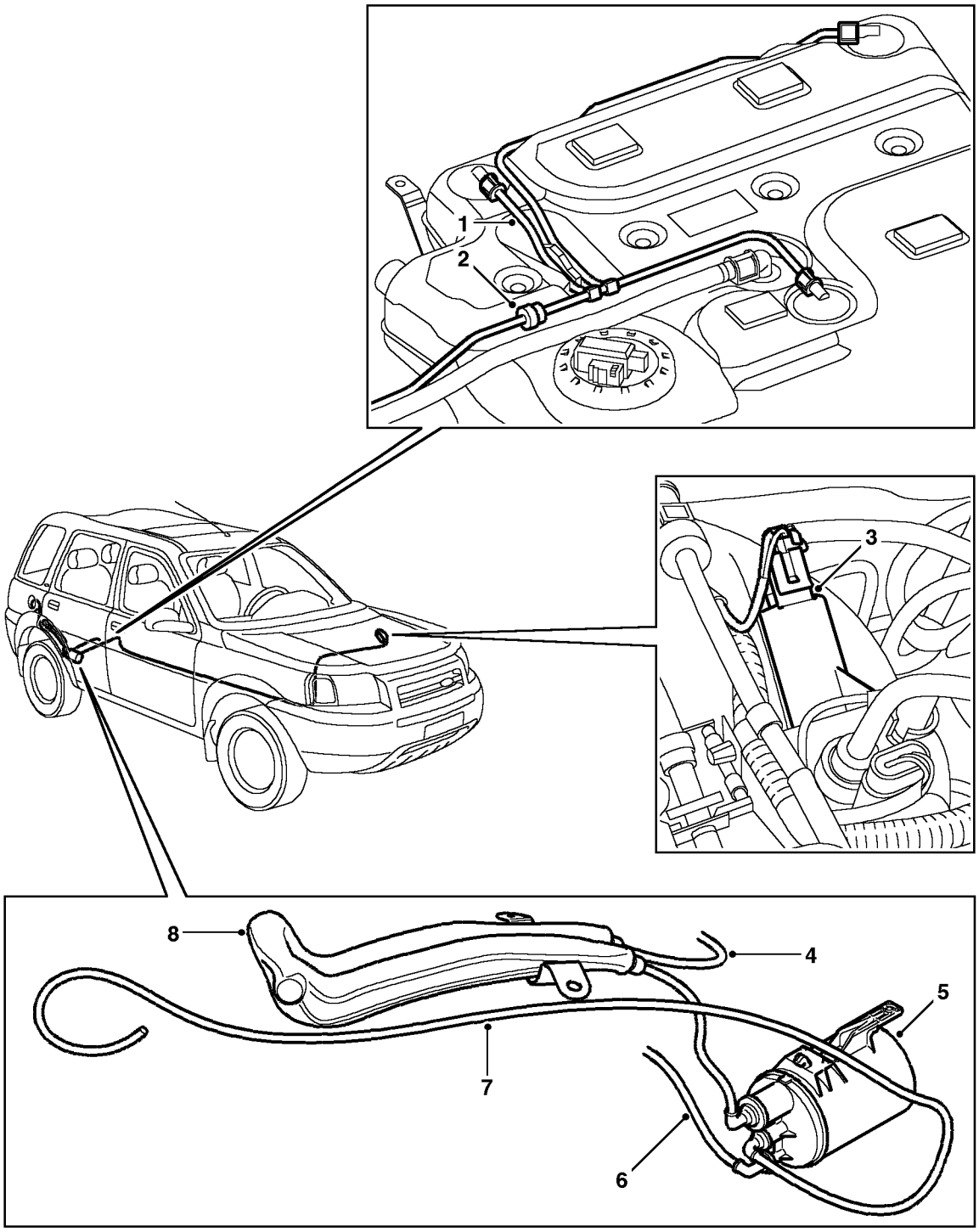
Disposición de componentes de control de emisiones – Cárter motor y escape (NAS)



M17 0294

1 Manguito de respiración del cárter motor al conducto de admisión
2 Manguito de respiración del cárter motor al colector de admisión
3 Convertidores catalíticos

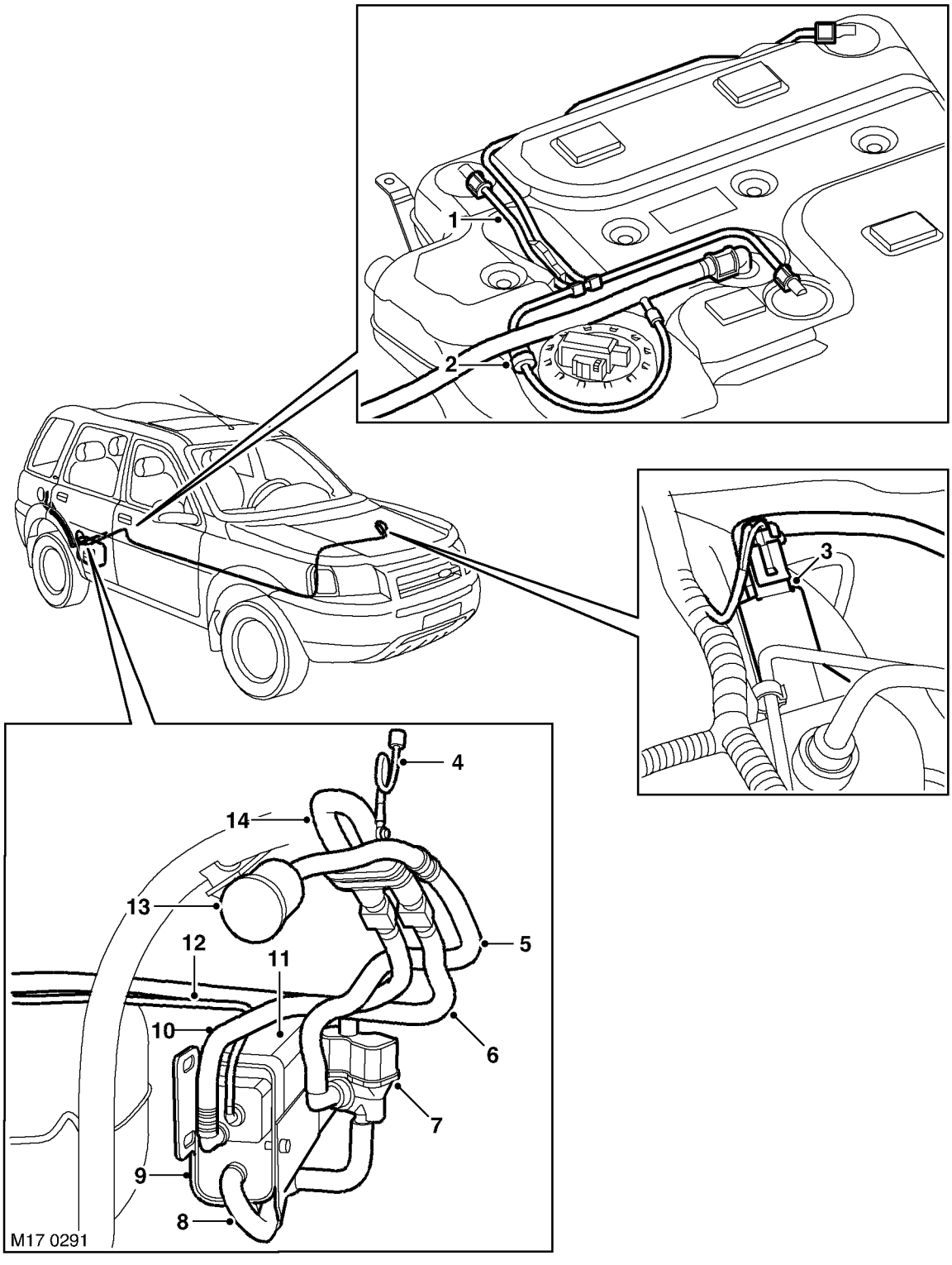
Disposición de componentes de control de emisiones – EVAP (Todos excepto de NAS)



M17 0270

1 Tubos de ventilación del depósito de combustible
2 Válvula de dos vías
3 Válvula de purga
4 Tubo de ventilación desde el depósito de combustible
5 Cánister de EVAP
6 Tubo de ventilación a la válvula de purga
7 Tubo de ventilación a la atmósfera
8 Separador de vapor

Disposición de componentes de control de emisiones – EVAP (NAS)



1 Tubos de ventilación del depósito de combustible
2 Válvula de dos vías
3 Válvula de purga
4 Tubo de recirculación
5 Tubo de ventilación entre DMTL y filtro de aire
6 Tubo de ventilación entre el depósito de combustible y el separador de vapor
7 DMTL
8 Tubo de ventilación entre cánister y DMTL
9 Soporte del cánister
10 Separador de vapor al tubo de ventilación del cánister
11 Cánister de EVAP
12 Cánister al tubo de ventilación de la válvula de purga
13 Filtro de aire
14 Separador de vapor

Descripción

Generalidades
El vehículo equipa los siguientes sistemas de control, a fin de reducir las emisiones liberadas a la atmósfera:
- Control de emisiones del cárter motor.
- Control de emisiones del escape.
- Control de emisiones por evaporación (EVAP).

PRECAUCION: en muchos países es ilegal que el propietario de un vehículo o un taller no autorizado modifique o manipule indebidamente el equipo de control de emisiones. En ciertos casos, el propietario y/o concesionario pueden estar sujetos a multas.

Los sistemas de control de emisiones montados de origen en el vehículo fueron diseñados para limitar las emisiones de acuerdo con la ley, siempre que el motor y los componentes del sistema de combustible sean mantenidos correctamente y esté en buen estado mecánico.

Sistema de control de emisiones del cárter motor
El cárter motor se ventila a través de los conductos de drenaje del aceite en los bloques de cilindros y culatas, y de dos orificios en cada tapa de culata. Los orificios grandes de las tapas de culata se comunican por tubos de plástico con el cuerpo de mariposa (todos excepto NAS) o el conducto de entrada (NAS), del lado antepuesto a la mariposa. Los orificios menores en las tapas de culata se conectan al colector de admisión, después del cuerpo de mariposa, también por mediación de tubos de plástico. Cada uno de los orificios menores incorpora un limitador y un tamiz metálico separador del aceite, que impide la aspiración del aceite en la tapa de culata por los gases fugados de la combustión. Los collarines de bloqueo de suelta rápida y juntas tóricas sirven para todos los racores de tapas de culata, cuerpo de mariposa y conducto de admisión.

Cuando el motor funciona con el disco de mariposa cerrado, la depresión del lado del colector de admisión del disco da lugar a la aspiración de los gases al colector de admisión a través de los orificios menores en las tapas de culata. Desde del lado antepuesto al disco de mariposa, se aspira aire limpio al cárter motor a través de los orificios mayores en las tapas de culata, a fin de limitar la depresión producida en el cárter motor.

Cuando el motor funciona con el disco de mariposa abierto a tope, los lados anterior y posterior del disco de mariposa, y por consiguiente los dos orificios en cada tapa de culata, están sujetos a niveles de depresión similares, relativamente débiles. Los gases del cárter motor son entonces aspirados por ambos orificios en cada tapa de culata; la mayor parte de los cuales circula desde los orificios mayores ilimitados al cuerpo de mariposa.

En las posiciones intermedias del disco de mariposa, el caudal de los gases del cárter motor varía entre aquéllos producidos en las posiciones de disco de mariposa cerrada y abierta a tope, según los niveles de depresión producidos antes y después del disco de mariposa.

Control de emisiones del escape
Los sistemas de gestión del motor dosifican el combustible con exactitud a las cámaras de combustión, a fin de asegurar el más eficiente uso del combustible y minimizar las emisiones del escape. En algunos mercados, a fin de reducir el monóxido de carbono y el contenido de hidrocarburos en los gases del escape, se instalan convertidores catalíticos en el sistema de escape. Donde se montan los convertidores catalíticos:
- En todos los mercados excepto de NAS, se incorpora un convertidor catalítico en el colector de escape, y el convertidor catalítico principal se instala en el tubo delantero del sistema de escape.
- En mercados de NAS se incorpora un convertidor catalítico en cada tubo de bajada, cerca de los colectores de escape.

Dentro de los convertidores catalíticos, los gases del escape atraviesan unos elementos cerámicos alveolares, revestidos de una capa superficial especial llamada "washcoat". El "washcoat" aumenta la superficie de los elementos cerámicos por un factor de 7000, aproximadamente. Encima del "washcoat" se aplica una capa que contiene los elementos que sirven de componentes activos en la transformación de emisiones nocivas en sub-productos inertes. Los componentes activos son platino y rodio. El platino añade oxígeno al monóxido de carbono e hidrocarburos en los gases del escape, a fin de transformarlos en bióxido de carbono y agua, respectivamente. El rodio extrae el oxígeno de los óxidos notrosos (NOx) para convertirlos en nitrógeno.



Los componentes activos de los convertidores son platino, rodio y paladio. El correcto funcionamiento de los convertidores catalíticos depende del control preciso del contenido de oxígeno en los gases del escape. La cantidad de oxígeno en los gases del escape es vigilada por el módulo de control del motor (ECM motor), empleando una señal procedente del sensor térmico de oxígeno (HO2S), antepuesto a los convertidores catalíticos. El ECM motor vigila el estado de los convertidores catalíticos, haciendo uso de una señal procedente del sensor HO2S posterior a los convertidores catalíticos.

Control de EVAP

El sistema de control EVAP reduce la cantidad de hidrocarburos liberados a la atmósfera por el vapor de combustible fugado del depósito de combustible. En modelos de NAS se incorpora una función de detección de fugas a presión positiva, a fin de vigilar la integridad del sistema. El sistema de control de EVAP comprende:

- Una válvula de dos vías.
- Un separador de vapor.
- Un cánister de EVAP.
- Una válvula de purga.
- Un módulo de diagnóstico de fuga por el depósito (DMTL) (NAS solamente).
- Un filtro de aire (NAS solamente).
- Tubos de ventilación interconectados.

El sistema de control de EVAP se conecta a la válvula de recuperación de vapores de combustible (ORVR) (NAS solamente) y/o las válvulas contra vuelcos en el depósito de combustible. La válvula ORVR y las válvulas contra vuelcos son válvulas de boya que permiten la ventilación de entrada y de salida del depósito de combustible, pero impiden que el combustible se fugue por los tubos de ventilación debido a la agitación o vuelco del vehículo. La válvula ORVR permanece normalmente cerrada cuando el depósito de combustible está lleno, y normalmente abierta a cualquier otro nivel del combustible. Las válvulas contra vuelcos están normalmente abiertas a cualquier nivel del combustible.

En todos los vehículos excepto de NAS, la ventilación circula a través de las válvulas contra vuelcos y la válvula de dos vías, dictada por los cambios de presión en el depósito.

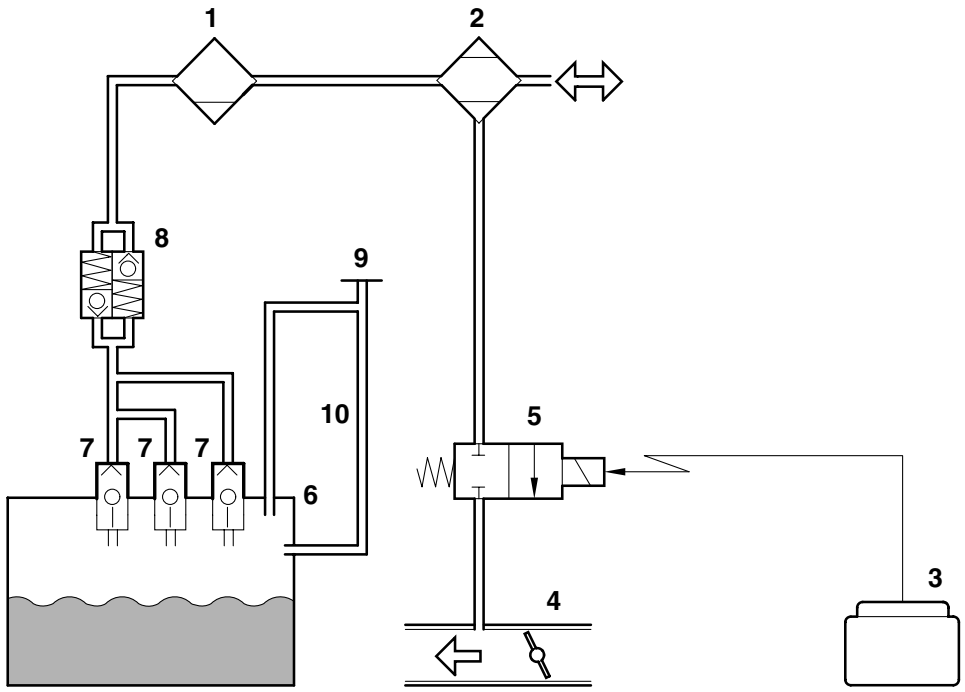
En vehículos de NAS, cuando el depósito de combustible no está lleno, la ventilación circula libremente a través de la válvula ORVR. El depósito de combustible es ventilado, sólo cuando está lleno, por cambios de presión en su interior, a través de las válvulas contra vuelcos y la válvula de dos vías.

El vapor liberado por el depósito de combustible circula por el sistema de control de EVAP a la atmósfera. El cánister de EVAP absorbe el combustible en el vapor, y a la atmósfera se libera aire prácticamente exento de combustible. Debido a que la capacidad del cánister de EVAP es limitada, mientras el motor funciona el combustible es purgado del cánister de EVAP por la válvula de purga, y consumido por el motor.

En vehículos de NAS, con objeto de reducir la demanda impuesta sobre el cánister de EVAP durante el repostaje, parte del aire expulsado del depósito es recirculado a través de un tubo conectado entre la parte superior del separador de vapor y el tubo de llenado. El flujo de recirculación es inducido por el combustible en el tubo de llenado, que atraviesa un reductor instalado en el racor del tubo de recirculación en el tubo de llenado. Cuando se produce el flujo de recirculación el aire fresco que entra en el depósito disminuye, lo cual reduce el volumen del vapor generado y del combustible depositado en el cánister de EVAP.

En vehículos de NAS, el DMTL prueba periódicamente la estanqueidad del sistema de control de EVAP y del depósito de combustible mientras el encendido está apagado.

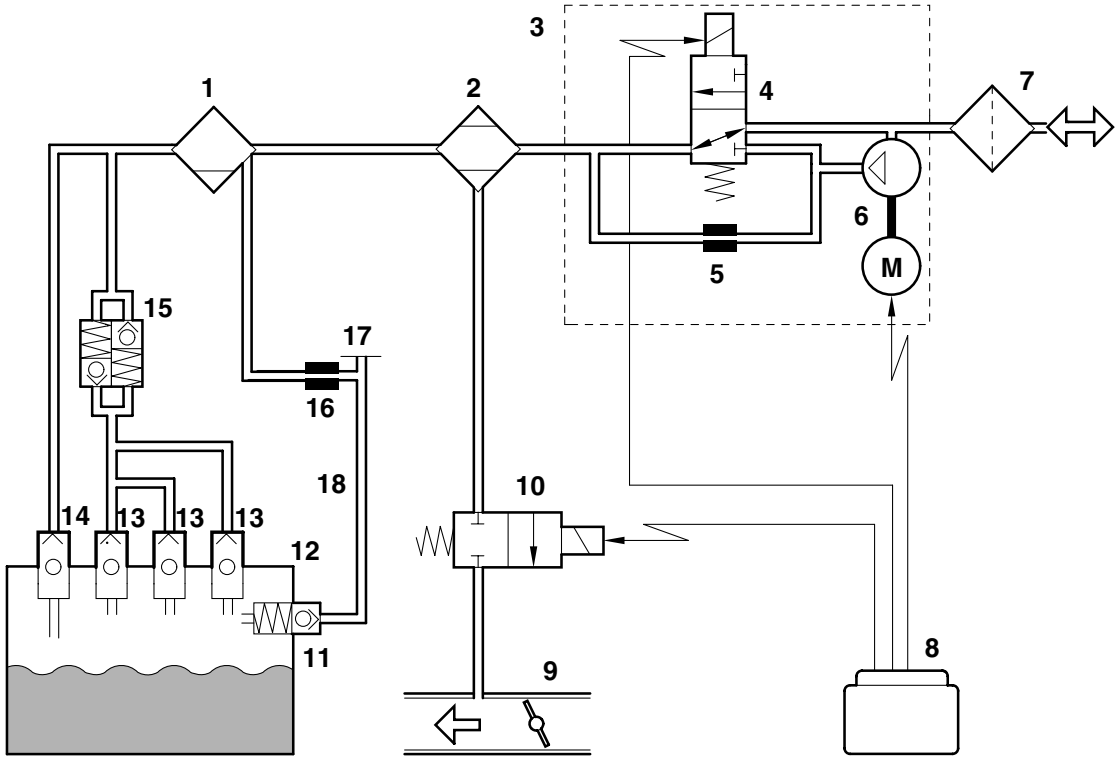
Esquema del sistema de EVAP (Todos excepto de NAS)



M17 0311

1 Separador de vapor
2 Cánister de EVAP
3 ECM MOTOR
4 Mariposa
5 Válvula de purga
6 Depósito de combustible
7 Valvula contra vuelcos
8 Válvula de dos vías
9 Tapón de repostaje
10 Tubo de llenado

Esquema del sistema de EVAP (NAS)



M17 0292

1 Separador de vapor
2 Cánister de EVAP
3 DMTL
4 Válvula de cambio
5 Orificio de referencia de 0,5 mm
6 Bomba de aire y motor
7 Filtro de aire
8 ECM MOTOR
9 Cuerpo de mariposa
10 Válvula de purga
11 Válvula de lengüeta
12 Depósito de combustible
13 Valvula contra vuelcos
14 Válvula ORVR
15 Válvula de dos vías
16 Reductor
17 Tapón de repostaje
18 Tubo de llenado

Válvula de dos vías

La válvula de dos vías limita la presión y la depresión en el depósito de combustible y, durante el repostaje, provoca el cierre automático de la lanza de repostaje cuando el combustible en el depósito alcanza el nivel máximo. La válvula de dos vías se monta en el tubo de ventilación procedente del depósito, al lado del conjunto de bomba de combustible.

La válvula de dos vías es una válvula normalmente cerrada, que se abre para liberar presión del depósito de combustible entre 18 y 50 mbares. Al disminuir la presión en el depósito, el aire puede volver al depósito a través de una válvula de retención alojada en el cuerpo de la válvula de dos vías. La presión de apertura nominal de la válvula de retención es de 1 mbar.

Durante el repostaje, si el combustible en el depósito alcanza el nivel máximo la ventilación de salida es limitada, lo cual crea una retropresión en el tubo de llenado y cierra automáticamente la lanza de repostaje. En todos los vehículos excepto de NAS, la limitación sucede cuando el combustible cubre la salida al tubo de ventilación conectado al extremo superior del tubo de llenado. En vehículos de NAS, la limitación sucede cuando el combustible cierra la válvula ORVR.

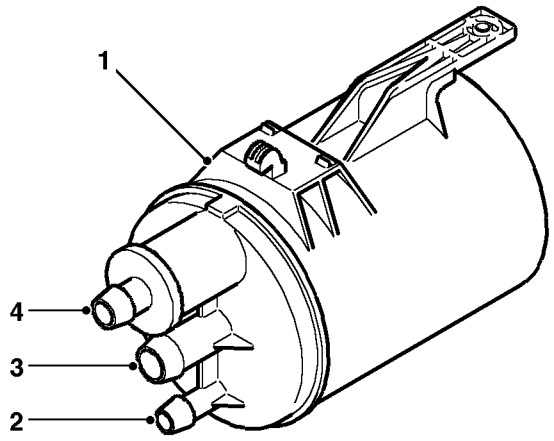
Separador de vapor

El separador de vapor se instala en la parte delantera del pase de rueda trasero, detrás del guardabarros. El separador de vapor impide la saturación con combustible del carbón activo en el cánister de EVAP, mediante la separación del líquido del vapor liberado del depósito de combustible. El combustible separado por el separador de vapor es conducido de vuelta al depósito de combustible a través del tubo de ventilación.

Cánister de EVAP

El cánister de EVAP se instala en la parte delantera del pase de rueda trasero derecho, detrás del guardabarros del pase de rueda. El carbón activo en el cánister de EVAP absorbe y almacena el combustible en el vapor liberado por el depósito de combustible. Cuando el motor está en marcha, el combustible es purgado del cánister de EVAP al abrirse el cánister de purga y aspirarse el aire exterior a través del carbón activo.

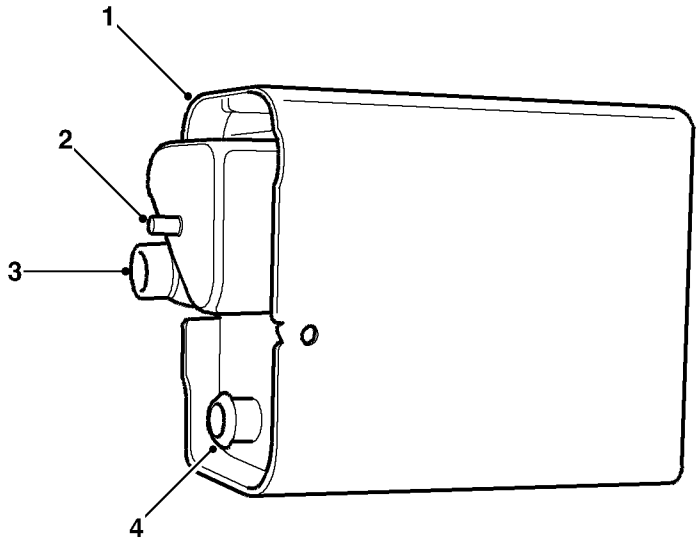
Cánister de EVAP (Todos excepto de NAS)



M17 0273

1 Carcasa del cánister
2 Racor del separador de vapor
3 Racor de ventilación a la atmósfera
4 Racor de la válvula de purga

Cánister de EVAP (NAS)



M17 0312

1 Carcasa del cánister
2 Racor de la válvula de purga
3 Racor del separador de vapor
4 Racor del DMTL

Válvula de purga

La válvula de purga se instala en la cámara de admisión, al lado del cuerpo de mariposa, y se conecta al cánister de EVAP por medio de un tubo de ventilación instalado en la parte inferior del vehículo, al lado del tubo de alimentación de combustible.

La válvula de purga es controlada por el módulo de control del motor (ECM motor), y permanece cerrada bajo una temperatura de refrigerante y régimen de giro motor preestablecidos, a fin de proteger la puesta a punto del motor y el rendimiento del convertidor catalítico. Cuando las condiciones de funcionamiento del motor son propicias, el ECM motor abre la válvula de purga, y la depresión en el colector de admisión aspira el vapor de combustible del cánister de EVAP.



DMTL (NAS solamente)
El DMTL se conecta al respiradero atmosférico del cánister de carbón activo, e incorpora una bomba de aire eléctrica, una válvula de cambio normalmente abierta y un orificio de referencia de 0,5 mm. El DMTL sólo funciona al apagarse el encendido, y es controlado por el ECM motor, que también vigila la bomba de aire y la válvula de cambio en busca de averías.

Filtro de aire (NAS solamente)
El filtro de aire impide la aspiración del polvo en el sistema de EVAP. Un tubo de respiración comunica el DMTL al filtro de aire, el cual está situado encima del guardabarros de la aleta trasera derecha, inmediatamente debajo del tapón de repostaje.

Diagnóstico de fugas (NAS solamente)
Para probar la estanqueidad del depósito de combustible y del sistema de EVAP, el ECM motor hace funcionar la bomba de aire en el DMTL y vigila el consumo de corriente. El ECM motor establece inicialmente una corriente de referencia, bombeando aire a través del orificio de referencia y de vuelta a la atmósfera. Habiendo establecido una corriente de referencia, el ECM motor entonces cierra la válvula de cambio y de ese modo estanca el sistema de EVAP (estando la válvula de purga ya cerrada), desvía la salida procedente de la bomba de aire del orificio de referencia, y la conduce al sistema de EVAP.

Al cerrarse la válvula de cambio, la carga impuesta sobre la bomba baja a cero y, siempre que no existan fugas, la bomba empieza a presionizar el sistema de EVAP, y tanto la carga como el consumo de corriente de la bomba empiezan a aumentar. El ECM motor vigila el régimen y nivel del aumento de corriente para averiguar si existe una fuga en el sistema.

Durante la prueba de estanqueidad, el ECM motor excita un elemento térmico en la bomba de aire para impedir la formación de condensación, la cual causaría una lectura de corriente incorrecta.

Las fugas se clasifican como menores (equivalentes a un agujero de 0,5 a 1,0 mm de diámetro) o mayores (equivalentes a un agujero de por lo menos 1 mm de diámetro).

El ECM motor comprueba si hay fugas mayores cada vez que se apaga el encendido, siempre que se cumplan las siguientes condiciones básicas:
- El ECM motor esté en modo de desactivación durante más de 3 segundos después de apagar el encendido.
- La velocidad del vehículo es cero.
- El régimen de giro del motor es cero.
- La altura de presión (producto de los cálculos de carga del motor) es inferior a 1830 m.
- La temperatura del refrigerante motor es superior a 2,25°C.
- La temperatura ambiente oscila entre 0 y 40° C.
- El factor de carga del cánister de EVAP es de 3 o menos (el factor de carga es una medida, entre – 1 y +30, de la cantidad de vapor de combustible almacenada en el cánister de EVAP, en que – 1 representa 0% de vapor de combustible, 0 representa el nivel estoiquiométrico del vapor de combustible y +30 representa 100% de saturación con vapor de combustible.
- El nivel de combustible en el depósito es válido, entre 15 y 85% de su capacidad nominal.
- El tiempo de trabajo del motor durante el ciclo de encendido anterior superó 20 minutos.
- La tensión de batería está entre 10,94 y 14,52 voltios.
- El último período de inactividad del motor superó 150 minutos.
- No se registraron errores de las siguientes funciones o componentes:
  - Velocidad de marcha.
  - Vigilancia de la carga del sistema de EVAP.
  - Temperatura del refrigerante motor.
  - Temperatura del aire ambiente.
  - Nivel de combustible.
  - Válvula de purga.
  - DMTL.

Sólo se conduce una prueba en busca de fugas menores después de cada 14 pruebas en busca de fugas mayores, o después de detectar un repostaje.

Al finalizar la prueba de estanqueidad, el ECM motor detiene la bomba de aire y abre la válvula de cambio.

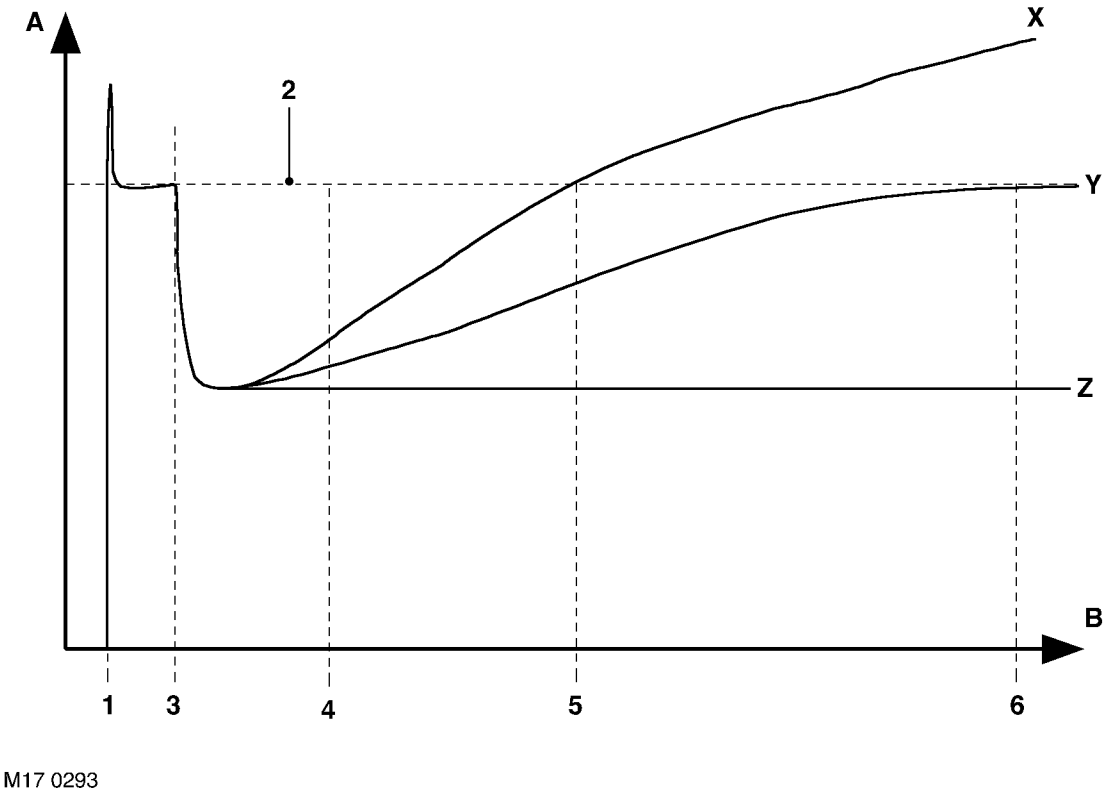
Si se abre el tapón de repostaje, o si se detecta un repostaje durante la prueba de estanqueidad debido a la caída repentina en el consumo de corriente o al aumento del nivel de combustible, la prueba de estanqueidad es abandonada.

Si se detecta una fuga durante la prueba, el ECM motor memoriza el código de avería correspondiente. Si se detecta una fuga en dos pruebas consecutivas, el ECM motor enciende la luz MIL en el ciclo de marcha siguiente.

La prueba de estanqueidad dura entre 40 y 270 segundos, según el resultado y el nivel del combustible en el depósito.

Se puede realizar una prueba de estanqueidad con TestBook/T4, neutralizando así las condiciones básicas requeridas.

Orden de la prueba de estanqueidad



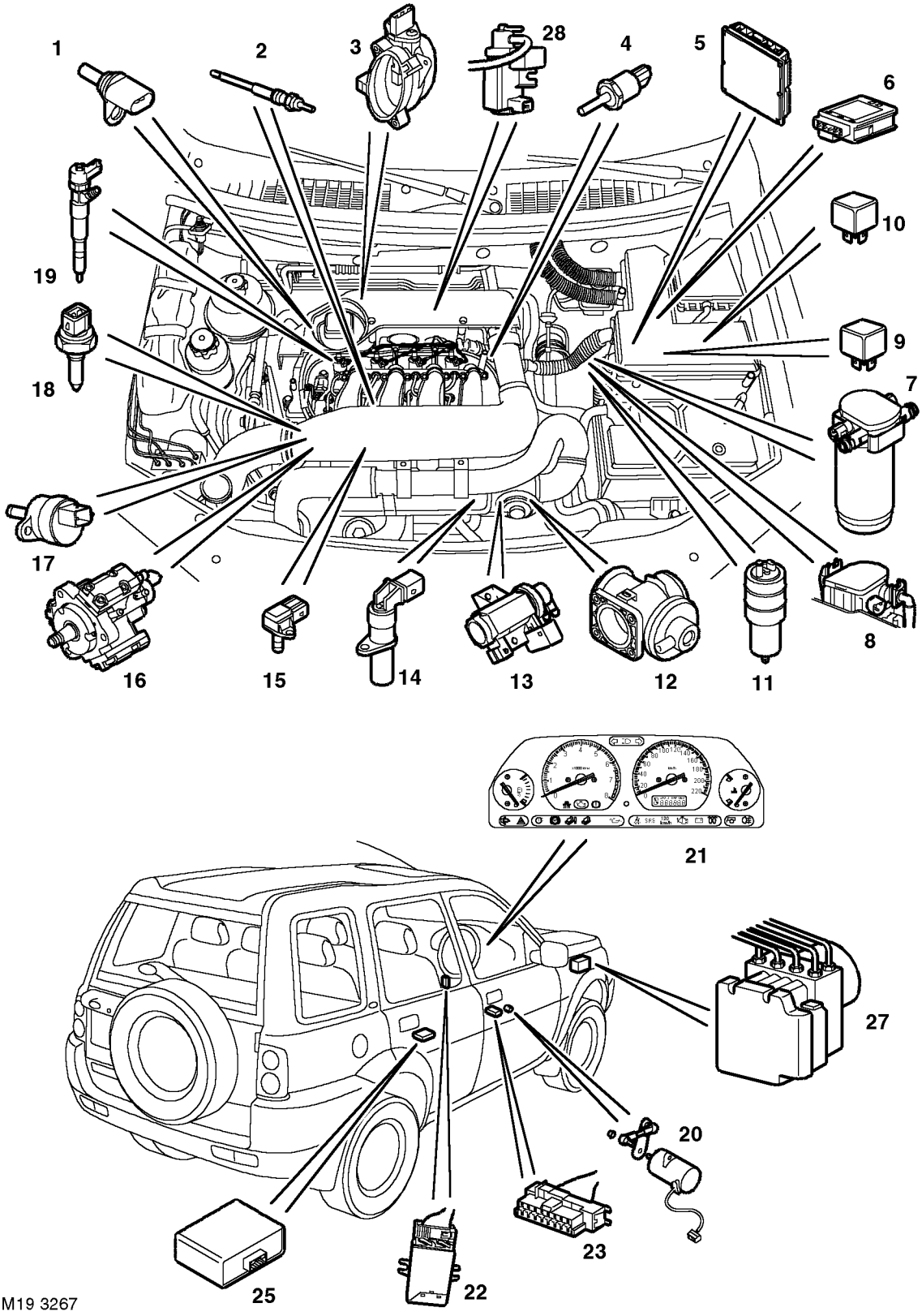
M17 0293

A = Corriente del motor de la bomba; B = Tiempo

X = Consumo de corriente del sistema estanco; Y = Consumo de corriente con fuga menor; Z = Consumo de corriente con fuga mayor

1 Motor de la bomba excitado: el aire es dirigido a través del orificio de referencia a la atmósfera, a fin de establecer la corriente de referencia.
2 Corriente de referencia.
3 Válvula de cambio excitada: el aire es dirigido a través del cánister de EVAP al depósito de combustible.
4 Prueba de estanqueidad de fuga mayor concluida: si la corriente es superior al valor almacenado, no hay una fuga mayor; si la corriente es inferior al valor almacenado, hay una fuga mayor.
5 Prueba de estanqueidad de fuga menor concluida sin detección de fuga menor, habiendo la corriente superado el valor de referencia.
6 Prueba de estanqueidad de fuga menor concluida con detección de fuga menor, cuando la corriente se estabiliza a un valor igual o menor al de referencia.

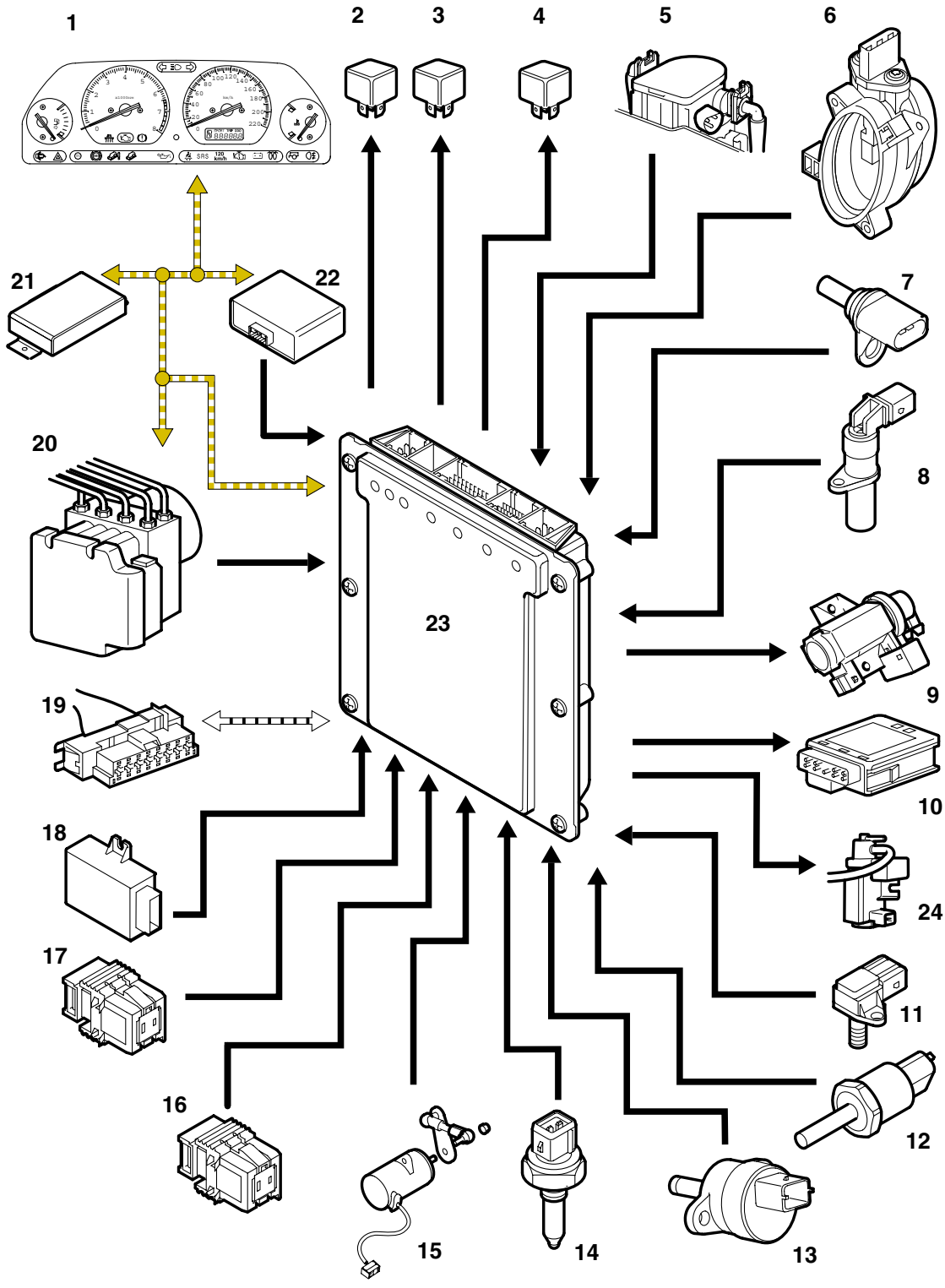
Disposición de componentes de gestión del motor



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Sensor CMP
2 Bujía de incandescencia
3 Sensor de MAF/IAT
4 Sensor de alta presión (HP) de combustible
5 ECM MOTOR
6 ECM de bujías de incandescencia
7 Filtro de combustible
8 Sensor de baja presión (LP) de combustible
9 Relé principal
10 Relé del embrague del compresor del A.A
11 Bomba de combustible secundaria de baja presión
12 Válvula de control de EGR
13 Modulador de EGR
14 Sensor CKP
15 Sensor de presión de sobrealimentación
16 Bomba de inyección de combustible de alta presión (HP)
17 Regulador de presión de combustible
18 Sensor de ECT
19 Inyector de combustible
20 Sensor de posición de la mariposa
21 Cuadro de instrumentos
22 ECM de inmovilización
23 Enchufe de diagnóstico
24 ECM DE LA EAT
25 ECM interfacial del programador de velocidad
26 BCU
27 ECM/modulador del ABS

Esquema de control de gestión del motor



A = Conexión permanente; D = Bus de la CAN; J = Bus de línea K ISO 9141-2 de diagnóstico

1 Cuadro de instrumentos
2 Relé de la bomba de combustible
3 Relé principal
4 Relé del embrague del compresor del A.A
5 Sensor de baja presión (LP) de combustible
6 Sensor de MAF/IAT
7 Sensor CMP
8 Sensor CKP
9 Modulador de EGR
10 ECM de bujías de incandescencia)
11 Presostato de sobrealimentación
12 Sensor de alta presión (HP) de combustible
13 Regulador de presión de combustible
14 Sensor de ECT
15 Sensor de posición de la mariposa
16 Interruptor de embrague
17 Interruptor de frenado
18 ECM de inmovilización
19 Enchufe de diagnóstico
20 ECM/modulador del ABS
21 ECM DE LA EAT
22 ECM interfacial del programador de velocidad
23 ECM MOTOR

Descripción

Generalidades
El motor TD4 equipa un sistema de gestión de Control Electrónico Diesel (EDC). El sistema es controlado por un módulo de control del motor (ECM) capaz de vigilar, adaptar y controlar la inyección del combustible con precisión. El ECM motor emplea señales de diversos sensores y el control preciso de actuadores para conseguir el óptimo rendimiento en todas las condiciones de marcha.

Las ventajas del sistema son:
- Menor consumo de combustible.
- Reducidas emisiones de escape.
- Ruido de motor reducido.
- Arranque en frío más efectivo.
- Funcionamiento del motor más suave.

El ECM motor controla la alimentación de combustible a todos los cilindros a través de un sistema de inyección de tubo distribuidor (CR). El sistema de CR emplea un tubo distribuidor de combustible para acumular el combustible muy presionizado y alimentar los cuatro inyectores de combustible electrónicamente controlados. El tubo distribuidor de combustible está situado cerca de los cuatro inyectores de combustible, a fin de que la máxima presión del sistema esté continuamente disponible en cada inyector.

El ECM motor se sirve del principio de mando por cable para controlar la aceleración. No hay cables de control ni conexiones físicas entre el pedal acelerador y el motor. Las demandas del pedal acelerador son comunicadas al ECM motor por el potenciómetro de mariposa montado en la caja portapedales. La lectura variable procedente del potenciómetro de mariposa permite al ECM motor determinar la posición, régimen y dirección del movimiento del pedal acelerador. El ECM motor usa esta información para facilitar la reacción correcta del motor.

El ECM motor controla el sistema de recirculación de gases de escape (EGR), que se monta para reducir la formación de óxido de nitrógeno (NO_x). Este grupo de gases se forma en la cámara de combustión en condiciones de alta presión y temperatura. No conviene reducir la relación de compresión, por eso el ECM motor reduce la temperatura de combustión mediante la introducción en los cilindros de un volumen controlado de gas inerte durante la carrera de admisión.

El gas inerte empleado es el gas de escape, disponible en abundancia. Se obtiene del colector de escape, a través de una válvula de control, y se conduce al colector de admisión. El caudal del gas es vigilado por el ECM motor a través del sensor de MAF. El sistema de EGR no se necesita mientras el motor se está calentando, y se desactiva mientras el motor funciona al ralentí y a plenos gases, a fin de conservar el funcionamiento suave y las buenas características de marcha.

El ECM motor procesa la información que recibe de las siguientes fuentes:
- Interruptor de frenado.
- Interruptor del embrague (modelos con caja de cambios manual).
- Sensor de posición del cigüeñal (CKP).
- Sensor de posición del árbol de levas (CMP).
- ECM del sistema antibloqueo de frenos (ABS).
  ☞ **FRENOS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- Sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT).
- Sensor de presión de sobrealimentación (BP).
- Sensor de presión de combustible del lado bajo.
- Potenciómetro de mariposa.
- Flujómetro de aire/sensor de temperatura del aire de admisión (MAF/IAT).
- Sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible.
- Red de la zona del controlador (CAN).
  ☞ **BUSES DE DATOS DE COMUNICACIONES, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Las señales procedentes de los sensores actualiza el ECM motor continuamente, según las condiciones de trabajo corrientes del motor. Una vez que el ECM motor ha comparado la información actual con la información correlacionada en su memoria, puede efectuar todos los ajustes necesarios para el funcionamiento del motor, a través de los siguientes actuadores:

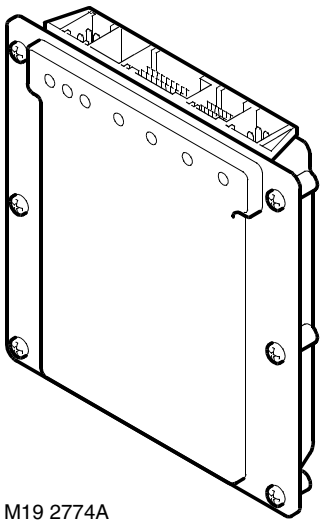
- Modulador de EGR.
- Relé de bujías de incandescencia.
- Válvula reguladora de la presión del combustible.
- Inyectores de combustible electrónicos.
- Relé del ventilador de refrigeración.
- Relé del embrague del compresor del A.A.
- Módulo de control del vacío

El ECM motor también se comunica con otros sistemas del vehículo para recibir información empleada tanto para influenciar la alimentación del combustible como para transmitir información de importancia a los otros sistemas.

Los sistemas son estos:

- ECM DEL ABS.
- ECM de la transmisión automática electrónica (EAT).
  ☞ **CAJA DE CAMBIOS AUTOMATICA - JATCO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, DESCRIPCION.**
- Relé de bujías de incandescencia.
- Cuadro de instrumentos.
  ☞ **INSTRUMENTOS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ECM de inmovilización.
  ☞ **SEGURIDAD, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ECM interfacial del programador de velocidad.
  ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Módulo de control del motor (ECM)



M19 2774A

El ECM motor dispone de una carcasa de acero que lo protege contra la radiación electromagnética, y se aloja en la caja E.

El ECM motor contiene procesadores de datos y microfichas de memoria. Las señales de salida se transmiten a los actuadores en forma de circuitos por masa provistos por los circuitos de excitación contenidos en la carcasa. Durante el funcionamiento normal los circuitos de excitación del ECM motor producen calor, que se disipa a través de la carcasa. La circulación del aire en torno del ECM motor no debe obstruirse. Las salidas de tensión a ciertos sensores que consumen menos de 12 voltios son reguladas para evitar caídas de tensión durante la puesta en marcha del motor.

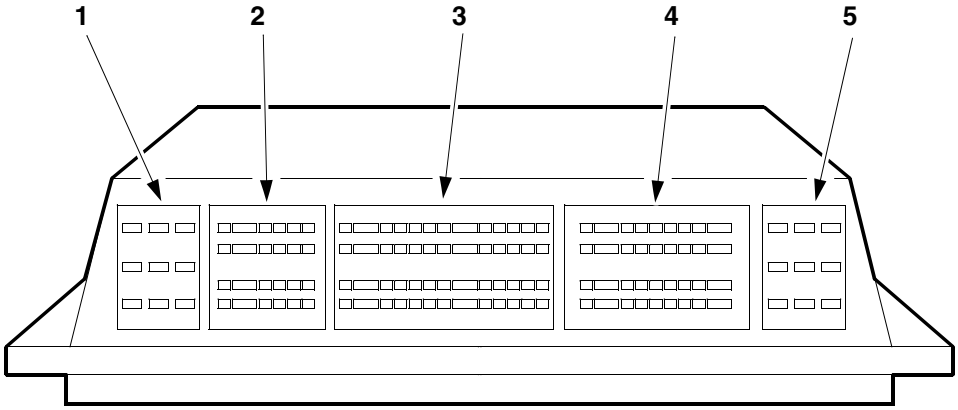
El ECM motor no puede probarse directamente, la diagnosis debe realizarse asegurándose de que las entradas y salidas concuerdan con las especificaciones. Para esto hay que usar TestBook. Si hubiera que sustituir el ECM motor, el ECM motor nuevo estará "en blanco" y habrá que configurarlo al vehículo con TestBook. Al montar el ECM motor en el vehículo, también hay que sincronizarlo con el ECM de inmovilización, empleando TestBook. Los módulos de control del motor no pueden intercambiarse de un vehículo a otro.

Entradas y salidas

El ECM motor se conecta a los sensores montados en el motor, esto le permite vigilar las condiciones de trabajo del motor. El ECM motor procesa estas señales, y decide las medidas que debe tomar para mantener el óptimo rendimiento del motor en cuanto a las características de marcha, consumo eficiente del combustible y reducción de las emisiones del escape. La memoria del ECM motor es programada con instrucciones de control del motor; a esto se da el nombre de estrategia. La memoria también contiene datos en forma de planos, en los que el ECM motor se basa para controlar la alimentación del combustible y las emisiones del escape. El ECM motor calcula las diversas salidas necesarias, comparando la información que recibe de los sensores con los datos contenidos en los planos. El ECM motor contiene una estrategia autoadaptiva que actualiza el sistema cuando los componentes varían, debido a las tolerancias de fabricación o al desgaste

El interfaz del ECM motor consiste en los 134 pines de cinco conectores, por donde entran las señales de información y salen las señales de control. No se usan todos los 134 pines.

Conectores del cableado del ECM motor



M19 2747

1 Conector de 9 pines (C0603)
2 Conector de 24 pines (C0604)
3 Conector de 52 pines (C0606)
4 Conector de 40 pines (C0331)
5 Conector de 9 pines (C0332)

Detalles de pines del conector (C0331) del cableado del ECM motor

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Alternador controlador de carga	Salida
2 y 3	No se usa	-
4	Control del ventilador del motor	Salida
5 y 6	No se usa	-
7	Masa del potenciómetro de mariposa	-
8	Señal del potenciómetro de mariposa	Entrada
9	Alimentación del potenciómetro de mariposa	Salida
10	Bomba de combustible	Salida
11	Sensor de presión del aceite	Salida
12	Masa del potenciómetro de mariposa	-
13	Señal del potenciómetro de mariposa	Entrada
14	Alimentación del potenciómetro de mariposa	Salida
15 a 21	No se usa	-
22	Señal de velocidad del vehículo	Entrada
23	Interruptor de embrague	Entrada
24	Circuito principal del interruptor de frenado	Entrada
25	No se usa	-
26	Tensión de encendido	Entrada
27	Señal de MFL del ECM del programador de velocidad	Entrada
28	Circuito de prueba del interruptor de frenado	Entrada
29	Relé del compresor	Salida
30 y 31	No se usa	-
32	Interfaz de diagnóstico	Entrada/salida
33	Inmovilización	Entrada/salida
34 y 35	No se usa	-
36	Bus de CAN, alta	Entrada/salida
37	Bus de CAN, baja	Entrada/salida
38 a 40	No se usa	-

Detalles de pines del conector (C0332) del cableado del ECM motor

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Suministro de inyectores de combustible electrónicos de cilindros 2 y 4	Entrada
2	No se usa	-
3	Inyector de combustible electrónico del cilindro 2	Entrada
4	Suministro de inyectores de combustible electrónicos de cilindros 1 y 3	Entrada
5	Inyector de combustible electrónico del cilindro 1	Salida
6	Inyector de combustible electrónico del cilindro 4	Salida
7	No se usa	-
8	Inyector de combustible electrónico del cilindro 3	Salida
9	No se usa	-

Detalles de pines del conector (C0603) del cableado del ECM motor

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Tensión de batería	Entrada
2 y 3	No se usa	-
4	Masa	-
5	Masa	-
6	Masa	-
7	Tensión de encendido	Entrada
8	Alimentación del relé principal	Entrada
9	Masa del relé principal	Salida

Detalles de pines del conector (C0604) del cableado del ECM motor

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1 a 8	No se usa	-
9	Alimentación del sensor de presión de combustible	Salida
10	Masa del sensor de presión de combustible	-
11 a 16	No se usa	-
17	Señal del sensor de presión de combustible	Entrada
18 a 24	No se usa	-

Detalles de pines del conector (C0606) del cableado del ECM motor

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Alimentación del sensor de MAF	Salida
2	Señal del sensor MAF	Entrada
3	Masa del sensor MAF	-
4	Señal de CMP	Entrada
5	No se usa	-
6	Señal del sensor de CKP	Entrada
7 a 9	No se usa	-
10	EGR	Salida
11	No se usa	-
12	Unidad de control de bujías de incandescencia	Salida
13	No se usa	-
14	Alimentación del sensor de presión de sobrealimentación	Salida
15	Señal del sensor de presión de sobrealimentación	Entrada
16	Masa del sensor de presión de sobrealimentación	-
17	Masa de CMP	-
18	No se usa	-
19	Masa de pantalla de señal de velocidad	-
20	Masa del sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible	-
21 a 27	No se usa	-
28	Señal de ECT	Entrada
29	Señal de IAT	Entrada
30	No se usa	-
31	Masa de CKP	-
32	Masa de ECT	-
33	Señal del sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible	Entrada

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
34	No se usa	-
35	Alimentación del sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible	Salida
36 y 37	No se usa	-
38	Regulador de presión de combustible	Salida
39 y 40	No se usa	-
41	Presostato de aceite	Entrada
42 a 49	No se usa	-
50	Alternador controlador de carga	Entrada
51	No se usa	-
52	Relé de estado de avería de bujías de incandescencia	Entrada

Señal de velocidad del vehículo

La velocidad de marcha del vehículo es una entrada importante para las estrategias del ECM motor, y procede del ECM del ABS. El ECM del ABS recibe la señal de velocidad para el ECM motor, procedente del sensor delantero izquierdo del ABS. La frecuencia de esta señal cambia de acuerdo con la velocidad de marcha. El ECM del ABS transmite la velocidad de marcha por una conexión permanente al ECM, en forma de señal modulada por la duración de los impulsos (PWM). El ECM motor necesita esta señal para determinar lo siguiente:

- En cuánto reducir el par motor durante los cambios de velocidad (modelos con caja de cambios automática).
- Cuándo permitir que funcione el programador de velocidad.
- Funcionamiento del programador de velocidad.
- Adopción de la estrategia de ralentí cuando el vehículo está detenido.

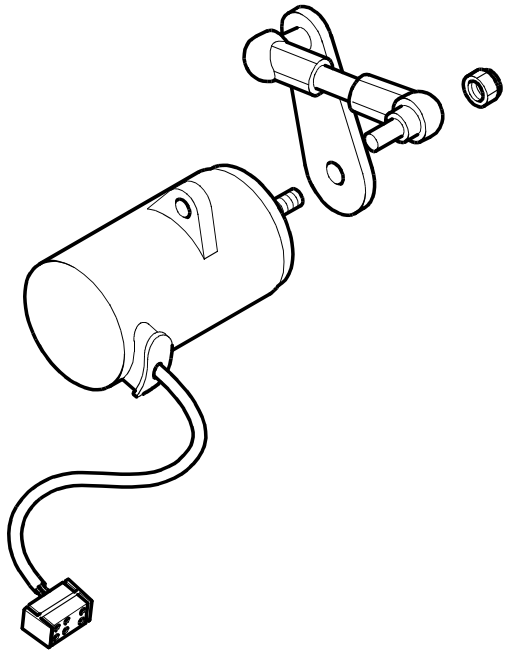
Comunicaciones

El uso de comunicaciones digitales ofrece ventajas de rendimiento y fiabilidad sobre los sistemas analógicos convencionales. Los sistemas digitales transmiten información en forma de una serie de impulsos por un solo cable, o por una pareja de cables retorcidos. Los cables pueden conectarse a diversos componentes de un sistema. Este circuito de información común se denomina bus de datos.

Hay dos circuitos de bus de datos conectados directamente al ECM motor:

- Bus de la CAN: usado para aplicaciones de alta velocidad, por ejemplo las funciones del ECM motor, del ECM de la EAT y de control de tracción.
- Bus de línea K de ISO 9141-2: usada para las comunicaciones con TestBook y otros equipos de diagnóstico, empleando el protocolo Keyword 2000.

Potenciómetro de mariposa



M19 2761A

El potenciómetro de mariposa se monta en la caja portapedales, situado en el hueco para los pies del conductor. El potenciómetro de mariposa consiste en dos pistas de resistencia y dos contactos deslizantes, en efecto una pareja de potenciómetros, conectados al conjunto de pedal acelerador. El uso de una pareja de elementos sensores idénticos asegura que la señal de posición sigue siendo transmitida, aunque falle uno de los elementos sensores; esto es necesario, debido a que no hay ninguna conexión mecánica entre el pedal acelerador y el ECM motor. Al pisar el pedal acelerador, los contactos deslizantes se desplazan a lo largo de las pistas de resistencia para cambiar la tensión de salida del sensor.

El ECM motor vigila las salidas de tensión del potenciómetro de mariposa para determinar la posición, régimen de cambio y dirección del movimiento del pedal acelerador. También memoriza las tensiones correspondientes a las posiciones de "mariposa cerrada" y de "plenos gases", y se adapta a los cambios por desgaste o sustitución de componentes.

El ECM motor usa la tensión del potenciómetro de mariposa para determinar la posición de "mariposa cerrada", con objeto de poner en práctica el control del régimen de giro al ralentí y la estrategia de reducción del combustible por sobrevelocidad.

La señal del potenciómetro de mariposa también es transmitida por el bus de la CAN, donde es empleada por el ECM de la EAT para determinar el punto correcto para realizar los cambios de velocidad y el kickdown.

Los terminales del conector y del sensor son chapados en oro para resistir la corrosión y estabilizar la temperatura, sondee el conector y los terminales del sensor con cuidado

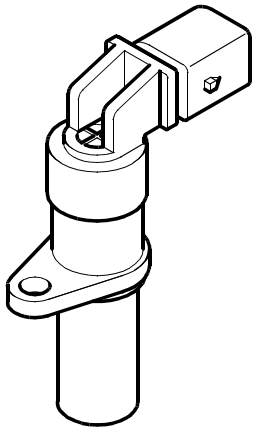
El ECM motor suministra al potenciómetro de mariposa una tensión de 5 voltios regulados, y un circuito por masa para las pistas resistivas. Las señales de salida varían según la posición del pedal acelerador. La masa del potenciómetro de mariposa también sirve de pantalla para proteger la integridad de la señal.

Si falla la señal del potenciómetro de mariposa, el ECM motor aumenta el régimen de giro al ralentí a 1.250 rpm, y el régimen de giro motor no aumenta cuando se pisa el pedal acelerador.

En caso de fallar la señal del potenciómetro de mariposa, se observarán los siguientes síntomas (a no ser que se active el freno):

- El acelerador no produce ninguna reacción.
- Fallo del control de emisiones.
- El kickdown de la caja de cambios automática no funciona.

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)



M19 2772A

El sensor de CKP está situado en el bloque motor, debajo del motor de arranque, con su extremo al lado del límite exterior del anillo de reluctancia del cigüeñal.

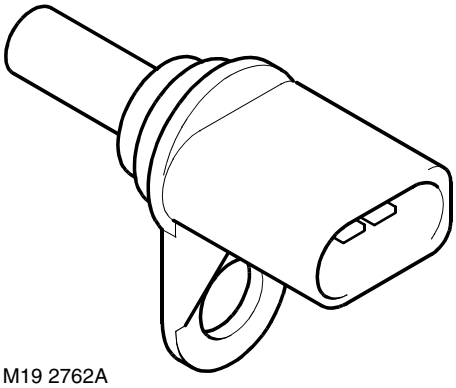
El sensor de CKP funciona bajo el principio de reluctancia variable. Esto aprovecha la perturbación del campo magnético establecido en torno al sensor de CKP, ocasionado por la rotación del anillo de reluctancia sujeto al cigüeñal. El anillo de reluctancia de acero dispone de 58 "dientes" y un espacio que ocuparían dos dientes "ausentes". Cada diente y espacio intermedio representa 3° de rotación del cigüeñal. Los dos dientes ausentes sirven de referencia para determinar la posición angular. Al girar el anillo de reluctancia al lado de la punta del sensor, se produce una tensión de forma de onda sinusoidal, que el ECM motor interpreta como posición angular y régimen de giro del cigüeñal.

El ECM motor necesita la señal procedente del sensor de CKP para cumplir las siguientes funciones:
- Para determinar el avance a la inyección de combustible.
- Para habilitar el circuito del relé de la bomba de combustible (después del período de cebado).
- Para producir un mensaje del régimen de giro motor a transmitir por el bus del CAN para su empleo por otros sistemas.

Ambos pines del sensor son salidas. El cable comprende una pantalla para proteger la integridad de la señal del CKP. El circuito por masa de la pantalla del cable circula a través del ECM motor. La precisión de las salidas del sensor de CKP depende de la separación entre la punta del sensor de CKP y la dentadura del anillo de reluctancia. La separación del sensor de CKP no es ajustable en este caso.

En caso de fallar la señal del sensor de CKP, se observará uno de los siguientes síntomas:
- El motor de arranque funciona, pero el motor no arranca.
- Fallo del encendido motor.
- El motor funciona irregularmente o se cala.

Sensor de posición del árbol de levas (CMP)



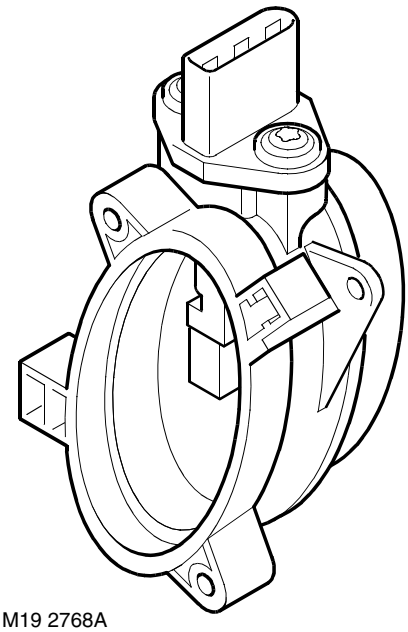
M19 2762A

El sensor de CMP está situado en la tapa de culata. Este sensor de tipo de efecto Hall produce un impulso por cada revolución del árbol de levas. El sensor de CMP sólo sirve para iniciar y sincronizar el programa del ECM motor con la señal del CKP. Con esto se identifica el cilindro número uno para conseguir el avance a la inyección correcto. Una vez hecho esto, la entrada procedente del sensor de CMP ya no cumple función alguna en las estrategias del ECM motor.

La entrada eléctrica del sensor de CMP es provista a través del relé principal situado en la caja de fusibles del compartimento motor. Una de las salidas es la masa del sensor, la otra es la señal de salida al ECM.

Si falla la señal del sensor de CMP, el motor gira pero no arranca.

Flujómetro de aire/sensor de temperatura del aire (MAF/IAT)



M19 2768A

El sensor de MAF/IAT está montado en el colector de admisión del aire motor.

El sensor de MAF funciona de acuerdo con el principio de lámina caliente. El sensor de MAF tiene dos elementos sensores incorporados en una lámina. Uno de los elementos se mantiene a temperatura ambiente, es decir 25°C, en cambio el otro se calienta a 200° C sobre dicha temperatura, es decir a 225° C. A medida que el aire atraviesa el sensor de MAF, ejerce un efecto refrigerante sobre la lámina. La corriente necesaria para mantener la diferencia de 200° C proporciona una señal precisa, aunque no lineal, del aire aspirado por el motor. La salida del sensor de MAF es una tensión analógica, en proporción al caudal del aire de entrada. El ECM motor utiliza estos datos, juntos con la información procedente de los otros sensores y de los planos de alimentación de combustible, para determinar la cantidad de combustible correcta a inyectar en los cilindros. También se usa como señal de realimentación para el sistema de EGR.

El sensor de IAT comprende un termistor de coeficiente de temperatura negativa (NTC) en un circuito divisor de tensión. Al subir la temperatura del aire de admisión, la resistencia del termistor disminuye. A medida que el termistor permite que aumente la corriente que va a masa, la tensión detectada en el ECM motor disminuye. El cambio de tensión es proporcional al cambio de temperatura del aire de admisión. Según la salida de tensión del sensor, el ECM motor puede corregir el plano de alimentación de combustible relacionado con la temperatura del aire de admisión. Esta corrección es un requisito importante, porque el aire caliente contiene menos oxígeno, por volumen, que el aire frío.

Las entradas del sensor de MAF son una alimentación de 12 voltios, procedente de la caja de fusibles del compartimento motor, y una conexión al circuito por masa. Hay dos salidas del sensor de MAF: las mismas son conexiones de señales de ida y vuelta al ECM motor. El sensor de IAT emplea una entrada de referencia de 5 voltios, procedente del ECM, y comparte el circuito por masa del MAF. La salida del IAT es calculada por el ECM motor, el cual vigila los cambios en la tensión de referencia que alimenta el circuito divisor de tensión del IAT. El conector del sensor de MAF/IAT tiene terminales chapados en oro.

Los parámetros de funcionamiento normal del sensor de MAF/IAT son estos:

MAF

Caudal de aire, kg/h	Consumo de corriente, μ A
15	1.4255
30	1.7616
50	2.0895
60	2.2270
120	2.8356
220	3.4558
250	3.5942
370	4.0291
480	4.3279
640	4.6601

IAT

Temperatura ° C (° F)	Resistencia kOhmios
-30 (-22)	22.960
-20 (-4)	13.850
-10 (14)	8.609
0 (32)	5.499
10 (50)	3.604
20 (68)	2.420
30 (86)	1.662
40 (104)	1.166
50 (122)	0.835
60 (140)	0.609
70 (158)	0.452
80 (176)	0.340
90 (194)	0.261

Temperatura ° C (° F)	Resistencia kOhmios
100 (212)	0.202
110 (230)	0.159
120 (248)	0.127
130 (266)	0.102

Si falla el sensor de MAF, el ECM pone en práctica una estrategia de reserva, basada en el régimen de giro del motor. En caso de fallar la señal del sensor de MAF, se observará uno de los siguientes síntomas:
- Arranque difícil.
- El motor se para antes de arrancar.
- Reacción del motor retardada.
- El control de emisiones no funciona.
- El control del régimen de ralentí no funciona.
- Rendimiento reducido del motor.

Si el sensor de IAT falla, el ECM motor opta por defecto a una temperatura de aire supuesta de -5° C.

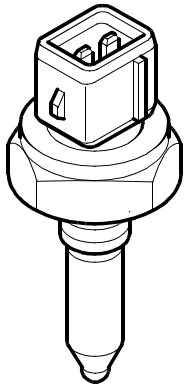
En caso de fallar la señal del sensor de IAT, se observará uno de los siguientes síntomas:
- Humo negro causado por la sobrealimentación de combustible.
- El control del régimen de ralentí no funciona.

Sensor de presión de sobrealimentación (BP)
El sensor de BP está situado en la parte delantera del colector de admisión, y dispone de un conector de tres pines. Proporciona al ECM motor una señal de tensión relativa a la presión en el colector de admisión. El sensor de BP funciona de acuerdo al principio de piezocristal cerámico. Los cristales piezocerámicos son piezosensibles y, en el sensor de BP, oscilan a un régimen relacionado con la presión del aire. El sensor de BP produce una tensión entre 0 y 5 voltios, proporcional a la presión del aire en el colector de admisión. La lectura de 0 voltios indica baja presión, y la lectura de 5 voltios alta presión. El ECM motor usa la señal procedente del sensor de BP para cumplir las siguientes funciones:
- Para mantener la presión de sobrealimentación en el colector.
- Para reducir las emisiones de humo del escape durante la marcha a gran altura sobre el nivel del mar.
- Control del sistema de EGR.
- Control del módulo de control de vacío

El ECM motor alimenta al sensor de BP una tensión de 5 voltios. La salida procedente del sensor de BP se mide en el ECM motor. El circuito por masa es controlado por el ECM motor.

En caso de fallar la señal del sensor de BP, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- Compensación de altura inoperante (el motor produce humo negro).
- Control de sobrealimentación activo, inoperante.
- El ECM motor adopta una presión opcional por defecto de 0,9 bares (13 lbf/in^2).

Sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT)



M19 2773A

El sensor de ECT está situado en el bloque motor, en la parte delantera del motor. Proporciona al ECM información sobre la temperatura del refrigerante motor. El ECM motor usa esta información del sensor ECT para cumplir las siguientes funciones:

- Cálculos de alimentación de combustible.
- Indicador de temperatura.
- Para limitar el funcionamiento del motor, si la temperatura del refrigerante es demasiado alta.
- Funcionamiento del ventilador de refrigeración.
- Tiempo de trabajo de las bujías de incandescencia.

El circuito del sensor de ECT del ECM motor consiste en un circuito divisor de tensión interno, que incorpora un termistor de coeficiente de temperatura negativa exterior. Al subir la temperatura, la resistencia del termistor disminuye. Al bajar la temperatura, la resistencia del sensor aumenta. La salida del sensor es el cambio de tensión, a medida que el termistor aumenta el flujo de corriente a masa, según la temperatura del refrigerante. El ECM motor compara la señal de tensión con los valores memorizados, y compensa la alimentación del combustible para asegurar el rendimiento óptimo en todo momento. Cuando está frío, el motor necesita más combustible para superar la condensación del combustible contra las superficies metálicas frías en la cámara de combustión. A fin de lograr una relación de aire/combustible más rica, el ECM motor prolonga el tiempo de apertura de los inyectores. Al calentarse el motor, la relación de aire/combustible se empobrece.

Las entradas y salidas del ECT son una tensión de referencia y un circuito de retorno por masa, ambas provistas por el ECM motor. La señal del sensor de ECT se mide en el ECM motor.

Resistencia del sensor de ECT

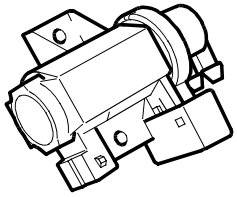
Temperatura ° C (° F)	Resistencia kOhmios
-30 (-22)	4.916
-20 (-4)	4.853
-10 (14)	4.745
0 (32)	4.584
10 (50)	4.354
20 (68)	4.046
30 (86)	3.660
40 (104)	3.220
50 (122)	2.751
60 (140)	2.267
70 (158)	1.862
80 (176)	1.490
90 (194)	1.182
100 (212)	0.938
110 (230)	0.738
120 (248)	0.581
130 (266)	0.464

En caso de fallar la señal del sensor de ECT, se observará uno de los siguientes síntomas:

- Arranque difícil en frío.
- Arranque difícil en caliente.
- Dudas sobre aptitud para la marcha.
- La lectura del indicador de temperatura no representa fielmente la temperatura del refrigerante.

En caso de fallar la señal de ECT, el ECM motor aplica a la temperatura del refrigerante un valor opcional por defecto de 80° C para los fines de la alimentación de combustible. El ECM motor también hace funcionar el ventilador de refrigeración cuando el encendido está conectado, a fin de proteger el motor contra el sobrecalentamiento.

Modulador de recirculación de gases de escape (EGR)



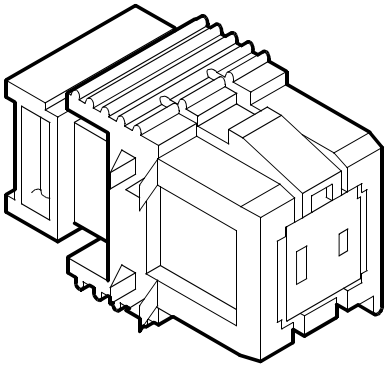
M19 2956

El modulador de EGR se monta en la parte delantera del motor, al lado del motor de arranque. El modulador de EGR es una válvula accionada por solenoide, que regula la fuente de vacío a la válvula de EGR, provocando su apertura o cierre. El ECM motor usa el modulador del EGR para controlar el volumen de gases de escape recirculado, a fin de reducir las emisiones del escape y el ruido de la combustión. El EGR es habilitado cuando el motor funciona a temperatura de trabajo normal en condiciones de marcha constante.

El modulador de EGR recibe la tensión de batería por el relé principal en la caja de fusibles del compartimento motor. El ECM motor cierra el circuito por masa del bobinado del solenoide. El ECM motor controla el funcionamiento de la válvula de EGR por medio de una señal PWM. El ciclo de trabajo del solenoide determina la cantidad de vacío suministrada a la válvula de EGR y, por consiguiente, el volumen del gas de escape admitido en los cilindros.

En caso de fallar el modulador de EGR, el sistema de EGR deja de funcionar.

Interruptor de frenado



M19 2826A

El interruptor de frenado está montado en el conjunto de caja portapedales. Es un interruptor de tipo de efecto Hall, que detecta la posición del pedal de freno y por consiguiente la aplicación de los frenos. El ECM motor usa la señal procedente del interruptor de frenado para lo siguiente:

- Para limitar la alimentación de combustible durante las frenadas.
- Para inhibir/cancelar el programador de velocidad al aplicarse los frenos.

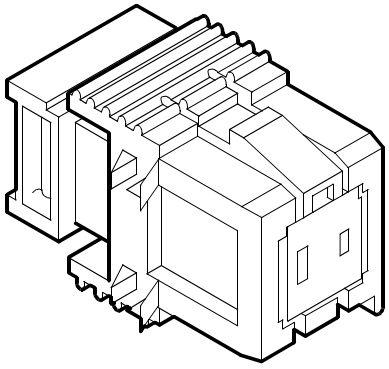
El interruptor de freno incluye dos circuitos separados, uno normalmente abierto y uno normalmente cerrado, conectados a masa. Estos dos circuitos son conocidos como principal de freno y prueba de freno.

Salidas del interruptor de frenado

Estado del interruptor	Circuito de prueba de frenos	Circuito de freno principal
Freno no aplicado	Circuito abierto	Masa
Freno aplicado	Borne positivo de la batería	6 – 8V

En caso de fallar el interruptor de frenado, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- El programador de velocidad estará inactivo.
- El consumo de combustible aumenta.

Interruptor de embrague



M19 2826A

El interruptor de embrague es un dispositivo de efecto Hall, montado en el conjunto de caja portapedales. Al pisar el pedal de embrague, se activa el interruptor de embrague. El ECM motor usa la señal procedente del interruptor de embrague para cumplir las siguientes funciones:
- Para amortiguar las oscilaciones durante los cambios de velocidad.
- Para inhibir/cancelar el programador de velocidad al pisar el pedal de embrague.

La amortiguación del embalamiento impide que el régimen de giro del motor aumente dramáticamente al cambiar de velocidad. La amortiguación de oscilaciones mejora las características de marcha como sigue:
- Mayor suavidad en el cambio de velocidades.
- Mayor control sobre la emisión de gases de escape.
- Menor consumo de combustible.

El interruptor de embrague recibe una tensión de referencia de 12 voltios, procedente del ECM motor. Con el pedal de embrague en posición de reposo, el interruptor está conectado a masa. Al pisar el pedal de embrague, el ECM motor recibe una señal de 12 voltios.

En caso de fallar el interruptor del pedal de embrague, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- La amortiguación de oscilaciones estará inactiva
- El programador de velocidad estará inactivo

Relé principal

El relé principal se aloja en la caja E del compartimento motor. El relé controla la alimentación de tensión a los componentes periféricos principales del sistema bajo el control del ECM motor. El ECM motor recibe una alimentación que le permite activarse cuando recibe una entrada procedente de la posición II del interruptor de encendido (encendido conectado). El ECM motor entonces excita el relé principal.

El relé principal de serie es de tipo de 4 pines normalmente abierto.

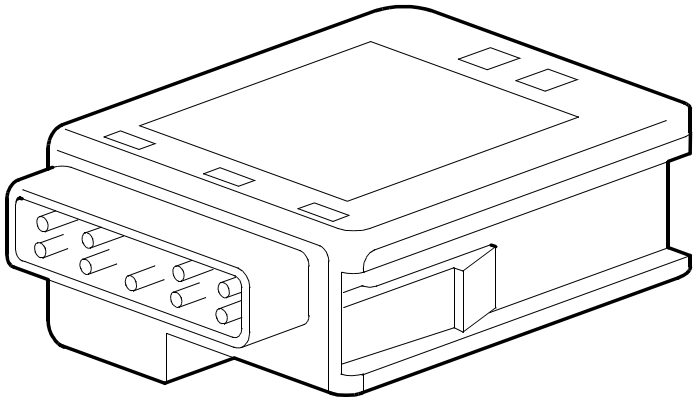
El contacto del relé principal suministra tensión de batería a los siguientes componentes:
- ECM MOTOR.
- Sensor de MAF/IAT.
- Sensor CMP.
- Regulador de presión de combustible.
- Modulador de EGR.
- Relé de bujías de incandescencia.

La tensión de entrada al bobinado y contactos del relé, procede de la batería del vehículo. Al excitarse el relé principal, los contactos de conmutación se cierran y la energía es suministrada a diversos componentes del vehículo.

El circuito por masa del bobinado del relé principal es controlado por el ECM motor. Al cerrarse el circuito por masa, el relé principal se excita.

En caso de fallar el relé principal, se observará uno de los siguientes síntomas:
- El motor gira pero no arranca.
- Si el relé falla, el motor se para.

Relé de bujías de incandescencia y bujías de incandescencia



M19 2769

El relé de bujías de incandescencia está situado al lado del ECM motor en la caja E. El ECM motor controla todas las operaciones de bujías de incandescencia a través del relé de bujías de incandescencia. La luz de aviso de bujías de incandescencia es controlada por el ECM motor, a base de la información que recibe del relé de bujías de incandescencia.

Las cuatro bujías de incandescencia están montadas en el lado de entrada de la culata. Las bujías de incandescencia son parte esencial de la estrategia de puesta en marcha del motor. Las bujías de incandescencia calientan el aire en los cilindros durante el arranque en frío, a fin de ayudar la combustión. El uso de bujías de incandescencia ayuda a reducir la cantidad adicional de combustible necesaria para el arranque, la causa principal del humo negro. Además, reduce el avance a la inyección y en consecuencia el ruido del motor, especialmente cuando el motor funciona frío al ralentí.

La parte principal de la bujía de incandescencia es un elemento tubular de calefacción que penetra en la cámara de combustión del motor. El elemento de calefacción contiene un filamento espiral rodeado de polvo de óxido magnésico. En la punta del elemento tubular de calefacción hay un bobinado de calefacción. Detrás del bobinado de calefacción, y conectado en serie, hay un bobinado de control. El bobinado de control regula la bobina del calefactor para evitar que se sobrecaliente.

El precalentamiento es el tiempo de funcionamiento de las bujías de incandescencia, antes de la puesta en marcha del motor. El ECM motor controla el tiempo de precalentamiento de las bujías de incandescencia, en función de la tensión de la batería y la temperatura del refrigerante.

El postcalentamiento es el tiempo de funcionamiento de las bujías de incandescencia, después de la puesta en marcha del motor. El ECM motor controla el tiempo de postcalentamiento, en función de la información que recibe del sensor de ECT. Si el ECT falla, el ECM gestiona las estrategias de tiempo de pre y postcalentamiento con los valores opcionales por defecto en su memoria. Será difícil poner el motor en marcha.

El relé de bujías de incandescencia recibe tensión directamente de la batería del vehículo, la masa se conecta directamente a la carrocería del vehículo desde el relé de bujías de incandescencia. El relé de bujías de incandescencia también recibe una señal de tensión procedente del relé principal, para indicar la activación del interruptor de encendido. La información de entrada relacionada con la temperatura del motor y cálculos basados en el tiempo proceden del ECM. El relé de bujías de incandescencia es capaz de procesar esta información, y controlar las bujías de incandescencia en el motor.

En caso de fallar una bujía de incandescencia, se observará uno de los siguientes síntomas:
- Arranque difícil.
- Emisiones de humo excesivas, después de la puesta en marcha del motor.

Detalles de pines del conector (C0215) del mazo de cables del relé de bujías de incandescencia

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Corriente de la batería	Entrada
2	Bujía de incandescencia del cilindro 3	Salida
3	Bujía de incandescencia del cilindro 4	Salida
4	No se usa	-
5	Masa del módulo	Salida
6	No se usa	-
7	No se usa	-
8	Bujía de incandescencia del cilindro 2	Salida
9	Bujía de incandescencia del cilindro 1	Salida
10	Control del funcionamiento de bujías de incandescencia por el ECM motor	Entrada
11	Realimentación al ECM motor de calefactores de bujías de incandescencia	Salida
12	Posición II de tensión conmutada por el interruptor de encendido	Entrada

El relé de bujías de incandescencia no puede generar códigos de avería.

Inyección de combustible por tubo distribuidor (CR)
El sistema CR es de diseño modular, y está hecho de los siguientes componentes:
- ECM MOTOR.
- Bomba de combustible primaria de baja presión.
- Bomba de combustible secundaria de baja presión (LP).
- Filtro de combustible.
- Sensor de baja presión (LP) de combustible.
- Bomba de combustible de alta presión (HP).
- Tubo distribuidor de combustible.
- Sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible.
- Cuatro inyectores electrónicos.
- Válvula reguladora de la presión del combustible.

El tubo distribuidor de combustible es alimentado de combustible presionizado por la bomba de combustible de alta presión, y actúa como acumulador. El combustible es alimentado desde este acumulador intermedio a los inyectores a través de tubos de combustible cortos, de alta presión. El volumen del tubo distribuidor de combustible amortigua las fluctuaciones de presión causadas por la alimentación de la bomba de combustible de alta presión y el funcionamiento de los inyectores. El sensor de presión de combustible se enrosca en el extremo del tubo distribuidor de combustible, y manda al ECM motor una señal de tensión corrspondiente a la presión en el tubo distribuidor.



Estas son las ventajas de un sistema de CR:
- La presión del combustible se mantiene uniforme, sin consideración a la duración de la inyección y régimen de giro del motor.
- La emisión de humo es reducida por la pulverización más eficiente, lograda con la mayor presión de inyección.
- La presión del combustible puede optimizarse para mejorar las características de marcha al ralentí y reducir el ruido de trabajo.
- Mayor control sobre el comienzo y final de la inyección, reduciendo de ese modo el consumo de combustible y las emisiones de humo.

Con el sistema de inyección de CR, se puede determinar la presión y volumen de la inyección para una amplia variedad de condiciones de trabajo. Con esta flexibilidad, el sistema de CR puede ser aprovechado por el ECM motor para aportar los siguientes beneficios:
- Inyección de combustible auxiliar.
- Limitación del humo.
- Amortiguación activa de oscilaciones.

Alimentación de combustible – Lado de alta presión (HP)
La bomba de combustible de HP alimenta combustible al tubo distribuidor de combustible. La bomba es accionada directamente por el motor, y está situada en la parte delantera del bloque motor. La presión del tubo distribuidor de combustible es variable, a fin de permitir la puesta en práctica de estrategias relacionadas con la alimentación del combustible, por ejemplo la limitación del ruido y control de oscilaciones. La máxima presión del combustible es de 1300 bares (18850 lbf/in^2).

La presión del combustible es controlada por el ECM motor, a través de la válvula reguladora de presión del combustible, situada en la parte trasera de la bomba de combustible de alta presión. El ECM motor usa la señal de salida procedente del sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible, montado en el extremo del tubo distribuidor de combustible, para mantener la óptima presión del combustible para las condiciones corrientes. El regulador de la presión del combustible reduce la presión, derivando combustible desde la salida de alta presión de vuelta al depósito.

Las presiones mínimas de trabajo son de 200 bares (2900 lbf/in^2) durante la puesta en marcha, y de 300 bares (4350 lbf/in^2) durante la marcha al ralentí. Si estas presiones no son alcanzadas el motor no arranca, se cala o ralentiza irregularmente.

Válvula reguladora de la presión del combustible
La válvula reguladora de presión se monta en la bomba de alta presión, y controla la presión del combustible en el tubo distribuidor de combustible. Es una válvula de solenoide eléctricamente accionada, controlada por el ECM motor entre dos estados solamente: abierta y cerrada. Cuando la válvula está desexcitada, se abre acionada por un muelle y dirige el combustible a la tubería de retorno. Esto reduce la presión del combustible en el tubo distribuidor de combustible. En este estado la presión en el tubo distribuidor de combustible es de aproximadamente 100 bares (1450 lbf/in^2). Al excitarse la válvula se cierra, creando la máxima presión de combustible en el tubo distribuidor de combustible. Dicha presión puede alcanzar aproximadamente 1300 bares (18,854 lbf/in^2). El ECM motor acciona la válvula reguladora de presión con una señal modulada por la duración de sus impulsos, a fin de controlar la presión en el tubo distribuidor de combustible. Cuanto más prolongado es el tiempo de apertura (ciclo de trabajo) de la válvula, menor es la presión en el tubo distribuidor de combustible. Cuanto más breve es el tiempo de apertura (ciclo de trabajo) de la válvula, mayor es la presión en el tubo distribuidor del combustible.

El regulador de presión recibe una señal de PWM de 0-12 voltios, procedente del ECM motor. El accionamiento por el ECM motor del regulador de presión es determinado por lo siguiente:
- Presión en el tubo distribuidor de combustible.
- Carga del motor.
- Posición del pedal acelerador.
- Temperatura del motor.
- Régimen de giro del motor.

En caso de fallar el regulador de presión, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- El motor no arranca.
- Gran pérdida de potencia.
- El motor se cala.

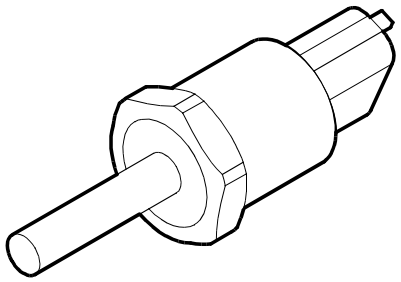
Inyector de combustible electrónico
Hay cuatro inyectores de combustible electrónicos (uno por cilindro), cada uno situado en el centro de las cuatro válvulas del cilindro. Los inyectores de combustible electrónicos son alimentados de combustible procedente del tubo distribuidor, y descargan el combustible finamente pulverizado directamente en las cámaras de combustión. Cada inyector es controlado individualmente por el ECM, según el orden de encendido. Los inyectores reciben una tensión de 12 voltios, procedente del relé principal. El ECM motor controla la masa de los inyectores de combustible electrónicos. Mediante el uso de un plano de inyección/distribución en su memoria, el ECM motor puede determinar precisamente el avance a la inyección auxiliar y principal de cada cilindro.

Si la tensión de batería baja a un valor entre 6 y 9 voltios, limita el funcionamiento de los inyectores de combustible electrónicos, lo cual afecta la velocidad máxima y de ralentí del motor.

La entrada de los inyectores de combustible electrónicos llega en forma de impulsos eléctricos (0-12 voltios), procedentes del ECM motor. La duración de cada impulso determina la cantidad de combustible inyectada.

En caso de fallar un inyector de combustible, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- Fallo del encendido del motor.
- Fallos de ralentí.
- Rendimiento reducido del motor.
- Aumento del consumo de combustible.
- Arranque difícil en frío.
- Arranque difícil en caliente.
- Mayor emisión de humo.

Sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible



M19 2763

El sensor de presión de combustible está situado en el extremo del tubo distribuidor de combustible. Un diafragma situado dentro del sensor tiene contacto con el combustible presionizado. Un elemento resistivo electrónico, sujeto al diafragma, se deforma a medida que el diafragma cambia de forma, debido a la presión ejercida por el combustible. Los valores de resistencia son transformados en una tensión analógica en el sensor de presión, y esta señal es procesada por el ECM motor. El ECM motor compara la señal con los valores memorizados para calcular la presión de combustible corriente.

El sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible consiste en los siguientes componentes:
- Carcasa del sensor con conexión eléctrica.
- Tarjeta de circuitos impresos con interruptor de evaluación eléctrica.
- Diafragma con elemento sensor integrado.

La entrada eléctrica del sensor de presión del tubo distribuidor de combustible es una tensión de 5 voltios, procedente del ECM. La salida es una tensión analógica comprendida entre 0,5 y 4,5 voltios.

En caso de fallar el sensor de presión en el tubo distribuidor de combustible, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- El motor no arranca.
- Gran pérdida de potencia.
- El motor se cala.

Módulo de control del vacío
El módulo de control de vacío es empleado por el ECM motor para controlar la turbina de tobera variable (VNT) dentro de la unidad del turbocompresor.

La turbina de tobera variable mejora la presión de sobrealimentación de la turbina, mediante la apertura y cierre de aletas interiores. El sistema emplea señales procedentes del sensor de presión de sobrealimentación, señal de velocidad en carretera y carga del motor para calcular una presión de sobrealimentación de "referencia" con un "plano" de programación interno. Esto, a su vez, determina el ángulo a que deben ajustarse las aletas (entre abiertas y cerradas), para variar la presión de sobrealimentación.

Funcionamiento

Generalidades
El ECM motor controla el funcionamiento del motor, usando la información almacenada en su memoria en forma de planos. Los planos contienen datos usados para determinar la alimentación de combustible más eficiente para cada condición de marcha determinada. El ECM motor también contiene planos para el funcionamiento de subsistemas, tales como el EGR. El ECM motor es un aparato autoadaptivo, que "aprende" las características de los componentes del vehículo. Esta función permite que el ECM motor compense las variaciones entre los componentes montados de origen, y se adapte a los cambios que puedan suceder durante la vida útil del vehículo. La capacidad de compensar el "desgaste por uso normal" y los cambios ambientales que suceden durante la vida útil del vehículo, garantiza que el ECM motor pueda satisfacer durante largo tiempo la reglamentación relacionada con el control de emisiones. El ECM motor se programa con una "estrategia", que determina las decisiones a tomar sobre el momento oportuno en que se deben activar y desactivar ciertas funciones. Las entradas que intervienen en la adopción de decisiones son suministradas por sensores montados en diversos lugares del vehículo, con objeto de suministrar información al ECM motor. Si uno de los sensores deja de suministrar información, el ECM motor usa los sensores restantes, e introduce un valor opcional por defecto en lugar de la información ausente. Esto no es siempre posible, en cuyo caso el vehículo queda incapacitado. Cuando se emplea un valor opcional por defecto, puede reducir la capacidad de marcha o aumentar el consumo de combustible y las emisiones del escape. El ECM motor es programado con información relacionada específicamente con el vehículo. A esto se ha dado el nombre de "calibración", es decir los datos necesarios para calcular las "salidas". Esta información, junto con las entradas de los sensores y datos interfaciales, determinan las señales de salida del actuador.

El ECM motor pone en práctica las siguientes estrategias:
- Limitación del humo.
- Amortiguación activa de oscilaciones.
- Cambio automático de velocidades.
- Reducción del combustible.
- Refrigeración del motor.
- Limitación del ruido de la combustión.

En condiciones de marcha al ralentí y de aceleración a plenos gases, el ECM motor usa la información correlacionada para responder a la entrada procedente del sensor de posición de la mariposa. Con objeto de poner en práctica la óptima estrategia de alimentación de combustible para la marcha al ralentí y a plenos gases, el ECM motor requiere información de entrada procedente de los siguientes sensores:
- Sensor CKP.
- Sensor de posición de la mariposa.
- Sensor de ECT.
- Sensor de MAF/IAT.
- Sensor de combustible de alta presión.

Dicha información es entonces comparada con la información planificada en el ECM motor para facilitar la aceleración, usando los siguientes actuadores y controladores:
- Modulador de EGR - cerrado para que la combustión sea más limpia.
- Regulador de presión de combustible - aumenta la presión del combustible en el tubo distribuidor de inyección.
- Inyectores de combustible electrónicos - duración de inyección prolongada.
- Relé del embrague del compresor del A.A - desexcitado durante la marcha a plenos gases, a fin de reducir la carga del motor.
- ECM DE LA EAT - kickdown (modelos con caja de cambios automática).

En condiciones de arranque en frío, el ECM motor usa la información del ECT para decidir si se necesita la estrategia de arranque en frío. En condiciones de arranque en frío, el ECM motor inyecta más combustible en los cilindros, e inicia una estrategia de sincronización de las bujías para que el arranque en frío sea efectivo. Durante la puesta en marcha en caliente, se pone en práctica la estrategia de alimentación de combustible normal.



Control de la inyección
La función del control de inyección es entregar una cantidad precisa de combustible finamente pulverizado en las cámaras de combustión en el momento preciso del ciclo de trabajo del motor.

A fin de controlar precisamente la cantidad y avance a la inyección del combustible, el ECM motor necesita la siguiente información:

- Régimen de giro y posición del cigüeñal: esta información permite al ECM motor determinar el volumen del aire admitido en los cilindros, y la posición del cigüeñal para fines de reglaje.
- Posición del árbol de levas: esta información permite al ECM motor determinar las posiciones relativas entre el cigüeñal y el árbol de levas para fines de reglaje.
- Información del plano de avance a la inyección: esta información proporciona los datos básicos que el ECM motor usa para calcular el avance a la inyección y la cantidad a inyectar.
- Temperatura del refrigerante motor: esta información se usa, en combinación con el CKP y el plano de alimentación de combustible, para fijar la cantidad inyectada al valor correcto.
- Presión en el tubo distribuidor de inyección: esta información se usa durante los cálculos de alimentación de combustible para corregir los tiempos de apertura eléctrica (ciclo de trabajo de inyectores) y compensar las variaciones de presión del combustible.
- Caudal de aire: esta información es empleada por el ECM motor para calcular el volumen del aire introducido en los cilindros, y por consiguiente la cantidad de oxígeno disponible para la combustión del combustible. También permite que el ECM motor vigile el caudal del EGR cuando el sistema está activo.
- Temperatura del aire de admisión: el ECM motor usa esta información como factor de corrección de las distintas temperaturas del aire de admisión. El aire frío contiene más oxígeno que el aire caliente por volumen, por consiguiente hay que regular la alimentación del combustible según las condiciones prevalecientes.
- Posición del pedal acelerador: esta información es imprescindible para el funcionamiento del ECM motor y del vehículo. El ECM motor interpreta la señal eléctrica procedente del potonciómetro de mariposa como demanda de "mariposa", y controla la fuerza de salida del motor en consecuencia.

Inyección de combustible auxiliar
La inyección de combustible auxiliar ayuda a reducir el ruido y vibración del motor. El ECM motor cumple esta función, abriendo brevemente los inyectores de combustible electrónicos, antes de inyectar la carga principal de combustible. Esto hace que la propagación delantera de la llama a través de la carga principal sea menos brusca, reduciendo de tal forma el nivel de picado del motor diesel.

Limitación del humo
Esto requiere una elevada presión de inyección, a fin de mejorar la pulverización del combustible inyectado en los cilindros. El ECM motor mantiene elevada la presión del combustible a baja velocidad del motor, a fin de maximizar la pulverización del combustible en condiciones de reducida turbulencia en la cámara de combustión. La estrategia contenida en el ECM motor no permite que el combustible inyectado supere lo necesario para el oxígeno disponible en los cilindros.

Amortiguación activa de oscilaciones
La amortiguación activa de oscilaciones se adopta para impedir que el motor oscile cuando el ECM de la EAT cambie de velocidad, o cuando el interruptor del embrague indica que se ha pisado el pedal de embrague. El ECM motor reduce la alimentación de combustible para disminuir el par de giro del motor, y de ese modo impedir que el motor se embale.

Turbina de tobera variable
La turbina de tobera variable permite variar el caudal de gases de escape de la turbina, mediante la regulación del ángulo de las aletas de guía. Estando las aletas de guía en posición de cierre, el caudal de gases de escape disminuye y el caudal de gases al rotor de la turbina aumenta. Esto aumenta la presión de sobrealimentación.

El sensor de presión de sobrealimentación suministra al ECM motor una señal de realimentación correspondiente a la presión del colector de admisión. El ECM motor también calcula la carga del motor y usa esta información, junto con la entrada del sensor de presión de sobrealimentación, para transmitir una señal (PWM) al módulo de control del vacío para determinar el valor del vacío suministrado al elemento de control del vacío. El vacío varía entre 0 mBar y 640 mBar de depresión (540 mBar con las aletas totalmente cerradas: máxima sobrealimentación).

Acondicionador de aire (A.A)
El sistema de A.A. depende del ECM para el accionamiento del embrague del compresor. Mientras el motor está en marcha, el ECM motor recibe una petición de conexión/desconexión del bus de la CAN cada 10 segundos, y cada vez que se activa y desactiva el A.A. Cuando el ECM motor recibe la petición de activación del compresor, el ECM motor acopla el embrague del compresor, siempre que existan las siguientes condiciones:

- Todos los sensores del motor están funcionando.
- El motor no funciona con mucha carga (es decir, el pedal acelerador no está pisado a fondo).
- La temperatura del refrigerante no supera 118° C.
- La temperatura del evaporador no baja de -7° C.
- El motor funciona a más de 500 rpm.
- La presión del refrigerante del A.A. está comprendida entre los límites establecidos por el presostato triple.

El ECM motor acopla el embrague del compresor, conectando a masa el bobinado del relé del embrague del compresor del A.A. Los contactos del relé se cierran y suministran una tensión de 12 voltios para acoplar el embrague del compresor. Una vez concedida la petición para el embrague del compresor, se transmite un mensaje de confirmación por el bus de la CAN.

Si dejara de existir una de las condiciones necesarias para acoplar el embrague del compresor, el ECM motor desacopla el compresor. El ECM motor transmite por el bus de la CAN la confirmación de que el embrague del A.A. ha sido desacoplado.

Estrategia de refrigeración
El ECM motor controla el funcionamiento del ventilador de refrigeración del motor, caja de cambios automática y condensador del A.A. Con el ECM motor en control del funcionamiento del ventilador de refrigeración, puede ajustar la duración de la inyección y avance para compensar la carga adicional impuesta sobre el motor por el alternador durante el funcionamiento del ventilador de refrigeración. El ECM motor puede solicitar una de tres velocidades de ventilación, según la temperatura del refrigerante y las peticiones del A.A. y el ECM de la EAT. Estas velocidades de ventilación son:

- Baja: 250 rpm.
- Media: 800 rpm.
- Alta: 1750 rpm.

Se dará prioridad a la petición de la más alta velocidad de ventilación. Al pedirse la activación del A.A., el ventilador funciona a velocidad baja, a no ser que el ECM de la EAT o el ECT exija una velocidad de ventilación más rápida. Si está abierto el circuito de petición de refrigeración del presostato triple, el ventilador funciona a velocidad media. El ventilador funciona a alta velocidad cuando existe una de las siguientes condiciones:

- La temperatura del motor supera 119° C.
- El ECM de la EAT pide más refrigeración.

El ECM motor cambia las velocidades de ventilación, transmitiendo una señal PWM de 140 Hz a un convertidor de PWM situado en el módulo de relés de ventilación. El convertidor de PWM se conecta a tres relés, también alojados en el módulo de relés de ventilación, y decide los relés a excitar mediante el ciclo de trabajo del impulso:

- 13%: relé uno excitado para que la ventilación funcione a baja velocidad.
- 40%: relés uno y dos excitados para que la ventilación funcione a velocidad media.
- 86%: relés uno, dos y tres excitados para que la ventilación funcione a alta velocidad.

Estrategia del ECM de la transmisión automática electrónica (EAT)
En modelos con caja de cambios automática, el ECM de la EAT pone en práctica una estrategia de ralentí/punto muerto, que forma parte de la estrategia de economía del combustible. Cuando existen todas las condiciones indicadas a continuación, se selecciona el punto muerto para reducir la carga del motor y el consumo del combustible:

- El ECM motor confirma que el motor está funcionando al ralentí.
- Se selecciona "D" con la palanca del selector de velocidades.
- Freno de pie aplicado.

Si una de estas condiciones cambiara, una vez seleccionado el punto muerto, se selecciona "D" automáticamente.

Cuando el ECM de la EAT solicita por el bus de la CAN una reducción del par motor, el ECM motor reduce el par motor mediante la disminución de la alimentación del combustible. Esto asegura que los cambios de velocidad se realizarán suavemente en toda la gama de velocidades del motor, y reduce las emisiones del escape.



A continuación se indica la información transmitida desde el ECM motor al ECM de la EAT por el bus de la CAN:
- Posición del pedal acelerador.
- Par motor.
- Régimen de giro del motor.
- Temperatura del refrigerante.
- Posición de la llave de contacto.
- Angulo virtual de la mariposa.

A continuación se indica la información transmitida desde el ECM de la EAT al ECM motor por el bus de la CAN:
- Peticiones de reducción del par.
- Posición de la palanca de cambios.
- Velocidad actual.
- Cambio de velocidad en vía de realización.
- Petición de refrigeración adicional.

Sistema de inmovilización
El ECM motor cumple un papel importante en la inmovilización del vehículo. El ECM motor inhibe la alimentación de combustible al motor hasta que reciba una señal codificada, procedente del ECM de inmovilización. La señal codificada, procedente del ECM de inmovilización, se presenta en forma de código incremental. No hay forma de que dicho código pueda ser copiado o dejado a un lado.

Cuando nuevo, el ECM de inmovilización está en blanco y programado con un código de arranque llamado "semilla". La semilla entonces sirve de punto de partida para el código incremental durante la fabricación, cuando el ECM de inmovilización se sincroniza con el ECM motor.

Una vez sincronizados el ECM motor y el ECM de inmovilización no son intercambiables, y funcionan como elementos pareados.

Cuando en el vehículo se monta un ECM motor nuevo durante el servicio, dicho ECM debe estar en blanco. El ECM motor en blanco debe resincronizarse con el ECM de inmovilización con TestBook.

Cuando en un vehículo se monta un ECM motor nuevo durante el servicio, el nuevo ECM de inmovilización debe recibir una semilla compatible con el vehículo. Esta información es conservada por Rover. Los códigos incrementales en el nuevo ECM de inmovilización y el ECM existente deben sincronizarse entonces con TestBook.

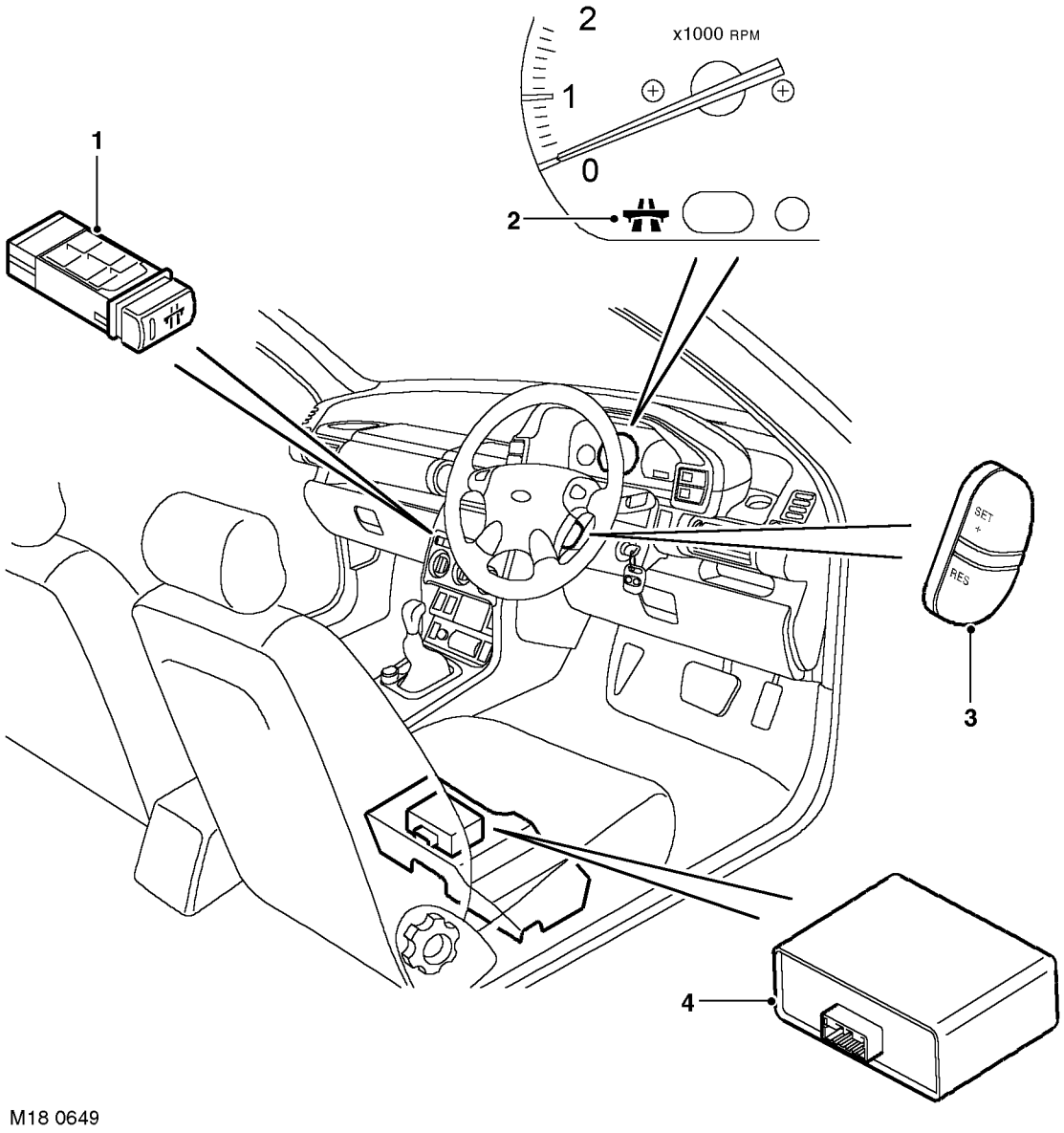
El ECM de inmovilización recibe información de velocidad del motor, procedente del ECM motor, para que inhiba el funcionamiento del motor de arranque cuando el motor está en marcha, a fin de impedir que se dañen el piñón del motor de arranque y la corona dentada. La información de velocidad del motor es transmitido por el ECM motor a través del bus de la CAN. El cuadro de instrumentos convierte y transmite la señal de velocidad del motor por el bus K al ECM de inmovilización.

Programador de velocidad
El ECM motor incorpora un programa de control de la velocidad, el cual es activado y desactivado por una entrada procedente del ECM interfacial de programación de velocidad.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Mientras el programador funciona, el ECM motor controla la velocidad del vehículo, regulando la duración y avance a la inyección del combustible. En modelos con caja de cambios automática, cuando el pedal acelerador está en reposo durante la programación de la velocidad, el ECM motor transmite al ECM de la EAT una señal del ángulo de mariposa calculado, en lugar de la señal del ángulo de mariposa real recibida del sensor de posición de la mariposa. El ángulo de mariposa calculado se obtiene en función de la demanda de combustible.

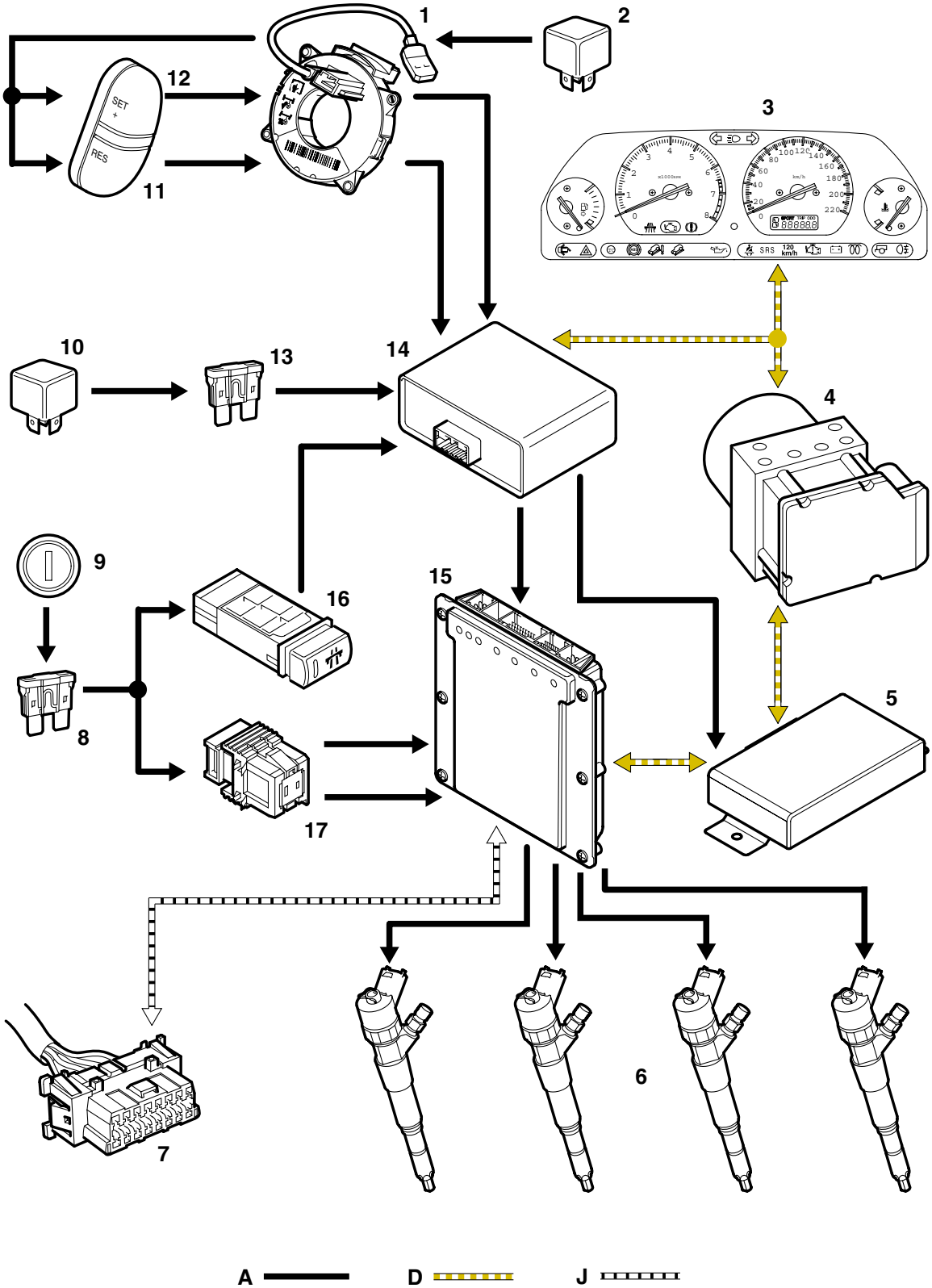
Disposición de componentes del programador de velocidad



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Interruptor principal
2 Luz de aviso
3 Interruptores del volante de dirección
4 ECM interfacial

Programador de velocidad, esquema de control



M18 0650

A = Conexión permanente; D = Bus de la CAN; J = Bus de línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Acoplador giratorio
2 Relé de la bocina
3 Cuadro de instrumentos
4 Modulador del ABS
5 ECM DE LA EAT
6 Inyector de combustible
7 Enchufe de diagnóstico
8 Fusible 35, caja de fusibles del habitáculo
9 Interruptor de encendido
10 Relé principal
11 Interruptor de RES
12 Interruptor de SET+
13 Fusible 4, caja de fusibles del compartimento motor
14 ECM interfacial
15 ECM MOTOR
16 Interruptor principal
17 Sensor de posición del pedal de freno

Descripción

Generalidades
El sistema programador de velocidad está integrado en el sistema de gestión del motor, y usa la intervención de la alimentación del combustible para mantener automáticamente una determinada velocidad del vehículo. Una vez activado, el sitema también sirve para acelerar el vehículo sin usar el pedal acelerador. El sistema de programación de velocidad consiste en:

- Un interruptor principal.
- Interruptores SET+ y RES en el volante de dirección.
- Un ECM interfacial.
- Una luz de aviso.

El sistema también usa:

- Entradas procedentes del sensor de posición del pedal de freno y del modulador del sistema de frenos antibloqueo (ABS).
  ☞ **FRENOS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- El Módulo de Control del Motor (ECM).
  ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El bus de la Red de la Zona del Controlador (CAN) es empleado por el sistema de control del programador de velocidad para intercambiar datos entre el ECM interfacial, el ECM motor, el ECM de la EAT, el modulador del ABS y el cuadro de instrumentos.

El programador de velocidad se activa al pulsar el interruptor principal. Una vez activado, el sistema programador de velocidad se controla con los interruptores en el volante de dirección. El volante de dirección conmuta señales de salida al ECM interfacial, que entonces manda señales al ECM motor. En el modo de programación de velocidad, el ECM motor regula la duración de los impulsos de las señales de inyección de combustible, a fin de regular la alimentación del combustible para que el vehículo marche a la velocidad fijada.

La luz de aviso del programador de velocidad sirve para indicar la activación del sistema.

Interruptor principal
El interruptor principal controla una alimentación de encendido al ECM interfacial para la habilitación del sistema. El interruptor es un pulsador mecánicamente enganchado, situado en el cuadro de mandos de la consola central. Un LED verde en el interruptor permanece encendido mientras el interruptor permanece encendido.

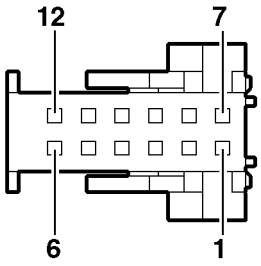
Interruptores del volante de dirección
Los interruptores SET+ y RES en el volante de dirección se accionan con botones pulsadores no enganchadores, que sirven para activar y desactivar el programador de velocidad y regular la velocidad preestablecida. Estando pulsados, los interruptores conectan una corriente de alimentación procedente de la batería, a través del bobinado del relé de bocina y el acoplador giratorio, al ECM interfacial.

ECM interfacial
El ECM interfacial convierte las señales analógicas procedentes de los interruptores en el volante de dirección en mensajes de datos en serie, a los que se ha dado el nombre de mensajes de lógica multifuncional (MFL), que el ECM motor puede interpretar para controlar el programador de velocidad. El ECM interfacial también controla la salida de una señal de programador de velocidad activo, transmitida al ECM del EAT. El ECM interfacial se monta debajo del asiento delantero derecho, debajo de una cubierta protectora de plástico.

Mensajes de MFL
La corriente del encendido procedente del interruptor principal activa el ECM interfacial, que entonces vigila las señales procedentes de los interruptores del volante y el mensaje sobre el estado del programador de velocidad, procedente del bus de la CAN. A base de esto, el ECM interfacial decide cuándo transmitir uno de tres mensajes de MFL: RES, SET o APAGADO por el enlace en serie al ECM motor. Cada vez que el ECM interfacial es activado por la alimentación de corriente procedente del interruptor principal, la salida del mensaje RES es automáticamente inhibida hasta después de la primera activación del programador de velocidad.

Señal de programador de velocidad activo
Cuando el programador de velocidad está activo, el ECM interfacial conecta la tensión de batería por una conexión al ECM del EAT, a fin de suministrar una señal de programador de velocidad activo. El ECM de la EAT usa la señal para conmutar entre los modos de funcionamiento normal y de programación de velocidad.

Conector (C0895) del cableado del ECM interfacial



M18 0651

Detalles de pines del conector del cableado del ECM interfacial

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Masa del sistema	-
2	Señal de MFL	Salida
3	Interruptor de SET+	Entrada
4	Interruptor RES	Entrada
5	Bus de la CAN baja (línea L)	Entrada/salida
6	Bus de la CAN alta (línea K)	Entrada/salida
7	Interruptor principal del programador de velocidad	Entrada
8	Alimentación del encendido	Entrada
9	Señal de programador de velocidad activo	Salida
10 a 12	No se usa	-

Luz de aviso
La luz de aviso indica el estado del sistema programador de velocidad. La luz de aviso, situada en el cuadro de instrumentos, se enciende cuando el programador de velocidad está activo y consiste en un símbolo de autopista sobre fondo amarillo.

Sistema CAN
El bus de la CAN es un bus de datos de comunicaciones en serie, que consiste en dos cables retorcidos juntos, que permiten el rápido intercambio de mensajes digitales entre unidades de control. Los siguientes mensajes de la CAN son empleados para controlar el sistema de control del programador de velocidad:

- Estado del programador de velocidad, procedente del ECM motor. Para avisar al ECM interfacial si está activo o inactivo el modo de programación de velocidad del ECM motor. También empleado por el cuadro de instrumentos para controlar la luz de aviso del programador de velocidad.
- Velocidad de marcha, producido por el modulador del ABS a base de las señales procedentes de los sensores del ABS. Empleado por el ECM motor para vigilar la velocidad del vehículo.
- Posición "virtual" del pedal acelerador, calculada por el ECM motor a base de la cantidad de combustible empleada para mantener la velocidad fijada. Empleado por el ECM de la EAT para controlar el cambio de velocidades, en lugar de la señal procedente del sensor de posición del pedal acelerador.
- Posición de la palanca de cambios, procedente del ECM de la EAT. Empleado por el ECM motor para confirmar que hay una velocidad seleccionada, a fin de controlar el funcionamiento del programador de velocidad.

Sensor de posición del pedal de freno
Las señales procedentes del sensor de posición del pedal de freno son transmitidas al ECM motor para permitirle al sistema detectar la aplicación de los frenos. El sensor de posición del pedal de freno es un sensor de efecto Hall, que produce dos salidas. Ambas salidas deben ser de 0 a 2 voltios cuando el pedal de freno está en reposo, y aumentar a un valor entre 8 voltios y la tensión de la batería cuando se pisa el pedal de freno.

ECM MOTOR

El ECM motor incorpora un módulo de programación y los componentes asociados, a fin de habilitar el funcionamiento del programador de velocidad, ejerciendo un control directo sobre los inyectores de combustible. Además de controlar los inyectores de combustible, el módulo de programación vigila las entradas de conexión permanente y del bus de la CAN al ECM motor, e impide o suspende el funcionamiento del programador de velocidad cuando el vehículo no está en la correcta configuración de marcha.

Funcionamiento

Generalidades
Al conectarse el encendido, el ECM interfacial recibe una corriente de alimentación procedente del relé principal, e inicializa el enlace en serie de la MFL al ECM motor. El ECM motor se encuentra en modo de alimentación de combustible normal, y transmite el mensaje de programador de velocidad inactivo por el bus de la CAN. El ECM interfacial pasa por alto las entradas procedentes de los interruptores del volante motor.

Al pulsar el interruptor principal, el LED en el interruptor principal se enciende y se conecta una segunda corriente de alimentación al ECM interfacial para habilitar el sistema.

Selección
El programador de velocidad se activa pulsando el interruptor SET+ en el volante de dirección. Al recibir la entrada procedente del interruptor SET+, el ECM interfacial transmite un mensaje SET de MFL. Siempre que el vehículo esté en la correcta configuración de marcha, cuando el ECM motor recibe el mensaje SET, memoriza la velocidad actual del vehículo como la velocidad fijada. El ECM motor entonces regula la alimentación de combustible de los inyectores, si es preciso, para mantener la velocidad fijada del vehículo, y cambia a activo el estado del mensaje del programador de velocidad por el bus de la CAN.

El vehículo presenta la correcta configuración de marcha cuando:
- Los frenos están en reposo.
- La caja de cambios está en posición de marcha adelante.
- El vehículo está marchando a una velocidad entre 35 y 200 Km/h.
- El control de tracción electrónico (ETC) está inactivo.

Al recibir el mensaje de programador de velocidad activo por el bus de la CAN, el cuadro de instrumentos enciende la luz de aviso del programador de velocidad, y el ECM interfacial transmite la señal de programador de velocidad activo al ECM de la EAT. Al recibir la señal de programador de velocidad activo, el ECM de la EAT adopta el modo de control del programador de velocidad, y emplea un plano de cambios de velocidad menos sensible a los cambios de posición del pedal acelerador (virtual), a fin de impedir cambios de velocidad innecesarios. Esto mejora las características de funcionamiento, a cambio de una pequeña pérdida de rendimiento.

Aceleración
Mientras el programador de velocidad está activo, el vehículo puede acelerarse tanto con el interruptor SET+ como con el pedal acelerador. Cada pulsación momentánea (menos de 0,5 segundos) del interruptor SET+ hace que el ECM interfacial transmita un mensaje MFL SET al ECM motor, el cual aumenta la velocidad fijada en 1,6 km/h, y acelera el vehículo a la nueva velocidad fijada. Si se mantiene presionado el interruptor, el ECM interfacial manda repetidamente el mensaje MFL SET hasta que se suelte el interruptor. Mientras recibe los mensajes, el ECM motor continúa aumentando la velocidad fijada en su memoria y acelerando el vehículo. Cuando se suelta el interruptor y se suspenden los mensajes, el ECM motor adopta la mayor velocidad del vehículo como la nueva velocidad fijada.

Si se usa el pedal acelerador para acelerar el vehículo, el ECM motor vuelve a asumir el control normal de la alimentación del combustible cuando detecta que la demanda del sensor de posición del pedal acelerador excede la demanda de la posición virtual del pedal acelerador. Siempre que la demanda del sensor de posición del pedal acelerador no aumente la velocidad del vehículo más de 16 km/h sobre la velocidad fijada durante más de 30 segundos, el programador de velocidad permanece activo y vuelve a la velocidad fijada al soltar el pedal acelerador. Si se pulsa el interruptor SET+ antes de soltar el pedal acelerador, la mayor velocidad es adoptada como la nueva velocidad fijada.

Desactivación/activación
El programador de velocidad puede desactivarse y activarse manualmente (a la velocidad previamente fijada), usando el interruptor RES en el volante de dirección. El ECM motor desactiva el programador de velocidad automáticamente si deja de existir una de las condiciones necesarias para habilitar el sistema, por ejemplo si se aplican los frenos. La programación de velocidad también es automáticamente suspendida por el ECM motor si:

- La velocidad del vehículo aumenta a más de 16 km/h sobre la velocidad fijada durande más de 30 segundos, por ejemplo cuando se desciende una pendiente o se usa el pedal acelerador para neutralizar el programador de velocidad.
- El régimen de giro motor aumenta con demasiada prisa, por ejemplo si hay una avería en la caja de cambios o si la misma se pone en punto muerto.
- El vehículo deacelera con demasiada prisa, por ejemplo cuando se aplican los frenos.

Desactivación
Al pulsar el interruptor RES, el ECM interfacial transmite el mensaje DESCONEXION FML al ECM motor. Al recibir el mensaje MFL apagada, y cuando suspende automáticamente la programación de velocidad, el ECM motor vuelve a asumir el control normal de la alimentación del combustible, y cambia a inactivo el mensaje del programador de velocidad por el bus de la CAN. La velocidad fijada queda memorizada en el ECM motor. Al recibir el mensaje de programador de velocidad inactivo por el bus de la CAN, el cuadro de instrumentos apaga la luz de aviso del programador de velocidad, y el ECM interfacial suspende la señal de programador de velocidad activo al ECM del EAT. El ECM de la EAT vuelve al modo de funcionamiento anterior.

Activación
Estando suspendido el programador de velocidad, al pulsar el interruptor RES el ECM interfacial transmite el mensaje MFL RES al ECM motor. Siempre que el vehículo esté en la correcta configuración de marcha, al recibir el mensaje RES de MFL el ECM motor activa el programador de velocidad a la velocidad fijada anteriormente, y cambia el mensaje transmitido por el bus de la CAN a programador de velocidad activo. El cuadro de instrumentos entonces vuelve a encender la luz de aviso del programador de velocidad, y el ECM interfacial transmite la señal de programador de velocidad activo para conmutar el ECM de la EAT de vuelta al modo de programación de velocidad.

Cancelación
El programador de velocidad se desactiva pulsando el interruptor principal. Al cancelarse la programación de velocidad, el LED en el interruptor principal se apaga y la corriente de alimentación al ECM interfacial se desconecta para desactivar el sistema. Si el programador de velocidad se activa al pulsar el interruptor principal, el ECM interfacial y el ECM motor responden de la misma forma que cuando se suspende la programación de velocidad, excepto que el ECM interfacial no reacciona a las entradas procedentes de los interruptores del volante de dirección.

Si durante el mismo ciclo de encendido se vuelve a pulsar el interruptor principal, el ECM interfacial se reactiva. Ya que la salida del mensaje MFL RES es inhibida hasta después de la primera activación del programador de velocidad, el ECM interfacial no reacciona a una entrada procedente del interruptor RES, y el sistema pierde efectivamente la velocidad fijada en la memoria del ECM. El programador de velocidad sólo se reactiva con la pulsación del interruptor SET+, si estando el vehículo en la correcta configuración de marcha el ECM motor adopta la velocidad actual del vehículo como la nueva velocidad fijada.

Equipo de diagnóstico
El diagnóstico se incorpora en el ECM interfacial para fines de autovigilancia y para comprobar el mensaje procedente del ECM motor por el bus de la CAN. Si se detecta una avería, el ECM interfacial usa el enlace en serie de la MFL para comunicarla al ECM motor, lo cual desactiva el programador de velocidad durante el resto del ciclo de encendido y almacena el código de avería asociado en la memoria.

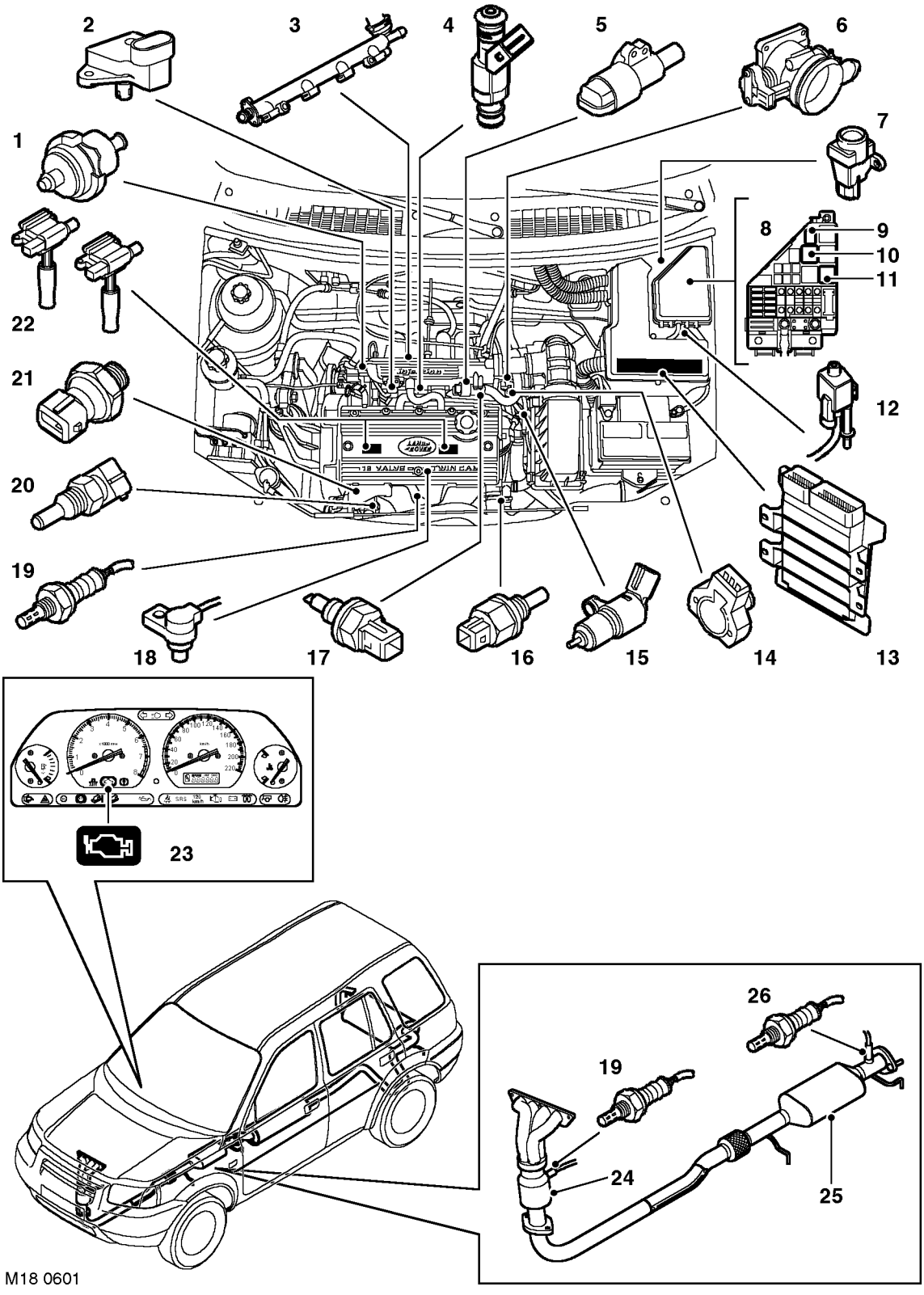
La señal de MFL contiene un bit de báscula, que el ECM interfacial cambia a un estado distinto cada segundo para indicar que el ECM interfacial está funcionando correctamente, y recibiendo una señal válida por el bus de la CAN. Si se avería la señal por el bus de la CAN o el ECM interfacial, el bit de báscula no cambia para avisar al ECM motor que existe una avería. Si el ECM interfacial no transmite la señal de MFL, el ECM motor también interpreta la ausencia de una señal como una avería. Los códigos de avería pueden accederse con TestBook, el cual se comunica con el ECM motor a través de una línea K ISO 9141-2, procedente del enchufe de diagnóstico.



El ECM motor vigila las dos entradas procedentes del sensor de posición del pedal de freno, y desactiva el programador de velocidad si detecta una avería. Ambas entradas deben ser de 0 a 2 voltios cuando el pedal de freno está en reposo, y aumentar a un valor entre 8 voltios y la tensión de la batería cuando se pisa el pedal de freno. El ECM motor puede detectar circuitos abiertos y entradas inverosímiles. En cambio no se pueden detectar cortocircuitos simultáneos a 0 voltios en ambas entradas y, si esto sucede, el programador de velocidad funciona pero no suspende su funcionamiento cuando se pisa el pedal de freno.

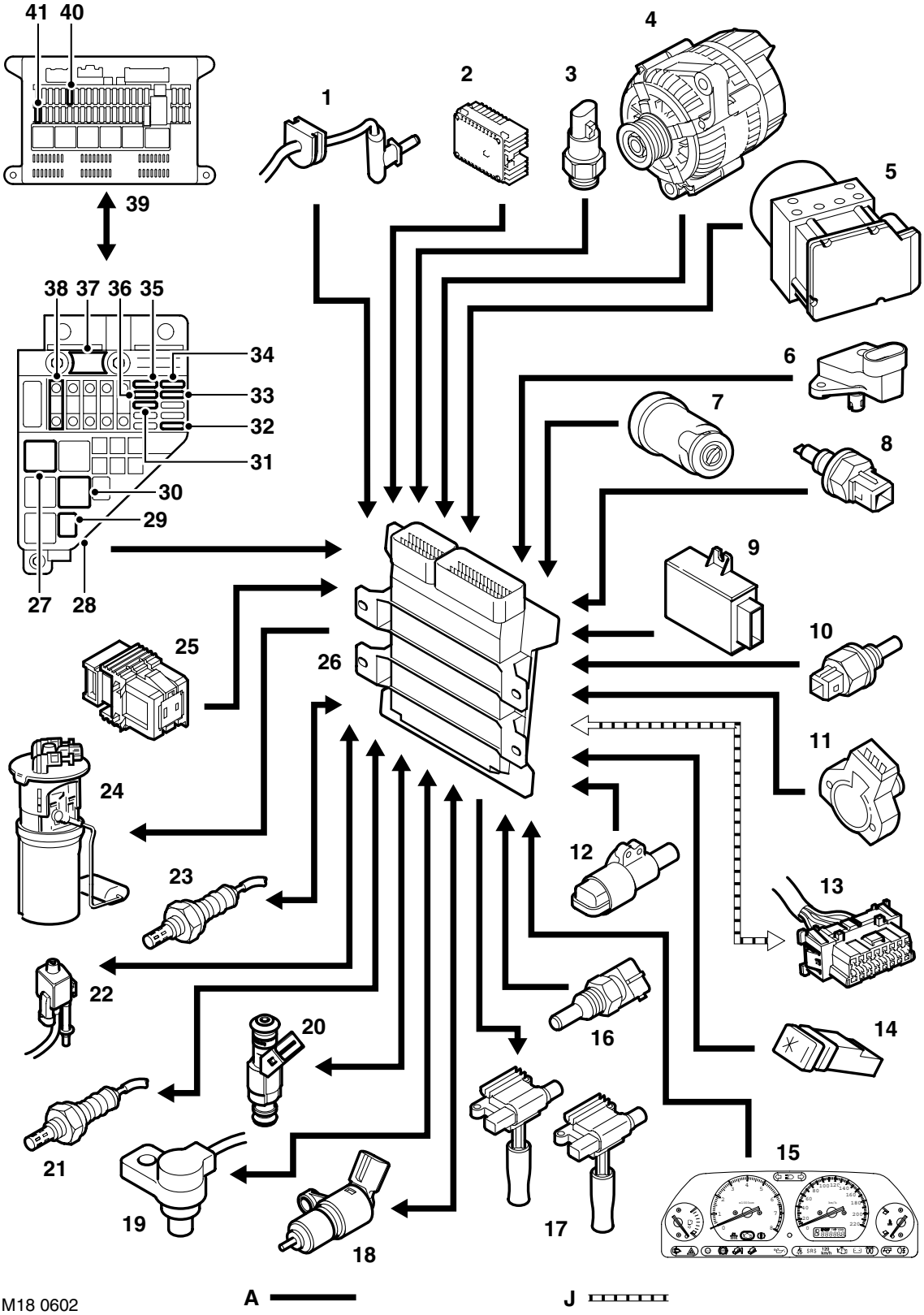
El ECM motor restaura el sistema programador de velocidad al comienzo de cada ciclo de encendido, y funciona normalmente si ya no existe un fallo detectado anteriormente.

Disposición de componentes de gestión del motor



1 Regulador de presión de combustible
2 Sensor de Presión absoluta en el colector (MAP)
3 Tubo distribuidor de combustible
4 Inyector (4 unidades)
5 Válvula de control de aire al ralentí (IACV)
6 Cuerpo de mariposa
7 Interruptor de corte de combustible
8 Caja de fusibles del compartimento motor
9 Relé del acondicionador de aire (A.A.)
10 Relé principal
11 Relé de la bomba de combustible
12 Válvula de purga de EVAP
13 Módulo de control del motor (ECM)
14 Sensor de posición de la mariposa (TP)
15 Sensor de posición del cigüeñal (CKP)
16 Sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT)
17 Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)
18 Sensor de posición del árbol de levas (CMP)
19 Sensor de oxígeno antepuesto (HO2S)
20 Sensor de temperatura del aceite de motor
21 Presostato del aceite de motor
22 Bobinas de encendido
23 Luz de aviso de malfuncionamiento (MIL)
24 Catalizador de arranque
25 Catalizador principal
26 Sensor de oxígeno pospuesto (HO2S)

Esquema de control del MEMS3



A = Conexión permanente; B = Enlace serie; J = Línea "K" ISO 9141 de diagnóstico

1 Sensor de temperatura del evaporador
2 ECM de ventiladores de refrigeración
3 Sensor de presión del A.A
4 Alternador
5 ECM del modulador del ABS (señal de velocidad de marcha)
6 Sensor MAP
7 Interruptor de encendido
8 Sensor IAT
9 ECM de inmovilización de EWS3D
10 Sensor de ECT
11 Sensor TP
12 IACV
13 Enchufe de diagnóstico
14 Interruptor de conexión/desconexión del A.A
15 Cuadro de instrumentos (nivel en el depósito de combustible, luz MIL y tacómetro)
16 Sensor de temperatura del aceite de motor
17 Bobinas de encendido
18 Sensor CKP
19 Sensor CMP
20 Inyector de combustible (4 unidades)
21 HO2S antepuesto (precatalizador)
22 Válvula de purga de EVAP
23 HO2S pospuesto (poscatalizador)
24 Bomba de combustible y sensor de nivel
25 Interruptor del pedal acelerador
26 ECM MOTOR
27 Relé de la bomba de combustible
28 Caja de fusibles del compartimento motor
29 Relé del A.A
30 Relé principal
31 Fusible 5 (10A), alimentación permanente del ECM motor
32 Fusible 10 (20 A) del interruptor inercial/relé de la bomba de combustible
33 Fusible 4 (15 A), alimentación del bobinado del relé del A.A
34 Fusible 2 (20 A) para la alimentación de 12 V al ECM motor, procedente del relé principal/ alimentación de inyectores de combustible/ alimentación de bobinas de encendido
35 Fusible 1 (15 A), HO2S pospuesto (poscatalizador)/válvula de purga del EVAP
36 Fusible 3 (15 A), HO2S antepuesto (precatalizador)/sensor de CMP
37 Eslabón fusible 1 (150 A), alternador
38 Eslabón fusible 2 (60 A), interruptor del encendido
39 Caja de fusibles del habitáculo
40 Fusible 6 (10 A), señal de encendido del ECM motor
41 Fusible 19 (10 A), alimentación de encendido del alternador

Descripción

Generalidades
La versión 3 del sistema modular de gestión del motor (MEMS 3) es un sistema de inyección de combustible multipunto secuencial, controlado por el módulo de control del motor (ECM motor).

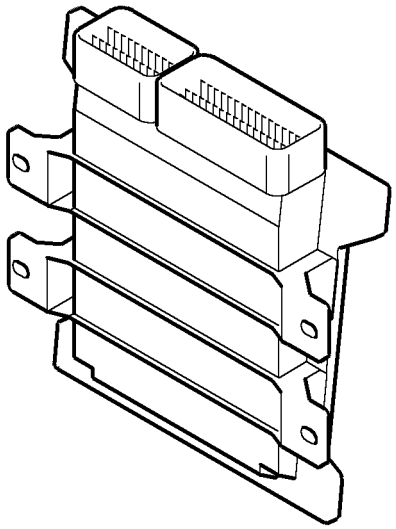
El ECM motor controla el funcionamiento del sistema de combustible, sistema de encendido, sistema de control de vapores de combustible, sistema de refrigeración y sistema de aire acondicionado.

El ECM motor usa el método de medición de velocidad/densidad del flujo de aire para calcular la alimentación del combustible. Con este método se calcula la densidad del aire de admisión, midiendo su presión y temperatura.

La señal de densidad, en combinación con la señal del régimen de giro del motor, permite al ECM calcular el volumen del aire aspirado, y determinar la cantidad de combustible a inyectar para obtener la correcta relación de aire/ combustible.

El MEMS 3 fue diseñado para satisfacer la nueva norma que rige las emisiones de escape; ECD 3 (Directiva de la Comisión Europea Etapa 3), también se denomina OBD (Diagnóstico de a bordo).

Módulo de control del motor



M18 0603

El ECM motor está situado en la caja ambiental (caja E) en el costado izquierdo del compartimento motor. Para acceder al ECM motor hay que aflojar cinco tornillos de casquete para soltar la tapa de la caja.

La caja E es un recipiente con tapa, que proporciona un ambiente protegido para el ECM motor y el ECM del EAT. Un ventilador centrífugo de cubo abierto, accionado por un motor eléctrico, ventila la caja E con aire procedente del habitáculo. El aire de escape procedente de la caja E es conducido de vuelta al habitáculo. El aire de ventilación y escape es conducido entre el habitáculo y la caja E a través de un conducto de plástico y manguitos ondulados de goma. El funcionamiento del ventilador de refrigeración es controlado por un interruptor termostático situado en la caja E. El interruptor termostático recibe una corriente de alimentación mientras el interruptor de encendido está en posición II. Si la temperatura en la caja E alcanza 35° C, el interruptor termostático se cierra y conecta la corriente de alimentación al ventilador, el cual funciona para enfriar la caja E con aire procedente del habitáculo. Cuando la temperatura en la caja E baja a 27° C, el interruptor termostático se abre y detiene el ventilador. Para que el ventilador no se gripe en climas fríos por pasar largo tiempo sin funcionar, el ventilador también recibe una corriente de alimentación procedente del circuito de arranque, de modo que funcione cada vez que se ponga el motor en marcha.

Los componentes electrónicos del ECM motor se alojan en una carcasa de aluminio para disipar el calor y protegerlos contra interferencias electromagnéticas.

Se emplean los dos conectores de mazos de cables C0913 y C0914 para conectar el ECM motor al mazo de cables principal. El ECM motor se conecta a masa con tres cables. Los pines 59, 66 y 73 del connector C0913 del ECM motor se conectan a la masa de la carrocería por el conector C1964, C1947 y C1413, respectivamente. Con el encendido apagado, el ECM motor es provisto de tensión de batería permanente para alimentar la memoria. La tensión es suministrada desde el terminal positivo de la batería, por medio del eslabón fusible 1 y fusible 5 de la caja de fusibles del compartimento motor, al pin 80 del conector C0913 del ECM motor.

Al girar el interruptor de encendido a la posición II (encendido conectado) el ECM motor recibe tensión de batería, a través del eslabón fusible 3 y el fusible 6 de la caja de fusibles del habitáculo, al pin 61 del conector C0913 del ECM motor. El ECM motor excita el relé principal, conectando a masa el bobinado del relé, el cual se conecta al ECM motor a través del pin 54 del conector C0913. El relé principal suministra tensión de batería a los diversos componentes periféricos, y también al ECM motor por el pin 19 del conector C0914.

Al girar la llave de contacto a la posición II, el ECM motor ceba el sistema de combustible mediante la activación de la bomba de combustible por espacio de dos segundos, aproximadamente. Esto se hace cerrando el circuito por masa del bobinado del relé de la bomba de combustible. El bobinado del relé de la bomba de combustible se conecta a la tensión de batería procedente del relé principal. La masa es suministrada por el ECM motor a través del pin 68 del conector C0913. El ECM motor referencia los sensores y el motor de pasos de la válvula IACV, antes de la puesta en marcha.

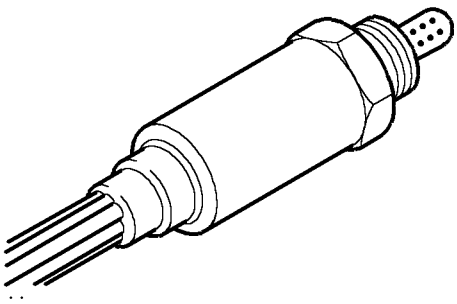
La información del código de seguridad es intercambiada entre el ECM motor y el ECM de inmovilización, a través de un cable conectado al pin 72 del conector C0913 del ECM motor.

Al girar la llave de contacto a la posición III (arranque), el ECM motor se comunica con el ECM de inmovilización. Si recibe la autorización para arrancar, el ECM motor inicia el encendido y la alimentación del combustible al detectar las señales procedentes de los sensores de CKP y CMP. El ECM motor hace funcionar la bomba de combustible continuamente, al recibir señales del sensor de CKP (giro de arranque).

Al girar el interruptor de encendido a la posición 0 (apagado), el ECM motor apaga el encendido e interrumpe la alimentación del combustible para detener el motor. El ECM motor mantiene el relé principal en posición de conectado, hasta que termine las funciones de desactivación. Las funciones de desactivación incluyen la refrigeración del motor, la referenciación del motor de pasos de la válvula IACV, e incluye la memorización de los datos necesarios para el arranque siguiente. Una vez terminado el proceso de desactivación, el ECM motor apaga el relé principal y adopta un modo de baja alimentación. Durante el modo de baja alimentación, el ECM motor consume menos de 1 mA.

Si el ECM motor sufre un fallo interno, por ejemplo la disrupción de los circuitos de proceso o de alimentación, no hay sistemas auxiliares ni la función de marcha a capacidad reducida. Si falla el circuito de un sensor que suministra una entrada, de ser posible se adopta un valor suplente u opcional por defecto. Esto permite que el vehículo funcione, aunque a capacidad reducida.

Sensores térmicos de oxígeno (HO2S)



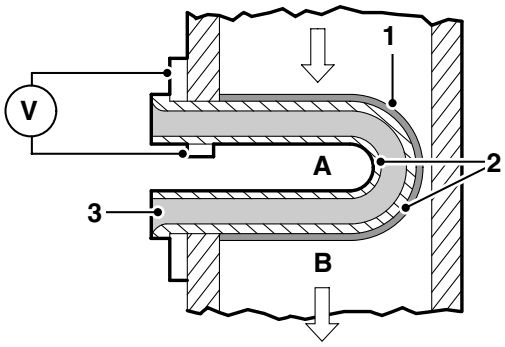
M18 0604

El sistema MEMS 3 usa dos HO2S para cumplir con los requisitos de ECD 3. En el colector de escape se monta un HO2S precatalizador, antepuesto al catalizador de arranque, y en el sistema de escape se monta un HO2S poscatalizador, pospuesto al catalizador principal. Los sensores suministran señales de realimentación al ECM motor, permitiéndole controlar la relación de aire/combustible (AFR). La misión principal de los sensores es controlar la AFR alrededor de 14,7: 1 AFR (por peso), lo cual produce la mejor composición de los gases de escape para maximizar la eficiencia de los convertidores catalíticos.

El sensor anterior (antes del catalizador) es el sensor principal empleado para la alimentación del combustible en circuito cerrado. El sensor posterior (después del catalizador) sirve para vigilar el rendimiento del catalizador principal y regular la alimentación del combustible provisto por el sensor anterior al catalizador.

Si falla uno de los HO2S, el ECM motor adopta una estrategia de alimentación de combustible en circuito abierto que minimiza las emisiones, memoriza los códigos de avería que deben recuperarse con TestBook y, en vehículos fabricados después de la fecha fijada EDC3, enciende la luz de aviso de averías (MIL) en el cuadro de instrumentos.

El HO2S consiste en un elemento sensor, cuya superficie exterior se expone a los gases del escape, y cuya superficie interior se expone al aire ambiente. El sensor tiene un revestimiento cerámico que protege el elemento sensor contra la contaminación y daño por calor.



M18 0605

A = Aire ambiente; B = Gases de escape

1 Revestimiento cerámico protector
2 Electrodos
3 Oxido de circonio

PRECAUCION: los sensores de HO2 se dañan fácilmente por los efectos de caídas, sobrecalentamiento o contaminación. Evite dañar la carcasa o la punta del sensor.

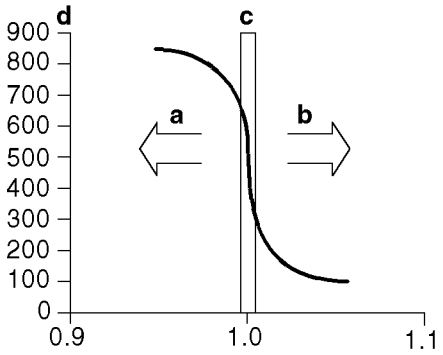
- **El HO2S se calienta mucho, tenga cuidado cuando trabaje cerca de él.**
- **No mida la resistencia del elemento sensor.**
- **Cuando instale el HO2S, apriételo al par especificado.**
- **No exponga el HO2S a choques mecánicos.**
- **Si se usa combustible con plomo, puede contaminar el HO2S.**

La cantidad de oxígeno en el aire ambiente se mantiene constante a 20%, aproximadamente. La cantidad de oxígeno en los gases de escape varía según la AFR, siendo típico un valor de 2%, aproximadamente.

La diferencia entre el contenido de oxígeno de los dos gases produce una diferencia en el potencial eléctrico del elemento sensor. Las mezclas ricas que consumen casi todo el oxígeno disponible producen altas tensiones en el sensor. Durante la marcha a mezcla pobre, ésta contiene un exceso de oxígeno que en su mayor parte abandona la cámara de combustión incombusto.

En estas condiciones, la diferencia entre el contenido de oxígeno del gas de escape y el aire ambiente es inferior, por eso el HO2S transmite una diferencia de potencial (tensión) pequeña. El ECM motor usa la tensión producida en el elemento del sensor HO2S para calcular la AFR, y de ese modo controlar la alimentación del combustible con gran precisión.

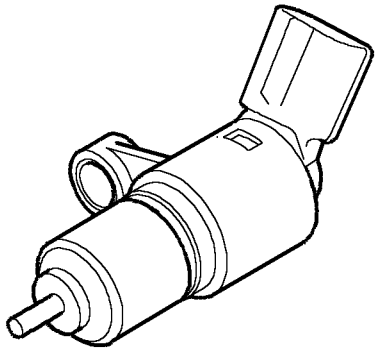
El material empleado en el elemento sensor sólo se activa a una temperatura de 300° C, por eso hay que crear calor adicional con un elemento resistivo eléctrico. Cuando el ECM motor excita el bobinado del relé, permite un breve plazo de calentamiento y reduce al mínimo las emisiones causadas por la puesta en marcha, el elemento consume una tensión de 12 V procedente del relé principal. La resistencia del elemento térmico se mide con un multímetro y debe ser de 6 Ω a 20° C.



M18 0606

a AFR rica
b AFR pobre
c Tolerancia lambda (0,97 a 1,03 mV)
d Salida del HO2S en mV.

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)
El sensor de CKP de reluctancia variable se monta en la parte trasera del motor, de tal forma que la punta del sensor está dirigida hacia el costado del volante del lado del motor, y se fija a la pieza fundida con un solo tornillo. La punta sensible del sensor de CKP está al lado del anillo de reluctancia formado en la superficie interior del volante motor.



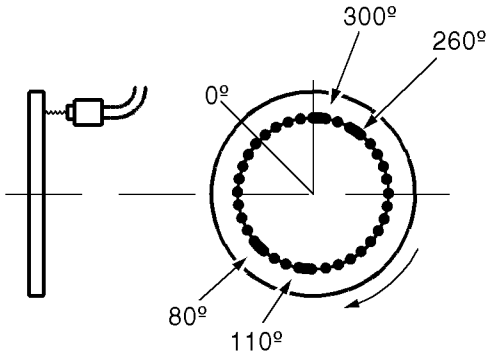
M18 0676

La señal producida por el sensor de CKP permite que el ECM motor calcule el régimen de giro y la posición angular del cigüeñal. Esta información es requerida por el ECM motor para calcular el avance al encendido, el avance a la inyección del combustible y el caudal del combustible en todas condiciones durante el giro de arranque o marcha del motor. Si faltara la señal del sensor de CKP, el motor no puede funcionar porque no hay una señal suplente o valor opcional por defecto.

El sensor de CKP es un sensor de reluctancia variable, que suministra al ECM motor una salida de tensión analógica a los pines 4 y 30 del conector C0914 del ECM motor, relacionada con el régimen de giro y posición del anillo de reluctancia en el volante motor. Un imán permanente en el sensor aplica un flujo magnético a un bobinado. Esto crea una tensión de salida leída por el ECM motor.

A medida que las separaciones entre los polos del anillo de reluctancia pasan frente a la punta del sensor, el flujo magnético se interrumpe y provoca un cambio en la tensión de salida (e.m.f.).

Es importante notar que el ECM motor es incapaz de determinar la posición exacta del motor en su ciclo de cuatro tiempos, basándose solamente en las señales del sensor de CKP. También debe consultar al sensor de CMP para producir los datos necesarios para controlar del encendido y la inyección secuencial.

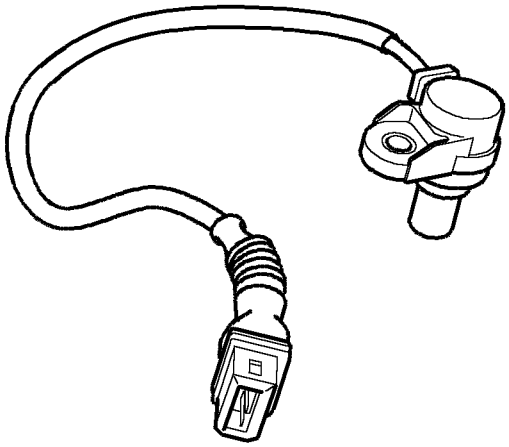


M18 0607

Sensor del árbol de levas (CMP)
El sensor de CMP transmite una señal, que permite al ECM motor determinar la posición del árbol de levas en relación al cigüeñal. Esto permite que el ECM motor sincronice la inyección del combustible para condiciones de arranque y marcha. El sensor de CMP suministra una señal al pin 16 del conector C0914 del ECM motor. El ECM motor suministra una señal de masa al sensor a través del pin 42 del conector C0914 del ECM motor.

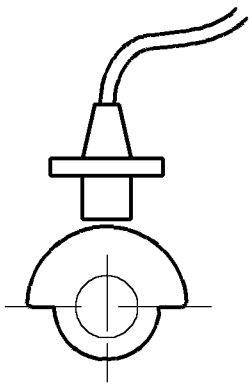
El sensor de CMP está situado en la tapa del árbol de levas (debajo de la tapa de plástico), del lado opuesto a la transmisión del árbol de levas, y detecta un anillo de reluctancia montado en el árbol de levas de escape.

Este sensor es un dispositivo de efecto Hall, que detecta el anillo de reluctancia montado en el árbol de levas de escape. El sensor recibe la tensión de batería procedente del relé principal. El sensor funciona según el principio de una tensión generada cuando se expone el sensor a un flujo magnético. Esto provoca una diferencia de potencial en tensión, al pasar el anillo de reluctancia frente al sensor, la cual es detectada como señal digital por el ECM motor.



M18 0608

El anillo de reluctancia dispone de un solo "diente", que se extiende por 180° de rotación del árbol de levas. Debido a eso se le ha dado el nombre de leva de media luna.



M18 0609

El anillo de reluctancia en forma de leva de media luna permite que el ECM motor gestione la inyección de combustible secuencial durante la puesta en marcha del motor, pero no puede suministrar una señal auxiliar en caso de fallo del sensor de CKP.

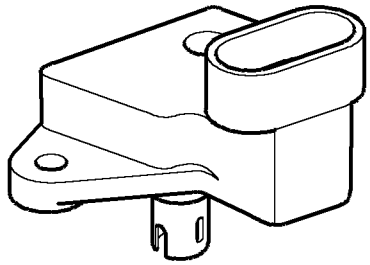
Si falta la señal del sensor de CMP, el motor puede arrancar y marchar, pero la inyección de combustible puede estar desfasada. Esto se nota por la falta de rendimiento y de aptitud para la marcha, y al aumento del consumo de combustible y de las emisiones.

Al girar el árbol de levas, la señal conmuta entre alta y baja tensión. La posición de la leva de media luna en relación al árbol de levas no es ajustable. La separación entre la punta del sensor de CMP y la leva de media luna no es ajustable.

Sensor de Presión absoluta en el colector (MAP)
El sensor de MAP está situado en la superficie delantera del colector de admisión, y se sujeta con dos tornillos Torx.

La señal de salida procedente del sensor de MAP, junto con los sensores de CKP e IAT, es empleada por el ECM motor para calcular la cantidad de aire aspirada por los cilindros. Esto permite que el ECM motor determine el avance al encendido y la duración de la inyección del combustible.

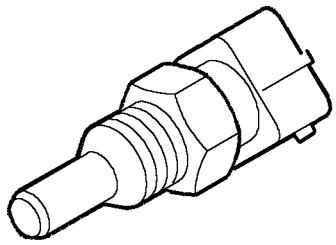
El sensor de MAP recibe del pin 8 del conector C0914 del ECM motor una tensión de alimentación de 5 V ± 4%, y transmite una señal analógica al pin 45 del conector C0914 del ECM motor, relacionada con la presión absoluta en el colector, y permite que el ECM motor calcule la carga del motor. El ECM motor suministra una señal de masa al sensor a través del pin 31 del conector C0914 del ECM motor. El pin 10 del conector C0914, aunque conectado no es empleado por el ECM motor, sino que está reservado para el futuro desarrollo.



M18 0610

Si faltara la señal de MAP, el ECM motor adopta una presión de colector opcional por defecto, basada en el régimen de giro del cigüeñal y el ángulo de la mariposa. El motor sigue funcionando a reducida aptitud para la marcha y con más emisiones, aunque el conductor no se dé cuenta de esto inmediatamente. El ECM motor memoriza los códigos de avería para su posterior recuperación con TestBook.

Sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT)



M18 0611

El sensor de ECT se aloja en el codo de salida del sistema de refrigeración procedente de la culata, y suministra una señal al pin 33 del conector C0914 del ECM motor para que determine la temperatura del motor. El ECM motor suministra una señal de masa al sensor a través del pin 7 del conector C0914 del ECM motor.

En vehículos con acondicionador de aire, el embrague del compresor del A.A. se desacopla si la temperatura del refrigerante motor alcanza un nivel preestablecido, y sólo se vuelve a acoplar cuando descienda a otro nivel preestablecido.

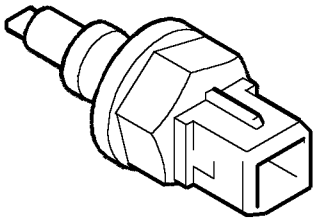
☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Funcionamiento.**

El sensor de ECT consiste en un termistor de coeficiente de temperatura negativa (NTC) encapsulado, en contacto con el refrigerante motor. El ECM motor usa la temperatura del refrigerante motor para calcular los parámetros de alimentación de combustible y avance al encendido durante la puesta en marcha. También se usa para corregir la alimentación del combustible y avance al encendido mientras el motor se está calentando, funcionando normalmente o sobrecalentando. La señal de ECT es empleada también por el ECM motor para controlar los ventiladores de refrigeración del motor.

Si la señal de ECT falla o se desconecta, el ECM motor usa un valor opcional por defecto basado en valores procedentes del sensor de temperatura del aceite motor. El conductor tal vez no se de cuenta del fallo, aunque el ECM motor memoriza el código de avería para su recuperación posterior con TestBook. El valor opcional por defecto también incluye el funcionamiento de los ventiladores de refrigeración en modo rápido, mientras funciona el motor.

☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - SERIE K 1.8, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)



M18 0612

El sensor de IAT está montado en el colector de admisión, cerca del inyector del cilindro número cuatro. El sensor consiste en un termistor de NTC montado en una carcasa abierta, que permite la circulación de aire sobre el elemento sensor.

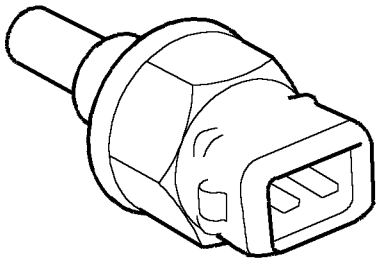
El sensor de IAT suministra una señal al pin 44 del conector C0914 del ECM motor, que permite al ECM ajustar el avance al encendido y la alimentación de combustible, de acuerdo con la temperatura del aire de admisión, asegurando de este modo el óptimo rendimiento, aptitud para la marcha y bajas emisiones. El ECM motor suministra una señal de masa al sensor a través del pin 18 del conector C0914 del ECM motor.

El sensor de IAT forma parte de un circuito divisor de tensión, que consiste en una alimentación regulada de 5 voltios y en una resistencia fija (ambas dentro del ECM motor), y una resistencia variable termodependiente (el sensor de IAT).

Si falla o se desconecta el sensor de IAT, el vehículo sigue funcionando. El ECM motor impone un valor opcional por defecto, usando la información procedente del plano de velocidad/carga para hacer funcionar el motor, pero la alimentación de combustible autoadaptiva será desactivada.

El conductor no se dará cuenta inmediatamente de esta anomalía, pero el ECM motor memoriza los códigos de avería para su recuperación posterior con TestBook.

Sensor de temperatura del aceite de motor



M18 0613

El sensor de temperatura del aceite motor está situado en la carcasa del filtro de aceite. La temperatura del aceite medida por el ECM motor es empleada para regular los valores de alimentación de combustible, de acuerdo con la temperatura del aceite.

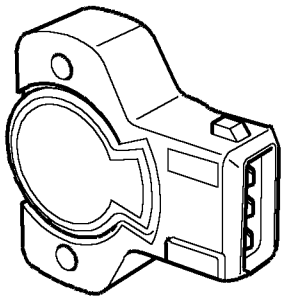
El uso de un sensor de temperatura del aceite motor permite que el ECM motor gestione el óptimo rendimiento del motor con mínimas emisiones durante la fase de calentamiento del motor. El sensor suministra una señal al pin 32 del conector C08914 del ECM motor. El ECM motor suministra una señal de masa al sensor a través del pin 6 del conector C0914 del ECM motor.

El sensor consiste en un termistor de coeficiente de temperatura negativa (NTC) encapsulado, en contacto con el aceite del motor.

Si la señal falla, el ECM motor adopta un valor opcional por defecto aumentado artificialmente a 90° C. Esta anomalía no será notada por el conductor.

El vehículo funciona, pero a rendimiento reducido y produciendo más emisiones, porque se desactiva la alimentación de combustible autoadaptiva. El ECM motor memoriza los códigos de avería para su posterior recuperación con TestBook.

Sensor de posición de la mariposa (TP)



M18 0614

El sensor de TP se monta en el cuerpo de mariposa, y es accionado por el extremo del eje de mariposa. El sensor de TP consiste en un potenciómetro que suministra una tensión analógica, la cual el ECM motor convierte en información sobre la posición de la mariposa.

La señal del sensor de TP es necesaria para las siguientes funciones del vehículo:

- Control del régimen de giro al ralentí
- Amortiguación de la mariposa
- Corte del combustible para decelerar
- Cálculos de carga del motor
- Enriquecimiento de aceleración
- Enriquecimiento de carga máxima
- Puntos de cambio de la caja de cambios automática.

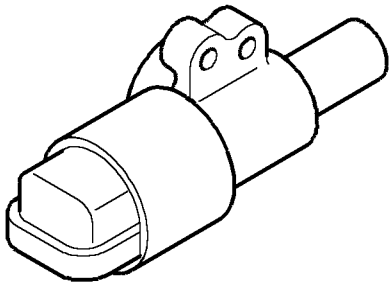
El sensor de TP es un potenciómetro que sirve de divisor de tensión en un circuito exterior del ECM motor. El potenciómetro consiste en una pista resistiva de 4 k$\Omega \pm 20\%$ y un brazo de frotador accionado por el eje de mariposa, el cual se desplaza sobre la pista.

La pista recibe una alimentación regulada de 5 V $\pm$ 4% procedente del pin 46 del conector C0914 del ECM motor, junto con un circuito por masa procedente del pin 34 del conector C0914 del ECM motor. A medida que el brazo frotador se desplaza sobre la pista, se conecta con zonas de distinta tensión, dispuestas entre 0 y 5 voltios. La "salida" procedente del brazo frotador se conecta al pin 20 del conector C0914 del ECM motor, a fin de suministrar una señal de tensión analógica.

El sensor de TP no requiere ajuste, porque el ECM motor aprende el límite de tensión inferior, que corresponde a la mariposa cerrada.

Si falta la señal del sensor de TP el vehículo sigue funcionando, pero con menos control sobre el ralentí y reacción a la mariposa. El ECM motor memoriza los códigos de avería para su posterior recuperación con TestBook.

Válvula de control de aire al ralentí (IACV)



M18 0615

La válvula IACV está situada en el colector de admisión. Permite que el ECM motor controle la velocidad de ralentí del motor, regulando la cantidad de aire que rodea la válvula de mariposa. También permite que el ECM motor aporte una función amortiguadora al cerrarse la mariposa para decelerar. Esto reduce las emisiones de hidrocarburo (HC).

La válvula IACV es controlada por el ECM motor, que acciona su motor de pasos. Esto consiste en un núcleo girado por los campos magnéticos que producen dos carretes electromagnéticos dispuestos en ángulo de 90° entre sí.

El motor de pasos controla el caudal del aire a través de un conducto que conduce desde el colector de admisión a un tubo conectado al cuerpo de mariposa. Los carretes se conectan a los circuitos de alimentación del ECM motor.

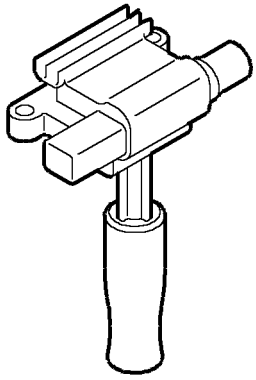
Cada una de las cuatro conexiones puede conectarse a 12 voltios o a masa, lo cual resulta en la obtención de cuatro "fases". El ECM motor alimenta las cuatro fases denominadas "A", "B", "C" y "D", con los pines 39, 13, 50 y 24, respectivamente, del conector C0914 del ECM motor, a fin de obtener el régimen de giro al ralentí deseado.

Al apagarse el encendido, el ECM motor sigue una rutina de desactivación, que incluye la "referenciación" del motor de pasos. Esto significa que el ECM motor hace girar el motor, de modo que pueda memorizar la posición la próxima vez que necesite poner el motor en marcha.

El procedimiento de referenciación del motor de pasos puede tardar entre tres y cinco segundos. Si el ECM motor no puede referenciar el motor de pasos durante la desactivación, lo hará al conectarse el encendido. Si el motor de pasos falla, no hay sistemas auxiliares que controlen el ralentí. El régimen de giro al ralentí puede ser demasiado alto o demasiado bajo, y si se impone una carga en el motor, éste podría calarse. El ECM motor memoriza los códigos de avería para su posterior recuperación con TestBook.

Bobinas de encendido

En la tapa de culata sobre las bujías de los cilindros 1 y 3 se montan dos bobinas de encendido, sujetas con tornillos.



M18 0616

Cada bobina activa una pareja de bujías que funcionan sobre el principio de chispa perdida. En su superficie inferior la bobina presenta una conexión de bujía y un cable de alta tensión conectado a la segunda bujía.

La bobina No. 1 se conecta a masa a través del pin 52 del conector C0914 del ECM motor, y la bobina No. 2 se conecta al pin 26 del conector C0914 del ECM motor. Cada bobina recibe una tensión de batería procedente del relé principal, a través del fusible 2 de la caja de fusibles del compartimento motor.

La bobina No. 1 se monta encima del cilindro 1, se sujeta a bujía del cilindro 1, y el cable de alta tensión se conecta a la bujía del cilindro 4.

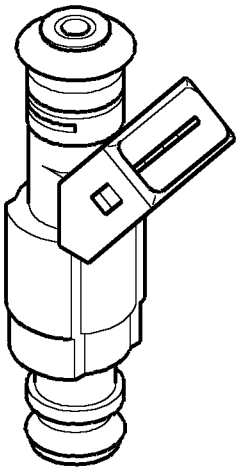
La bobina No. 2 se monta encima del cilindro 3, se sujeta a la bujía del cilindro 3, y el cable de alta tensión se conecta a la bujía del cilindro 2.

AVISO: la alta tensión del sistema de encendido supera los 50 kV, y la baja tensión supera los 400 voltios. Las tensiones de esta magnitud pueden causar lesiones graves o la muerte. No toque nunca los componentes del encendido mientras el motor está en marcha o se está poniendo en marcha.

PRECAUCION: nunca ponga en marcha o haga funcionar el motor con los cables de alta tensión desconectados de las bobinas de encendido; fallará el ECM motor y/o la bobina. Desactive siempre el sistema de encendido, desconectando los conectores de baja tensión de la bobina.

Cada bobina de encendido consiste en una pareja de bobinados envueltos alrededor de un núcleo de hierro laminado. El bobinado primario tiene una resistencia de 0,7 Ω, y el bobinado secundario una resistencia de 10 kΩ.

Inyectores de combustible
Los inyectores de combustible están situados directamente debajo del tubo distribuidor de combustible, y se conectan a las correderas del colector de admisión. Cada inyector alimenta al motor un chorro pulverizado de combustible orientado (contra la cabeza de las válvulas de admisión), lo cual sucede una vez por tiempo del motor. Cada inyector se abre durante la carrera de admisión del cilindro que está alimentando.



M19 3315

Un inyector consiste en una aguja de tipo con tetón y asiento, y un bobinado de solenoide que levanta la aguja, venciendo la fuerza de un muelle de retorno. La tobera del inyector chorrea el combustible pulverizado hacia determinadas zonas de las lumbreras de admisión, a fin de maximizar los beneficios de la turbulencia en las lumbreras del colector y de la culata.

El bobinado del solenoide tiene una resistencia de 13 - 16 Ω a 20° C. Los inyectores de combustible funcionan a una presión regulada de 3,5 bares (50 lbf/in^2). El regulador está situado en el extremo del tubo distribuidor de combustible, y el combustible sobrante es conducido por un tubo de retorno a la cuba de turbulencia en el depósito.

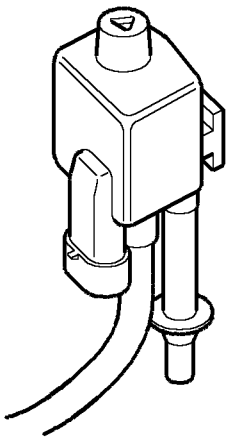
Los inyectores reciben combustible a presión del tubo distribuidor de combustible, y una tensión de 12 voltios procedente del relé principal. A fin de alimentar combustible al motor, el ECM motor excita el solenoide para retirar la aguja del asiento del inyector.

Para excitar el solenoide el ECM motor cierra un circuito por masa desde el conector C0914 al bobinado de cada inyector, a través de los siguientes pines:

- Injector No. 1 - pin 25
- Inyector No. 2 - pin 51
- Injector No. 3 - pin 14
- Injector No. 4 - pin 40.

Si falla un inyector, el motor puede perder potencia y la aptitud para la marcha. El ECM motor memoriza los códigos de avería para su posterior recuperación con TestBook.

Válvula de purga de emisiones por evaporación (EVAP)



M18 0618

La válvula de purga del EVAP está montada en el compartimento motor, sobre el pase de rueda izquierdo, debajo de la caja E. La válvula de purga se conecta por medio de un tubo flexible al colector de admisión. El cánister de EVAP está situado en el pase de rueda trasero derecho, detrás del guardabarros.

La válvula de purga consiste en una válvula accionada por solenoide, controlada por el ECM motor, que suministra una señal de PWM de masa por el pin 48 del conector C0914. La válvula de purga recibe una tensión de batería procedente del relé principal, a través del fusible 1 de la caja de fusibles del compartimento motor.

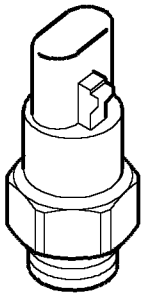
La válvula de purga de EVAP regula la circulación de vapores de combustible desde el cánister de EVAP al colector de admisión del motor. Cuando el vehículo está en marcha, el ECM motor purga el cánister de EVAP, abriendo su válvula de purga. Esto permite que el vacío presente en el colector de admisión aspire el vapor de combustible desde el cánister a los cilindros, para que se consuma en la combustión.

Mientras se extrae el vapor de combustible del cánister, el aire fresco entra a través de una válvula automática de paso único, esto prepara el cánister para la próxima fase de "absorción". La cantidad de vapor de combustible admitido en los cilindros puede afectar la relación de aire/combustible (AFR) general, por consiguiente el ECM motor debe abrir la válvula de purga sólo cuando pueda compensar, reduciendo la duración de la inyección del combustible.

La válvula de purga sólo funciona en las siguientes condiciones:

- Motor a temperatura normal de trabajo
- Alimentación de combustible autoadaptiva activada
- Alimentación de combustible en circuito cerrado activada.

Sensor de presión del refrigerante del acondicionador de aire (A.A.)



M18 0619

El sensor de presión está situado en un tubo del A.A. procedente del condensador en la parte delantera derecha del compartimento motor. Para más información sobre el sistema acondicionador de aire y las presiones de conmutación del sensor de presión:

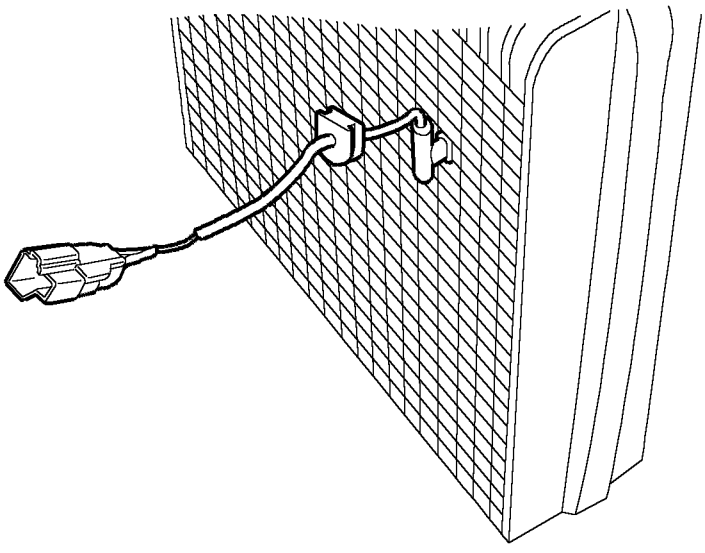
☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El sensor es empleado por el ECM motor, en combinación con el sensor del evaporador, a fin de calcular las cargas impuestas sobre el motor por el compresor del A.A. de carga variable, calcular la carga del motor y controlar el régimen de giro al ralentí. El sensor se conecta a los pines 57, 70 y 71 del conector C0913 del ECM motor. El pin 57 alimenta 5 V al sensor, el pin 70 conduce la señal de retorno del sensor, y el pin 71 conecta el sensor a masa.

El ECM motor usa las señales procedentes del sensor para desacoplar el embrague electromecánico del compresor si la presión sube o baja demasiado, y para activar los ventiladores de refrigeración a velocidad alta o baja a presiones predeterminadas.

☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Sensor de temperatura del evaporador del acondicionador de aire (A.A.)



M18 0620

El sensor de temperatura del evaporador es un termistor de coeficiente de temperatura negativa (NTC), situado en el evaporador. El mismo es empleado por el ECM motor, en combinación con el sensor de presión del A.A., para vigilar la temperatura del evaporador y calcular las cargas impuestas sobre el motor por el compresor de carga variable, a fin de calcular la carga del motor y controlar el régimen de giro al ralentí.

El sensor de temperatura del evaporador se conecta a los pines 37 y 47 del conector C0914 del ECM motor. El pin 37 conecta el sensor a masa, y el pin 47 conduce la señal del sensor al ECM motor.

Si la temperatura del evaporador baja a tal punto que da lugar a la formación de hielo en sus aletas, el ECM motor desacopla el embrague electromecánico del compresor hasta que la temperatura del evaporador suba suficientemente.

☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Alternador

El alternador se monta en un soporte fijado al bloque de cilindros, en la parte delantera derecha del motor. El alternador es accionado por una correa politrapezoidal, acoplada a la polea del cigüeñal. El alternador convierte la energía mecánica en energía eléctrica para alimentar los sistemas eléctricos y mantener cargada la batería.

El alternador transmite una señal al pin 35 del conector C0914 del ECM motor, la cual representa la carga eléctrica impuesta sobre los sistemas del vehículo, y la carga mecánica impuesta sobre el motor por el alternador. La señal transmitida por el alternador es una señal de PWM variable, proporcional a la carga impuesta sobre el motor.

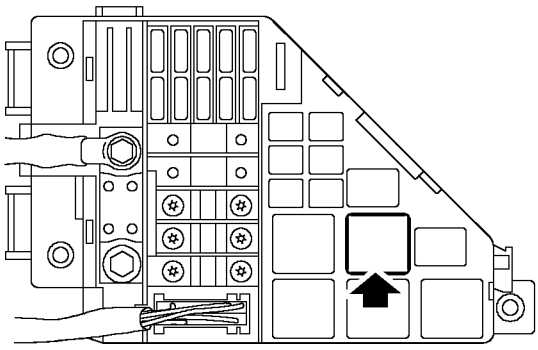
El ECM motor usa la señal de carga para compensar el régimen de giro al ralentí y reducir las fluctuaciones en el régimen de giro motor. Si la señal de carga falla, el ECM motor usa un valor opcional por defecto y memoriza un código de avería recuperable con TestBook.

Señal del interruptor de encendido

Una entrada digital conectada permanentemente al pin 61 del conector C0913 del ECM motor suministra una señal de encendido conectado. Cuando el ECM motor ha ralentizado largo tiempo, adopta el modo de "descanso" (ahorro de energía).

Cuando el ECM motor recibe una señal de encendido conectado procedente del interruptor de encendido, el ECM motor se "despierta" y excita el relé principal.

Relé principal



M18 0621

El relé principal se aloja en la caja de fusibles del compartimento motor, situada en el costado izquierdo del compartimento motor.

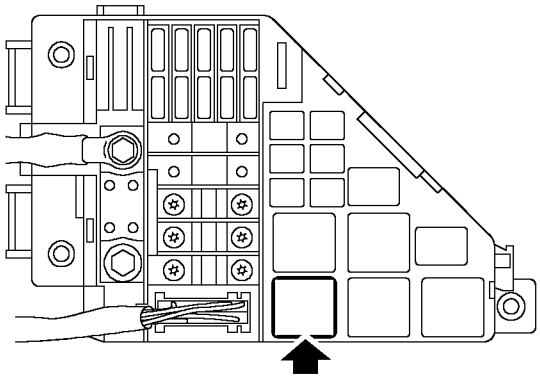
El relé principal permanece normalmente abierto mientras el encendido está apagado. Cuando el interruptor de encendido está en posición II, el ECM motor conecta el bobinado del relé a masa, éste se excita y cierra los contactos.

Los contactos del relé reciben una tensión de batería permanente. El relé principal suministra tensión de batería a los siguientes componentes:

- Pin 19 del conector C0914 del ECM motor
- HO2S antepuesto y pospuesto
- Sensor CMP
- Válvula de purga
- Inyectores de combustible
- Bobinas de encendido
- Bobina del relé del A.A
- Bobinado del relé de la bomba de combustible.

Si falla el relé principal, la alimentación de los anteriores componentes cesa y el motor no arranca. El ECM motor memoriza los códigos de avería para su posterior recuperación con TestBook.

Relé de la bomba de combustible



M18 0622

El relé de la bomba de combustible se aloja en la caja de fusibles, situada en el costado izquierdo del compartimento motor. El relé permanece normalmente abierto mientras el encendido está apagado.

Cuando el interruptor de encendido está en la posición II (encendido conectado), el ECM motor conecta el bobinado del relé a masa por el pin 68 del conector C0913. Con el encendido conectado, el relé recibe una alimentación procedente del relé principal, la cual excita el bobinado del relé y cierra sus contactos.

Los contactos del relé reciben una corriente de batería permanente procedente del fusible 10 de la caja de fusibles del compartimento motor, a través del interruptor de corte de combustible. La alimentación atraviesa los contactos del relé, y acciona la bomba de combustible para presionizar el sistema de combustible. El relé será excitado sólo brevemente, a fin de presionizar el sistema de combustible.

Al girar el interruptor de encendido a la posición III (arranque), el ECM motor excita el relé cuando el motor empieza a girar, y permanece excitado hasta que se pare el motor.

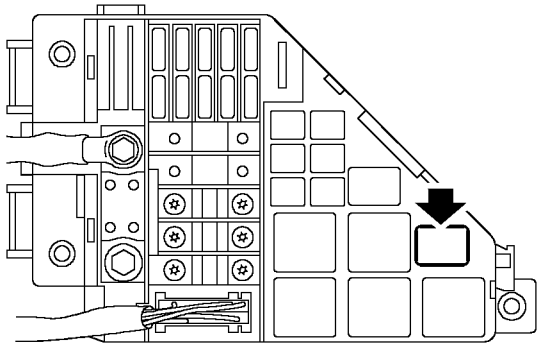
Si el motor se cala y el ECM motor deja de recibir una señal procedente del sensor de CKP, el ECM motor abre el circuito por masa del relé y la bomba de combustible se para.

En caso de deceleración brusca, el interruptor de corte de combustible se desconecta, suspende la corriente de alimentación a los contactos del relé y desactiva la bomba de combustible. Si la bomba de combustible no funciona, compruebe si el interruptor de corte del combustible está desconectado. El interruptor se conecta pulsando el capuchón de goma en su parte superior.

AVISO: asegúrese de que no hayan fugas de combustible, y confirme la integridad del sistema de combustible antes de reconectar el interruptor de corte del combustible.

Si el relé de la bomba de combustible falla la bomba de combustible no es alimentada y el motor no arranca, o si estaba funcionando se para debido a la subalimentación. El ECM motor memoriza los códigos de avería para su posterior recuperación con TestBook.

Relé del embrague del compresor del A.A



M18 0623

En vehículos provistos de acondicionador de aire, el relé del A.A. está situado en la caja de fusibles del compartimento motor. Cuando el motor está funcionando y el conductor activa el acondicionador de aire, el ECM motor recibe una señal de masa procedente del interruptor de A.A. al pin 56 del conector C0913 del ECM motor.

Si las condiciones son propicias, el ECM motor accede a la petición de A.A., cerrando un circuito por masa entre el pin 53 del conector C0913 del ECM motor y el bobinado del relé del embrague del A.A. El bobinado del relé recibe tensión de batería procedente del relé principal y, al cerrarse el circuito por masa, el bobinado se excita y cierra los contactos del relé.

Una corriente de batería permanente pasa por el eslabón fusible 1 y el fusible 9 de la caja de fusibles del compartimento motor, atraviesa los contactos del relé y acciona el embrague del compresor.

El ECM motor abre el circuito por masa del bobinado del relé, desacoplando el embrague del compresor del A,A., si:
- La temperatura del refrigerante motor supera un nivel preestablecido, y vuelve a acoplar el embrague del compresor del A.A. cuando la temperatura del refrigerante baja a otro nivel preestablecido.
- Si la presión del refrigerante del A.A. baja o sube demasiado. Para detalles sobre presiones del refrigerante:
  ☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Si falla el relé del embrague del A.A., éste no puede funcionar y el ECM motor memoriza los códigos de avería a recuperar posteriormente con TestBook.

Ventiladores de refrigeración del motor

En vehículos sin A.A. se monta un solo ventilador de refrigeración detrás del radiador. Dicho ventilador es controlado por el ECM motor a través de un relé alojado en la caja E.

En vehículos con A.A., se monta un ventilador de refrigeración detrás del radiador, al lado de un segundo ventilador de refrigeración similar, empleado por el sistema acondicionador de aire para la refrigeración del condensador. Para la refrigeración del motor y del A.A. los dos ventiladores funcionan en paralelo, controlados por el ECM motor a través de un ECM de ventiladores de refrigeración.

Funcionamiento del ventilador de refrigeración - Vehículos sin A.A

El ECM motor excita el relé del ventilador de refrigeración en la caja E cuando la temperatura del refrigerante alcanza 102° C, y lo desexcita cuando dicha temperatura baja de 96° C.

Al parar el motor, el ECM motor mantiene activo el ventilador de refrigeración hasta ocho minutos. Si la temperatura no alcanza un valor preestablecido dentro de cuatro minutos, el ECM motor termina el período activo. Si el ventilador está activo y la temperatura baja de un valor preestablecido, el ECM motor suspende el funcionamiento del ventilador.

Funcionamiento del ventilador de refrigeración - Vehículos con A.A

El ventilador de refrigeración del motor y el ventilador del condensador funcionan en paralelo, controlados por el ECM motor a través del ECM de ventiladores de refrigeración. El ECM de ventiladores de refrigeración, situado detrás del radiador debajo del panel de cierre del capó, recibe una señal modulada por duración de impulsos (PWM), procedente del ECM motor. La frecuencia de la señal de PWM, variada por el ECM motor, es empleada por el ECM de ventiladores de refrigeración para determinar la tensión de salida provista a los motores de ventiladores.

El funcionamiento del ventilador también depende de la velocidad de marcha del vehículo. El ECM motor ajusta la velocidad de ventilación necesaria en relación a la velocidad de marcha, empleando las señales de la CAN recibidas del ECM del ABS.

El ECM motor varía el ciclo de trabajo de la señal PWM entre 10% y 90%. En ciclos de trabajo entre 10% y 49%, el ECM de ventiladores de refrigeración no suministra corriente a los motores de los ventiladores. Al ciclo de trabajo del 50%, el ECM suministra 6 voltios a los motores de ventiladores, para que funcionen a la velocidad mínima de 1300 rpm, aproximadamente. A medida que el ciclo de trabajo supera 50%, el ECM aumenta la tensión, no linealmente, a los motores de ventiladores hasta el 90%. En este punto los motores de ventiladores reciben 12 voltios, y funcionan a la velocidad máxima de 3000 rpm, aproximadamente.

Al excitarse el relé principal, el ECM de ventiladores de refrigeración requiere una señal PWM procedente del ECM motor, entre 10% y 90% del ciclo de trabajo. Si dicho estado no es detectado, el ECM supone que existe una avería (circuito abierto o cortocircuito), y hace funcionar los ventiladores continuamente a velocidad máxima al excitarse el relé principal, a fin de impedir el sobrecalentamiento del motor y del sistema de A.A.

El ECM motor hace funcionar los ventiladores, respondiendo a las señales procedentes del sensor de ECT, el interruptor del A.A. y el sensor de presión del A.A. Para más detalles, remítase al sistema de A.A

☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Cuando el motor está parado, el ECM motor mantiene los ventiladores de refrigeración en funcionamiento por espacio de hasta 8 minutos. Si la temperatura no alcanza un valor preestablecido dentro de 4 minutos, el ECM motor termina el período activo. Si los ventiladores están activos y la temperatura baja de un valor predeterminado, el ECM motor suspende el funcionamiento de los ventiladores.

Sensor de nivel del depósito de combustible

El ECM motor recibe una señal del nivel en el depósito de combustible por el bus de la CAN procedente del sensor de nivel en el depósito de combustible, a través del cuadro de instrumentos y el ECM del ABS. Dicha señal es memorizada en forma de imagen fija del fallo de encendido por el ECM motor para detectar fallos de encendido con la diagnosis de a bordo (OBD), la cual debe desactivarse cuando el nivel en el depósito de combustible baja de 15% de su capacidad máxima.

Luz de aviso de malfuncionamiento (MIL)

La luz MIL está situada en el cuadro de instrumentos para informar al conductor que existe una avería en una parte del sistema de gestión del motor decisiva para las emisiones. Al girar la llave de contacto a la posición II, la luz MIL se enciende hasta que el motor arranca, a fin de probar el funcionamiento de su bombilla.

Si falla un componente relacionado con las emisiones, el ECM motor manda un mensaje de CAN al cuadro de instrumentos, a través del ECM del ABS, para que encienda el LED de la luz MIL.

Alimentación del tacómetro

La alimentación del tacómetro es un mensaje de la CAN transmitida por el ECM motor al cuadro de instrumentos, a través del modulador del ABS.

Inmovilización del vehículo

El sistema de inmovilización del vehículo funciona cuando el ECM de inmovilización EWS3D transmite un código exclusivo al ECM motor, cada vez que se conecta el encendido. Si el ECM motor reconoce el código, excita los inyectores y permite que el motor arranque.

Si no se recibe ningún código, o si el código es incorrecto, el ECM motor omite excitar los inyectores y el vehículo queda inmovilizado.

El ECM de inmovilización también controla el relé del motor de arranque y desarma pasivamente el relé del motor de arranque, al extraerse la llave de contacto. El armado se realiza conectando el encendido, lo cual activa un bobinado alrededor del cilindro del interruptor de encendido.



El bobinado transmite una señal de forma de onda, que excita el mando a distancia y éste transmite una señal de movilización. Cuando el ECM de alarma antirrobo recibe la señal, se habilita el relé del motor de arranque.

Los ECM motor de recambio se entregan en blanco, y deben aprender el código de seguridad del ECM de inmovilización del vehículo en que se monten. Al conectarse el ECM motor al vehículo, TestBook debe habilitarlo para que aprenda el código del ECM de inmovilización. Si ha montado un ECM de inmovilización nuevo, el ECM motor deberá aprender el nuevo código de seguridad con TestBook. Para cambiar el ECM motor o el ECM de inmovilización, hay que seguir un determinado procedimiento. Dicho procedimiento se detalla en la sección Descripción y Funcionamiento de Seguridad.

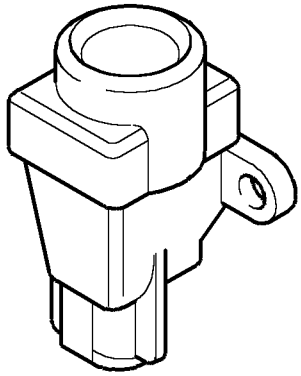
☞ **SEGURIDAD, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Detección de caminos bacheados

El MEMS 3 cumple una función de detección de fallos de encendido, que forma parte del sistema de diagnóstico de a bordo (OBD). La detección de fallos de encendido se desactiva cuando el ECM motor detecta que el vehículo se está desplazando sobre una "calle bacheada". El software del sistema recibe señales de camino bacheado, procedentes del ECM del ABS, y es capaz de desactivar la detección de fallos de encendido para que el ECM motor no memorice fallos inexistentes.

La señal de "camino bacheado" es transmitida por el ECM del ABS a los pines 65 y 79 del ECM motor por el BUS de la CAN. El mensaje de la CAN es una medida de la aceleración máxima de las ruedas, procedente de cualquiera de los cuatro sensores de rueda, que el ECM del ABS actualiza cada 20 ms.

Interruptor de corte de combustible



M18 0624

El interruptor de corte de combustible está situado en el compartimento motor, detrás de la torreta de suspensión izquierda. En caso de producirse una deceleración repentina, el interruptor suspende la corriente de alimentación al relé de la bomba de combustible, y ésta se para.

Al desconectarse el interruptor de corte del combustible, se reconecta pulsando el capuchón de goma en su parte superior. El interruptor recibe una corriente de alimentación procedente del fusible 10 de la caja de fusibles del compartimento motor. La alimentación atraviesa el interruptor y es conducida a los contactos del relé de la bomba de combustible en la caja de fusibles del compartimento motor. La corriente procedente del interruptor es también conducida a la Unidad Central de Control (CCU) para desbloquear las puertas, en caso de producirse un choque que provoque el disparo del interruptor de corte de combustible.

AVISO: asegúrese de que no hayan fugas de combustible, y confirme la integridad del sistema de combustible antes de reconectar el interruptor de corte del combustible.

Interruptor del pedal acelerador

El interruptor del pedal acelerador está situado en la parte superior de la caja portapedales, y se monta en un agujero practicado en la fabricación. El interruptor es de tipo de proximidad de efecto Hall, que detecta un punto de referencia en el pedal acelerador. El interruptor se conecta por un solo cable al pin 77 del conector C0913 del ECM motor.

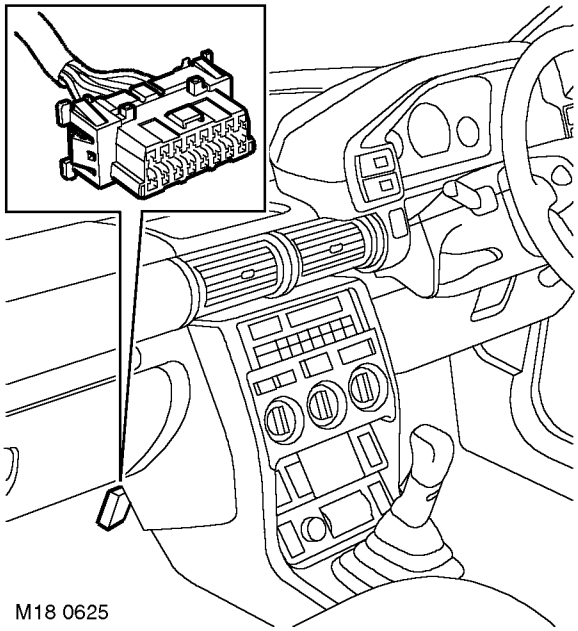
El interruptor permanece normalmente abierto cuando el pedal acelerador está en reposo. Al pisar el pedal acelerador, el punto de referencia en el pedal se aleja del interruptor, éste se cierra y conecta el ECM motor a masa. El ECM motor detecta esto y usa la señal como estado de la mariposa para detectar si la mariposa está gripada cuando se usa el Control de Descenso de Pendientes (HDC). El estado del pedal se compara con las entradas procedentes del sensor de TP para confirmar que se está accionando el acelerador.

Equipo de diagnóstico

El enchufe de diagnóstico permite el intercambio de información entre el ECM y TestBook, o el equipo de diagnóstico que use el protocolo Keyword 2000.

El enchufe de diagnóstico está situado en el hueco para los pies del conductor, detrás de la consola central.

Un bus de diagnóstico dedicado (línea K ISO 9141) se conecta entre el ECM motor y el enchufe de diagnóstico, con objeto de permitir la recuperación de la información de diagnóstico y la programación de ciertas funciones con TestBook.



El ECM motor usa una estrategia de diagnóstico de código "P", y puede memorizar averías relacionadas con el sistema de gestión del motor. Los códigos P se acceden a través del ECM motor al conectarse el TestBook.

Diagnóstico de a bordo (OBD)
El software del ECM motor del MEMS 3 ha sido programado para satisfacer la norma ECD 3 corriente, relacionada con las emisiones. Este reglamento será introducido a través de toda Europa a partir del año 2000, y es similar al reglamento OBD (fase II) vigente en EE.UU.

El OBD está relacionado con la vigilancia de ciertas funciones, cuya avería podría causar un aumento de las emisiones de escape sobre los límites legales. La OBD está dedicada al sistema de gestión de a bordo.

Si se produce una avería, el ECM motor almacena un código "P" pertinente en su memoria, y la luz MIL se enciende. Los códigos de avería pueden accederse con TestBook, y las averías memorizadas por el ECM motor suelen identificarse con uno de los siguientes tipos de avería:

- Mín. - se ha excedido el valor mínimo previsto
- Máx. - se ha excedido el valor máximo previsto
- Señal - la señal no está presente
- Plaus - se ha detectado un estado improbable.

La OBD funciona en el fondo, vigilando las operaciones controladas por el ECM motor. Los sistemas son vigilados mientras el conductor conduce el vehículo, aunque el mismo no se de cuenta de la vigilancia. El sistema es sometido a distintas pruebas en determinadas circunstancias.

Códigos de averías diagnosticadas (DTC)
La tabla siguiente lista los códigos P, los componentes afectados y la descripción de las averías.

Código P	Componente	Descripción
P0106	Señal de presión en el colector	Fallo del circuito
P0107	Señal de presión en el colector	Fallo del circuito
P0108	Señal de presión en el colector	Fallo del circuito
P0111	Señal de temperatura del aire de admisión (IAT)	Fallo del circuito
P0112	Señal de temperatura del aire de admisión (IAT)	Fallo del circuito
P0113	Señal de temperatura del aire de admisión (IAT)	Fallo del circuito
P0116	Señal de temperatura del refrigerante	Fallo del circuito

Código P	Componente	Descripción
P0117	Señal de temperatura del refrigerante	Fallo del circuito
P0118	Señal de temperatura del refrigerante	Fallo del circuito
P0121	Señal del potenciómetro de mariposa (TP)	Fallo del circuito
P0123	Señal del potenciómetro de mariposa (TP)	Fallo del circuito
P0130	Señal del sensor de oxígeno anterior (precatalizador)	Frecuencia de conmutación demasiado baja
P0131	Señal del sensor de oxígeno anterior (precatalizador)	Fallo eléctrico
P0132	Señal del sensor de oxígeno anterior (precatalizador)	Fallo eléctrico
P0133	Señal del sensor de oxígeno anterior (precatalizador)	Señal fuera de límites
P0135	Señal del sensor de oxígeno anterior (precatalizador)	Fallo eléctrico
P0136	Señal del sensor de oxígeno posterior (postcatalizador)	Señal improbable
P0137	Señal del sensor de oxígeno posterior (postcatalizador)	Fallo eléctrico
P0138	Señal del sensor de oxígeno posterior (postcatalizador)	Fallo eléctrico
P0140	Señal del sensor de oxígeno posterior (postcatalizador)	Señal ausente
P0141	Señal del sensor de oxígeno posterior (postcatalizador)	Fallo eléctrico
P0170	Sistema de combustible	Adaptaciones fuera de escala
P0197	Señal de temperatura del aceite	Fallo del circuito
P0198	Señal de temperatura del aceite	Fallo del circuito
P0261	Alimentación del inyector 1	Fallo del circuito
P0262	Alimentación del inyector 1	Fallo del circuito
P0264	Alimentación de inyector 2	Fallo del circuito
P0265	Alimentación del inyector 3	Fallo del circuito
P0267	Alimentación del inyector 3	Fallo del circuito
P0268	Alimentación del inyector 3	Fallo del circuito
P0270	Alimentación del inyector 4	Fallo del circuito
P0271	Alimentación del inyector 4	Fallo del circuito
P0301	Cilindro 1	Fallo del encendido
P0302	Cilindro 2	Fallo del encendido
P0303	Cilindro 3	Fallo del encendido
P0304	Cilindro 4	Fallo del encendido
P0335	Sensor de posición del cigüeñal (CKP)	No hay señal
P0340	Sensor de posición del árbol de levas (CMP)	No hay señal
P0351	Bobina de encendido 1	Señal ausente
P0352	Bobina de encendido 2	Señal ausente
P0420	Convertidor catalítico principal	Fallo general de catalizador
P0444	Alimentación de la válvula de purga	Fallo del circuito
P0445	Alimentación de la válvula de purga	Fallo del circuito
P0462	Señal del nivel en el depósito de combustible	Fallo del circuito
P0463	Señal del nivel en el depósito de combustible	Fallo del circuito
P0480	Alimentación del ventilador del radiador	Fallo del circuito
P0481	Alimentación del ventilador del condensador	Fallo del circuito
P0500	Sensor de velocidad del vehículo	Fallo de señal
P0501	Señal de velocidad de marcha del vehículo	Señal improbable
P0505	Motor de pasos de ralentí (IACV)	Cortocircuito a corriente o masa o circuito abierto
P0532	Sensor de presión del acondicionador de aire	Fallo del circuito
P0533	Sensor de presión del acondicionador de aire	Fallo del circuito
P0562	Señal de tensión de batería	Fallo del circuito
P0563	Señal de tensión de batería	Fallo del circuito
P0650	Luz de aviso de malfuncionamiento (MIL)	Fallo del circuito

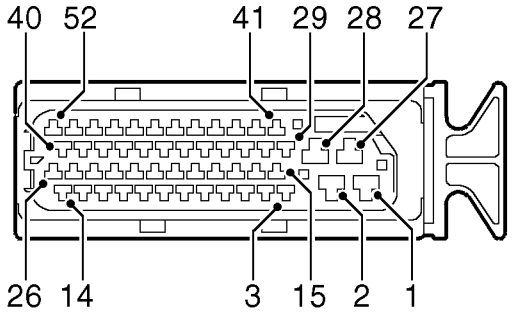
Código P	Componente	Descripción
P1185	Sensor de oxígeno térmico antepuesto (precatalizador)	Fallo eléctrico
P1186	Calefactor del sensor de oxígeno anterior (precatalizador)	Fallo eléctrico
P1191	Calefactor del sensor de oxígeno posterior (postcatalizador)	Fallo eléctrico
P1192	Sensor de oxígeno térmico pospuesto (postcatalizador)	Fallo eléctrico
P1231	Relé de la bomba de combustible	Fallo del circuito
P1232	Relé de la bomba de combustible	Fallo del circuito
P1300	Convertidor catalítico principal	Fallo de encendido dañando el catalizador
P1316	Bloque de cilindros	Fallo de encendido que causa más emisiones
P1506	Alimentación del motor de pasos de la válvula de control de aire al ralentí (IACV)	Fallo del circuito
P1507	Alimentación del motor de pasos de la válvula de control de aire al ralentí (IACV)	Fallo del circuito
P1508	Alimentación del motor de pasos de la válvula de control de aire al ralentí (IACV)	Fallo del circuito
P1537	Accionamiento del acondicionador de aire	Fallo del circuito
P1538	Accionamiento del acondicionador de aire	Fallo del circuito
P1590	Sensor de camino bacheado	Fallo de señal
P1610	Alimentación del relé principal	Fallo del circuito
P1611	Alimentación del relé principal	Fallo del circuito
P1640	Bus de la CAN	Fallo del mensaje de la CAN

Detalles del conector del cableado del ECM motor

Las tablas siguientes proporcionan información de entrada/salida relacionada con los dos conectores de cables empleados en el ECM motor.

Conector C0914 (negro) - 52 pines

El conector C0914 sirve para conducir las entradas y salidas del ECM motor, para el funcionamiento de los sensores del motor.



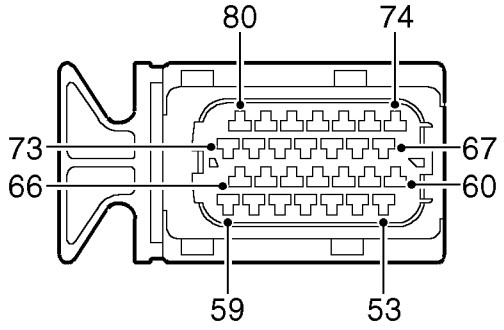
M18 0626

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Alimentación del calefactor del HO2S (precatalizador)	Salida
2	No se usa	-
3	Positivo del HO2S (poscatalizador)	Salida
4	Positivo del sensor CKP	Salida
5	No se usa	-
6	Masa del sensor de temperatura del aceite motor	Entrada
7	Masa del sensor de ECT	Entrada

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
8	Alimentación del sensor de MAP +5 V	Salida
9	No se usa	-
10	Señal de temperatura del aire de admisión del sensor de MAP	No se usa
11	No se usa	-
12	No se usa	-
13	Motor de pasos de la IACV, fase B	Entrada/salida
14	Masa del injector 3	Entrada
15	Positivo del HO2S (precatalizador)	Salida
16	Señal del sensor de CMP	Entrada
17	Masa apantallada del sensor de CKP	Entrada
18	Masa del sensor de IAT	Masa
19	Alimentación de 12 V del relé principal	Entrada
20	Señal del sensor TP	Entrada
21	No se usa	-
22	No se usa	-
23	No se usa	-
24	Motor de pasos de la IACV, fase D	Entrada/salida
25	Masa del injector 1	Entrada
26	Masa de bobina de encendido 2	Entrada
27	Alimentación del calefactor del HO2S (poscatalizador)	Salida
28	Masa apantallada del HO2S (poscatalizador)	Entrada
29	Negativo del HO2S (poscatalizador)	Entrada
30	Negativo del sensor CKP	Entrada
31	Masa del sensor de MAP	Entrada
32	Señal del sensor de temperatura del aceite motor	Entrada
33	Señal del sensor de ECT	Entrada
34	Masa del sensor TP	Entrada
35	Señal de carga del alternador	Entrada
36	No se usa	-
37	Masa del sensor de temperatura del evaporador del A.A	Entrada
38	Alimentación de la válvula de purga de EVAP	Salida
39	Motor de pasos de la IACV, fase A	Entrada/salida
40	Masa del injector 4	Entrada
41	Negativo del HO2S (precatalizador)	Entrada
42	Masa del sensor de CMP	Entrada
43	No se usa	-
44	Señal del sensor IAT	Entrada
45	Señal del sensor de MAP	Entrada
46	Alimentación del sensor de TP +5 V	Salida
47	Señal del sensor de temperatura del evaporador del A.A	Entrada
48	No se usa	-
49	No se usa	-
50	Motor de pasos de la IACV, fase C	Entrada/salida
51	Masa del injector 2	Entrada
52	Masa de bobina de encendido 1	Entrada

Conector C0913 (negro) - 28 pines

El conector C0913 sirve para conducir las entradas y salidas del ECM motor relacionadas con el A.A., inmovilización, ECM del ABS e información de diagnóstico.



M18 0627

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
53	Masa del bobinado del relé del embrague del A.A	Entrada
54	Masa del bobinado del relé principal	Entrada
55	No se usa	
56	No se usa	-
57	Alimentación de +5 V del sensor de presión del A.A	Salida
58	Línea K ISO 9141 de diagnóstico	Entrada/salida
59	Masa principal 1	Entrada
60	Masa del bobinado del relé del ventilador de refrigeración (sin A.A.)	Entrada
61	Señal del interruptor de encendido	Entrada
62	No se usa	-
63	No se usa	-
64	No se usa	-
65	Positivo de la CAN	Entrada/salida
66	Masa principal 3	Entrada
67	Alimentación del ventilador de PWM (A.A. solamente)	Entrada
68	Masa del bobinado del relé de la bomba de combustible	Entrada
69	No se usa	-
70	Señal del sensor de presión del A.A	Entrada
71	Masa del sensor de presión del A.A	Entrada
72	Señal codificada de inmovilización EWS3D	Entrada
73	Masa principal 2	Entrada
74	No se usa	-
75	No se usa	-
76	No se usa	-
77	Interruptor del pedal acelerador	Entrada
78	No se usa	-
79	Negativo de la CAN	Entrada/salida
80	Alimentación permanente de la batería - Fusible 2 de la caja de fusibles del compartimento motor	Entrada

Funcionamiento

Enriquecimiento de aceleración
Al pisar el pedal acelerador, el ECM motor recibe una tensión creciente procedente del sensor TP, y detecta un aumento de presión en el colector procedente del sensor MAP. Cuando la mariposa se abre rápidamente, el ECM motor extiende la duración normal del impulso de los inyectores, y añade algunos impulsos para alimentar más combustible.

Corte de combustible por sobrevelocidad
El ECM motor cierra el paso del combustible por sobrevelocidad, cuando el régimen de giro del motor excede 1600 rpm con el motor a temperatura de trabajo normal y el sensor de TP en posición de mariposa cerrada, es decir cuando el ECM motor detecta que el vehículo está marchando "a rueda libre" con el pedal acelerador en reposo. El ECM motor regula la IACV, abriéndola ligeramente para aumentar el caudal de aire que circula a través del motor y mantener una depresión constante en el colector que limite las emisiones.

La alimentación de combustible se restablece el instante en que se abre la mariposa. Si el régimen de giro del motor baja de 1600 rpm cuando el motor gira arrastrado, la alimentación del combustible se restablece progresivamente.

Corte de combustible por sobrevelocidad
Para evitar que el motor se dañe cuando marcha muy revolucionado, el ECM motor interrumpe la alimentación del combustible cuando sobrepasa las 7000 rpm, aproximadamente. La alimentación de combustible se restablece al disminuir el régimen de giro del motor.

Interruptor de encendido desconectado
Durante los primeros 10 segundos tras la desconexión del encendido, el ECM mueve la válvula IACV a la posición de desactivación (lista para la próxima vez que se pone el motor en marcha), y almacena la información pertinente.

El ECM motor también vigila la temperatura del refrigerante motor con el sensor de ECT. Remítase a Ventiladores de refrigeración del motor - Descripción en esta sección, para conocer las temperaturas de conmutación de ventiladores de refrigeración.

Cantidad de combustible
El ECM motor controla la cantidad de combustible, mediante la inyección secuencial por las lumbreras de admisión de la culata. La inyección secuencial permite que durante la carrera de admisión cada inyector entregue una cantidad precisa de combustible a las lumbreras de admisión de los cilindros, en el orden de encendido de los cilindros.

El sensor de CMP y el anillo de reluctancia permiten que el ECM motor sincronice la inyección a la velocidad de arranque, para la puesta en marcha del motor. La alimentación de la cantidad precisa de combustible se controla regulando la duración del tiempo de apertura de los inyectores.

Para conseguir el óptimo rendimiento, el ECM motor es capaz de "aprender" las características propias de un motor, y adaptar la estrategia de alimentación de combustible en consecuencia. Esta capacidad se denomina estrategia de alimentación de combustible autoadaptiva.

La estrategia de combustible adaptiva debe conservarse en todas las posiciones de mariposa, excepto:
- Arranque en frío
- Arranque en caliente
- Mariposa completamente abierta.

Todas las posiciones de mariposa recién mencionadas se consideran en "circuito abierto". La alimentación del combustible en circuito abierto no se fía de información recibida del HO2S, sino que regula la relación de aire/combustible (AFR) de acuerdo con los datos memorizados en el ECM motor.

Durante el arranque en frío, el ECM motor referencia el sensor de ECT para calcular la correcta cantidad de combustible necesaria para soportar la combustión, y regula el régimen de giro al ralentí para corregir el valor de "ralentí acelerado". Esta estrategia sigue vigente hasta que el HO2S esté suficientemente caliente para proporcionar una señal de realimentación precisa.

La naturaleza específica del resto de las condiciones de circuito abierto, significa que la realimentación del HO2S es inadecuada como valor de control para la alimentación del combustible. La estrategia autoadaptiva también permite que el ECM motor compense el desgaste de los componentes del motor, y tenga en cuenta las tolerancias de los componentes fabricados en serie, por ejemplo los sensores.

Con objeto de calcular la cantidad de combustible a inyectar en cada cilindro, el ECM motor debe determinar la cantidad de oxígeno disponible en el cilindro, a fin de consumirlo. Esto se calcula procesando la información procedente de los siguientes sensores:

- Sensor MAP
- Sensor CKP
- Sensor de ECT
- Sensor TP.

Durante una revolución del motor, 2 de los 4 cilindros aspiran aire. El ECM motor usa la señal que recibe del sensor de CKP para calcular el posible volumen de aire aspirado por los cilindros.

El contenido de oxígeno del aire en los cilindros es calculado por el ECM motor, usando la información procedente del sensor de MAP y del sensor de IAT. La presión del aire en el colector de admisión varía según los siguientes factores:

- La posición de la válvula de mariposa (entrada de alimentación)
- La presión atmosférica (condiciones ambientales y de altura)
- El estado mecánico del motor (eficiencia volumétrica).

La presión en el colector de admisión, después de la válvula de mariposa, indica el volumen del aire que ha fluido a los cilindros. El mismo disminuye a mayor altura, a medida que el aire se "enrarece" o se vuelve menos denso. Esto significa además que habrá menos oxígeno en el aire disponible para la combustión del combustible.

La temperatura del aire también afecta el contenido de oxígeno. La densidad de las moléculas del aire frío es mayor que la del aire caliente, por eso; el aire frío contiene más oxígeno, por volumen, que el aire más caliente.

A base de la anterior información, el ECM motor puede calcular la cantidad de aire admitido en los cilindros. La cantidad de oxígeno admitido en los cilindros se calcula comparando dichos valores con el plano de alimentación del combustible en la memoria del ECM motor. Los valores suministrados por el sensor del ECT, el sensor de temperatura del aceite motor y el sensor de TP permiten "afinar" los cálculos.

Con objeto de alimentar el combustible, el ECM motor cierra un circuito por masa al bobinado del inyector, esto abre el inyector durante el tiempo exacto para que pase una determinada cantidad. El orden correcto de los cilindros se determina referenciando el sensor de CMP durante la puesta en marcha, para sincronizar la señal del sensor de CMP con la señal de sensor de CKP. El combustible se inyecta en las lumbreras de entrada del colector de admisión, y es aspirado en el cilindro como mezcla de aire y combustible.

El ECM motor asegura que la cantidad de combustible inyectada no es afectada por variaciones de presión en el colector de admisión. El ECM motor corrige el tiempo de duración de inyectores, usando la información recibida del sensor de MAP.

El ECM motor referencia la tensión de batería para regular el tiempo de apertura, según el estado de carga de la batería. Esto es necesario, porque la baja tensión de batería provoca una reacción más lenta en los inyectores, y puede empobrecer la AFR más de lo previsto.

Avance al encendido

El avance al encendido es una parte importante de la estrategia adaptiva del ECM motor. El sistema de encendido consiste en dos bobinas con dos cables de alta tensión, montadas en la tapa de culata directamente encima de las bujías, y cuyo funcionamiento está fundado en el principio de chispa perdida. Cada bobina está conectada a una pareja de bujías: 1 y 4, 2 y 3.

Las bujías se conectan en serie al bobinado secundario de la bobina, de modo que se produce una chispa en ambos cilindros a la vez. Al producirse una chispa en los dos cilindros en carrera de compresión, la mezcla de aire/ combustible se inflama. La chispa no surte ningún efecto en los dos cilindros al final de la carrera de escape, a eso se debe la expresión "chispa perdida".

La principal ventaja de este sistema es que se ha prescindido de la tapa y de la pipa del distribuidor, mejorando de ese modo el rendimiento y la fiabilidad. El avance a la chispa afecta la calidad de la combustión y la fuerza producida.

El ECM motor referencia todos los sensores pertinentes, a fin de conseguir el avance óptimo para toda condición determinada. Esto aumenta electrónicamente el tiempo de carga del bobinado primario (ángulo de dwell) a medida que aumenta el régimen de giro motor, a fin de conservar la alta tensión de las bobinas mientras el motor funciona a alta velocidad.

El ECM motor calcula el avance al encendido con entradas de la siguiente procedencia:
- Sensor CKP
- Sensor TP
- Sensor de ECT
- Sensor IAT.

El ECM motor calcula el ángulo de dwell con entradas de la siguiente procedencia:
- Sensor CKP
- Tensión de batería.

Al arrancar el motor, el ECM motor regula el avance al encendido a base de la información recibida del sensor de ECT. Después de la puesta en marcha, el avance al encendido es controlado según los planos almacenados en la memoria, y modificados según las entradas de sensores adicionales.

La selección del avance al encendido es crítica para conservar la fuerza del motor a bajas emisiones. El avance al encendido puede aumentar la salida de potencia en ciertas circunstancias, pero también aumenta la cantidad de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) producida en la cámara de combustión.

La gama de avances al encendido es limitada en todas las condiciones de trabajo del motor que proporcionen un término medio aceptable entre la fuerza desarrollada y el control de emisiones.

La planificación del encendido contenida en la memoria del ECM mantiene el avance al encendido en esta banda limitada. El avance al encendido sirve para controlar el régimen de giro al ralentí del motor, en combinación con el motor de pasos de la válvula IACV.

Debido a que el sistema MEMS 3 carece de sensor de picado, el avance al encendido se controla con un plano distinto a elevadas temperaturas del motor y del aire de admisión, a fin de evitar la detonación (picado).

Control del régimen de giro al ralentí

El ECM motor regula el régimen de giro al ralentí del motor. El ECM motor dispone de dos métodos para controlar el régimen de giro al ralentí:
- Ajuste del avance al encendido
- Motor de pasos de la IACV.

Cuando el régimen de giro motor al ralentí fluctúa, y el motor no soporta ninguna carga adicional, el ECM motor varía el avance al encendido y la válvula IACV para controlar el régimen de giro al ralentí. Esto permite corregir muy rápidamente las velocidades al ralentí que salgan de los límites especificados. Cuando el motor soporta una carga adicional, por ejemplo cuando se orienta la dirección a tope, el ECM motor usa el motor de pasos de la válvula IACV para controlar el ralentí al régimen de giro especificado.

El régimen de giro al ralentí es medido por el sensor de CKP, pero el ECM motor también recibe entradas de las siguientes fuentes:
- Alternador
- Estado del ventilador de refrigeración del sistema de A.A
- Estado de conexión/desconexión del compresor del A.A.

Si las entradas anteriores advierten al ECM motor que el motor está soportando una carga adicional, puede compensar eso inmediatamente para evitar que el motor se cale o marche irregularmente al ralentí.

El motor de pasos de la IACV se monta en el colector de admisión, y controla un orificio de derivación de aire en la válvula de mariposa. A fin de aumentar la velocidad al ralentí, el motor de pasos permite la derivación de un mayor caudal de aire de la mariposa, y que entre directamente en los cilindros. A fin de reducir el régimen de ralentí, el motor de pasos reduce el caudal del aire que circula directamente a los cilindros.

El motor de pasos es de tipo bipolar, y consiste en dos bobinados controlados por las señales moduladas por la duración de sus impulsos (PWM), procedentes del ECM motor.

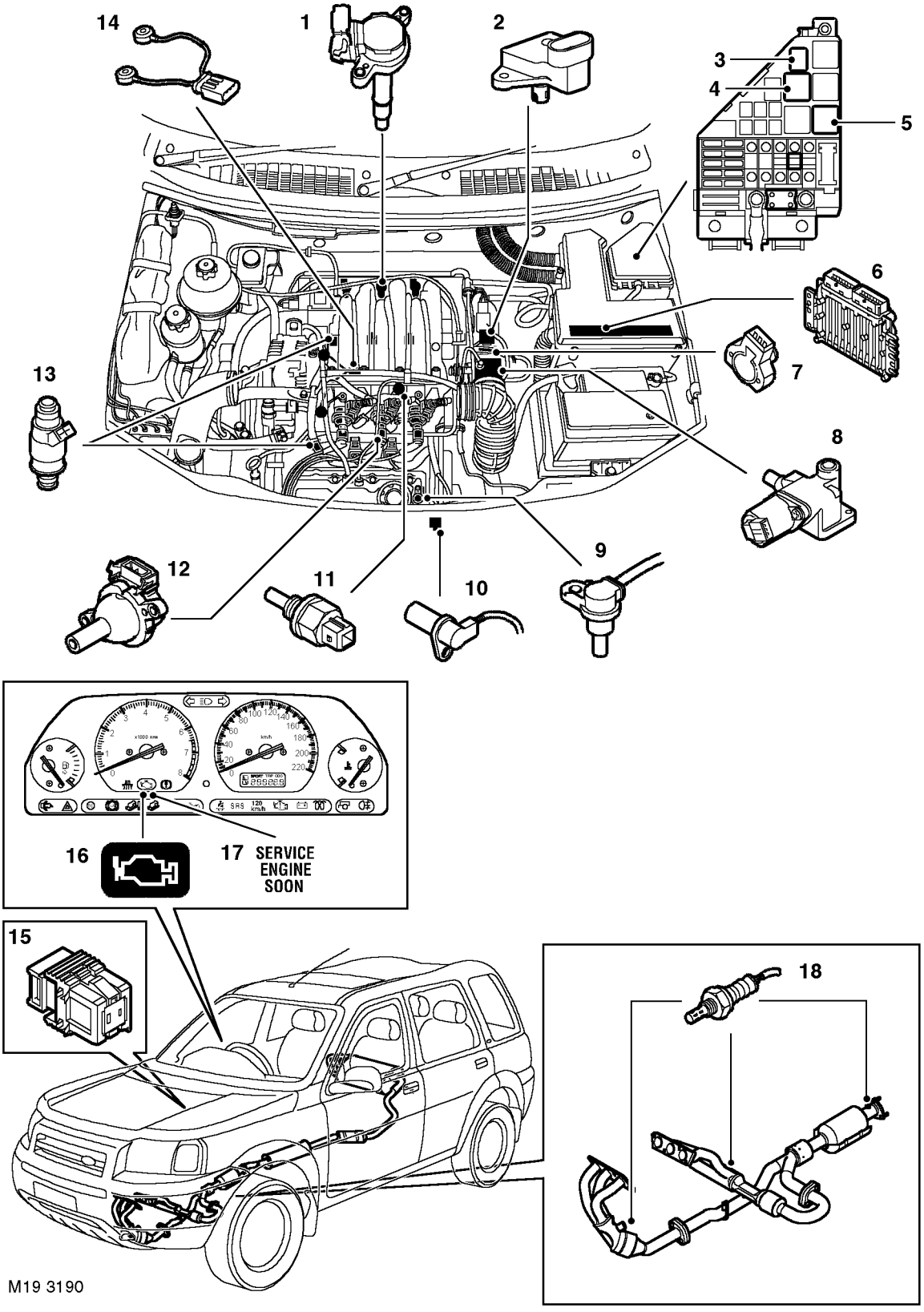
La posición del motor de pasos es referenciada cada vez que se desactiva el ECM motor. Eso puede tardar entre tres y cinco segundos. El motor de pasos también sirve para reducir el vacío en el colector durante la deceleración, a fin de controlar las emisiones.

Sistema de control de vapores de combustible (EVAP)
El vapor hidrocarbúrico despedido por la gasolina es perjudicial tanto para la salud como para el medioambiente. La legislación limita la cantidad de hidrocarburos (HC) que un vehículo motorizado puede emitir a la atmósfera.

A fin de satisfacer los límites impuestos, el sistema dispone de un cánister de carbón activo, que absorbe el vapor de combustible en el depósito mientras el vehículo está en reposo. El cánister de carbón activo tiene una determinada capacidad, por eso hay que purgarlo mientras el vehículo está en marcha.

Esto se hace aspirando el vapor de combustible en el cánister, y conduciéndolo a los cilindros del motor. Los vapores de HC son transformados en bióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O) por el proceso de combustión y el convertidor catalítico.

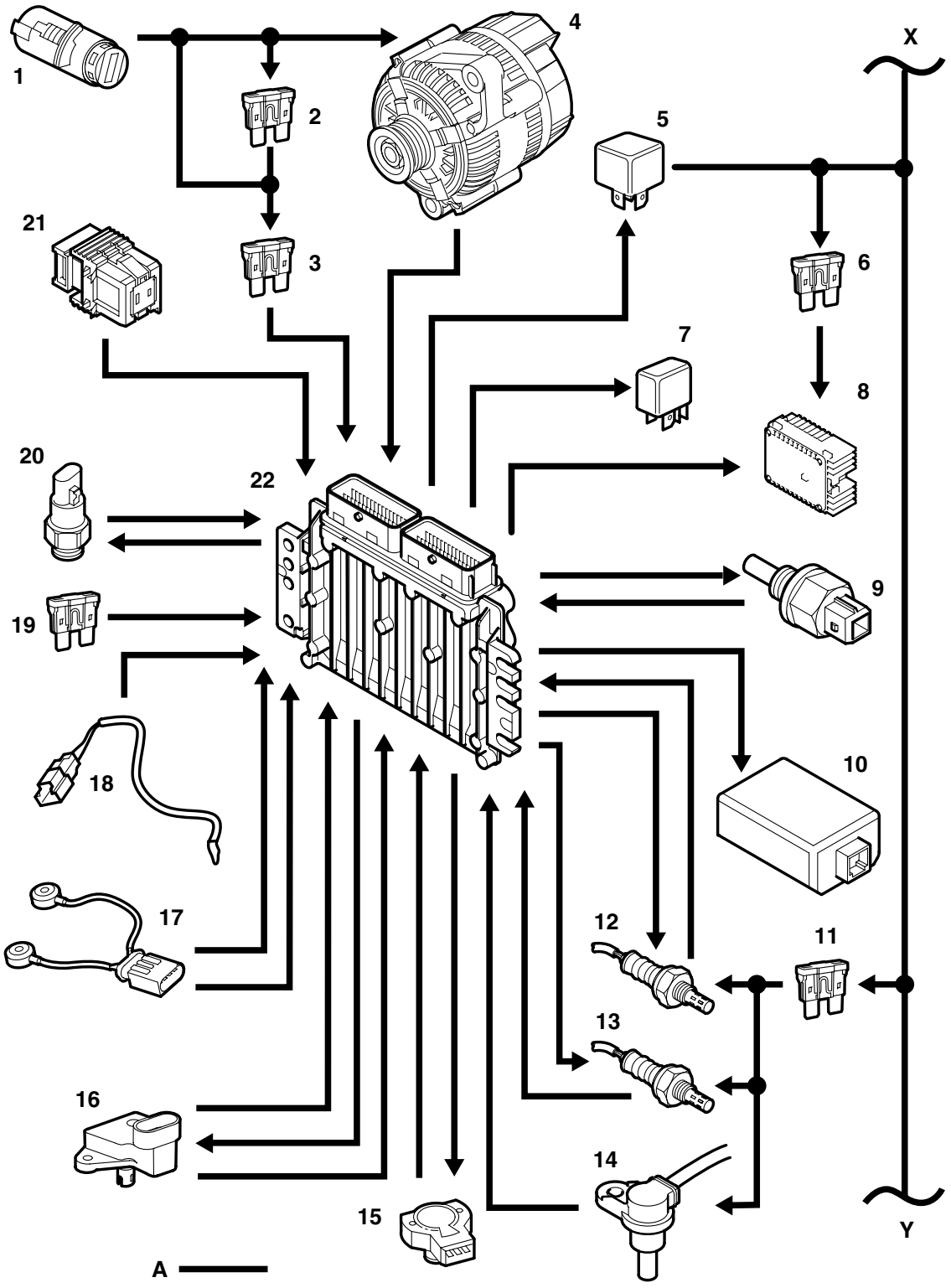
Disposición de componentes del sistema de gestión del motor



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Bobina de encendido de la fila de cilindros derecha (3 unidades)
2 Sensor de IAT/MAP
3 Relé del embrague del compresor del A.A
4 Relé principal
5 Relé de la bomba de combustible
6 ECM MOTOR
7 Sensor TP
8 Válvula IAC
9 Sensor CKP
10 Sensor CMP
11 Sensor de ECT
12 Bobina de encendido de la fila de cilindros izquierda (3 unidades)
13 Inyector de combustible (6 unidades)
14 Sensores de picado
15 Sensor de posición del pedal acelerador
16 MIL (todos los mercados excepto NAS)
17 MIL (NAS)
18 Sensor HO2S (3 unidades)

Esquema de control del sistema de gestión del motor – Hoja 1 de 2

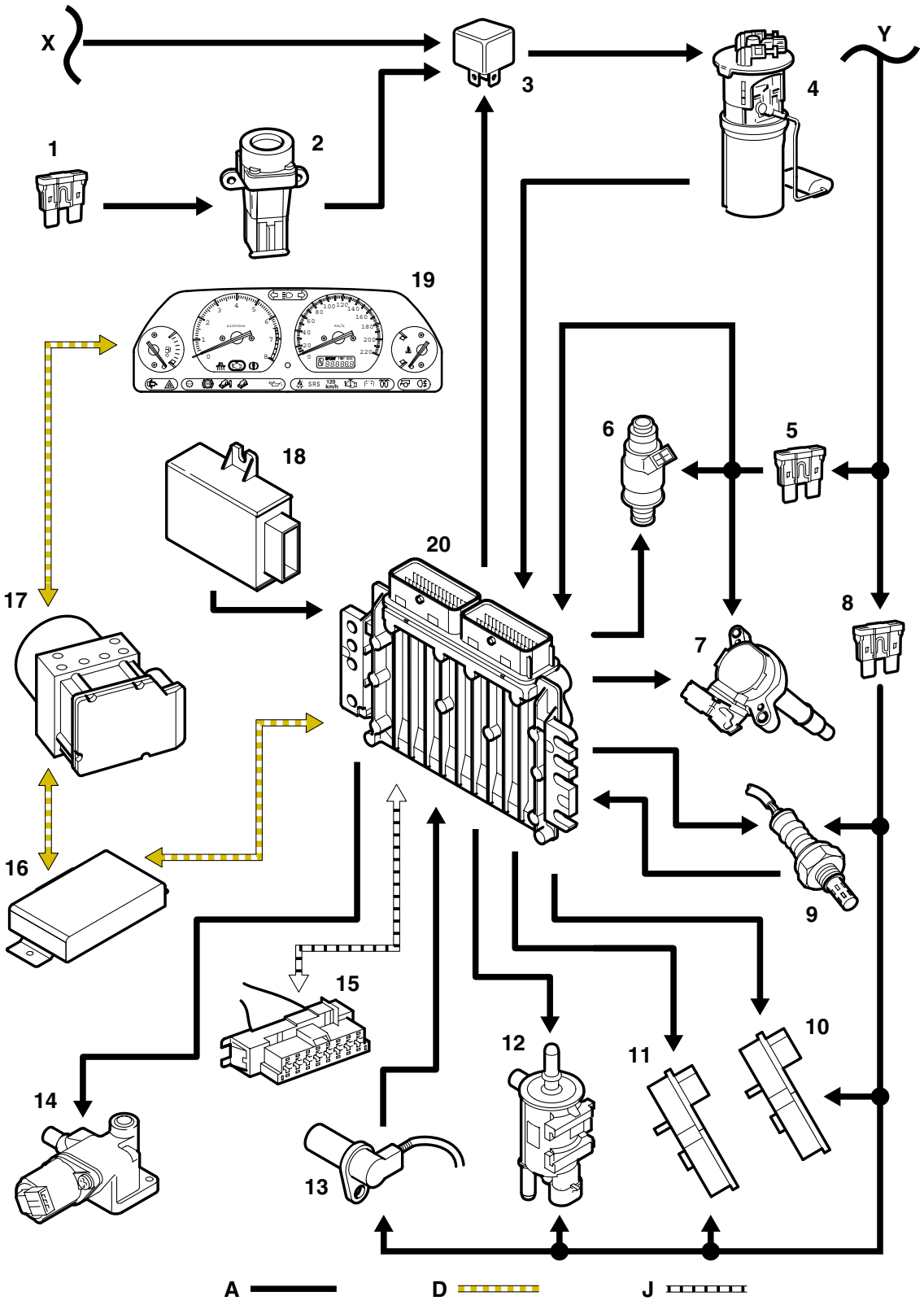


M19 3191

A = Conexión permanente

1 Interruptor de encendido
2 Fusible 19, caja de fusibles del habitáculo
3 Fusible 6, caja de fusibles del habitáculo
4 Alternador
5 Relé principal
6 Fusible 4, caja de fusibles del compartimento motor
7 Relé del compresor del A.A
8 ECM de ventiladores de refrigeración
9 Sensor de ECT
10 ECM interfacial del programador de velocidad
11 Fusible 3, caja de fusibles del compartimento motor
12 Sensor HO2S delantero izquierdo
13 Sensor HO2S delantero derecho
14 Sensor CMP
15 Sensor TP
16 Sensor de IAT/MAP
17 Sensores de picado
18 Sensor de temperatura del evaporador del A.A
19 Fusible 5, caja de fusibles del compartimento motor
20 Sensor de presión del refrigerante del A.A
21 Sensor de posición del pedal acelerador
22 ECM MOTOR

Esquema de control del sistema de gestión del motor – Hoja 2 de 2



M19 3192

A = Conexión permanente; D = Bus de la CAN; J = Línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Fusible 10, caja de fusibles del compartimento motor
2 Interruptor inercial de cierre de combustible
3 Relé de la bomba de combustible
4 Sensor del nivel de combustible
5 Fusible 2, caja de fusibles del compartimento motor
6 Inyector de combustible (6 unidades)
7 Bobina de encendido (6 unidades)
8 Fusible 1, caja de fusibles del compartimento motor
9 Sensor HO2S trasero
10 Motor de la válvula de equilibrio del VIS
11 Motor de válvulas de potencia del VIS
12 Válvula de purga del cánister de EVAP
13 Sensor CKP
14 Válvula IAC
15 Enchufe de diagnóstico
16 ECM DE LA EAT
17 Modulador del ABS
18 ECM de inmovilización
19 Cuadro de instrumentos
20 ECM MOTOR

Descripción

Generalidades
El motor KV6 está provisto de un sistema de gestión (EMS) Siemens. El EMS Siemens es un sistema autoadaptivo, que mantiene el rendimiento del motor al nivel óptimo durante toda la vida útil del motor.

El EMS consiste en un Módulo de Control del Motor (ECM motor), que usa las señales procedentes de los sensores del motor y de otros sistemas del vehículo para vigilar continuamente las demandas del conductor y el estado actual del motor. Basándose en las señales el ECM motor calcula la relación de aire-combustible (AFR) y el avance al encendido necesario para equiparar el funcionamiento del motor con las demandas del conductor, entonces transmite las señales de control necesarias a los inyectores de combustible y a las bobinas de encendido. El ECM motor también transmite señales para controlar:

- Válvula de control de aire al ralentí (IAC).
- Compresor del acondicionador de aire (A/C).
  ☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- Ventiladores de refrigeración.
- Válvula de purga del cánister de vapores de combustible (EVAP).
  ☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- Bomba de combustible.
  ☞ **SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- Sistema de entrada variable (VIS).
  ☞ **SISTEMA DE COLECTOR Y ESCAPE - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El EMS se acopla mutuamente con:

- ECM de inmovilización, para la movilización de la alimentación de combustible del motor.
  ☞ **SEGURIDAD, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ECM interfacial del programador de velocidad, para habilitar el sistema.
  ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ECM de transmisión automática electrónica (EAT), para asistir el control de la caja de cambios.
  ☞ **CAJA DE CAMBIOS AUTOMATICA - JATCO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, DESCRIPCION.**

Las señales de los sensores y el rendimiento del motor son vigilados por el ECM motor, que al detectar un fallo enciende una luz de aviso de averías (MIL).

Como parte de la función de inmovilización del sistema de seguridad, durante la fabricación tanto el ECM motor como del ECM de inmovilización se programan con el código de seguridad exclusivo del vehículo. El ECM motor no puede funcionar sin estar conectado a un ECM de inmovilización que tenga el mismo código. Durante el servicio, los ECM motor de recambio se entregan sin codificar y hay que programarlos usando TestBook para averiguar el código de seguridad del vehículo en el ECM de inmovilización.

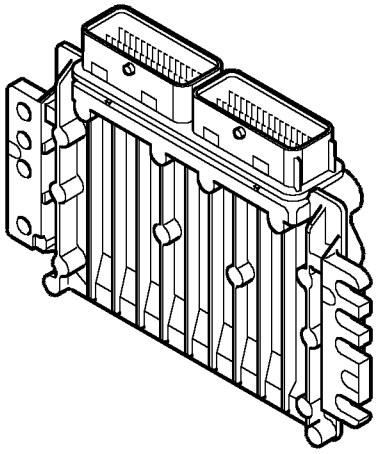
Una memoria electrónica "flash" programable borrable de sola lectura (EEPROM) permite configurar el ECM motor desde el exterior con TestBook, usando información nueva o propia del mercado.

Al pararse el motor, el ECM motor memoriza la posición del cigüeñal y del árbol de levas, y la próxima vez que el motor arranca esto permite la inmediata inyección secuencial del combustible y el correcto avance al encendido. Si se desconecta o descarga la batería, los datos de posición se pierden. Una vez conectada o cargada la batería, durante la posterior secuencia de arranque el encendido y la alimentación del combustible se retardan ligeramente hasta que el ECM motor haya determinado la posición del cigüeñal y del árbol de levas con las señales recibidas de los sensores de CKP y CMP.

Para conseguir el óptimo rendimiento, el ECM motor es capaz de "aprender" las características propias de un motor, y ajustar los cálculos de alimentación de combustible en consecuencia. Esta capacidad se denomina alimentación de combustible autoadaptiva. La alimentación autoadaptiva también permite que el ECM motor compense el desgaste de los componentes del motor y las variaciones de tolerancia entre los sensores del motor.

Si el ECM motor sufre un fallo interno, por ejemplo la disrupción de los circuitos de proceso o de alimentación, carece de un sistema auxiliar y de la facultad de marchar a capacidad reducida. Si el circuito de un sensor deja de transmitir la señal, de ser posible el ECM motor adopta un valor de reemplazo u opcional por defecto, que permite funcionar al motor aunque a rendimiento reducido.

ECM MOTOR



M19 3199

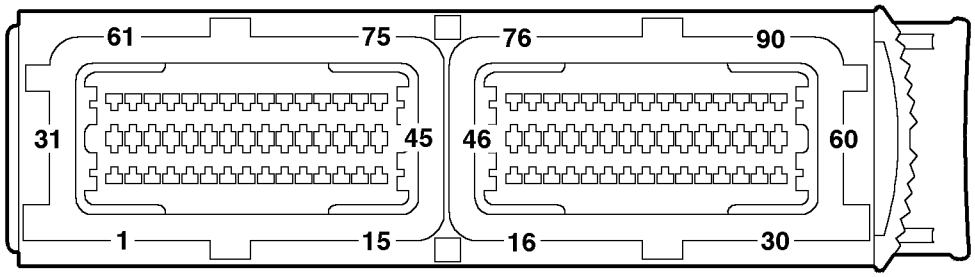
El ECM motor está situado en el compartimento motor, dentro de la caja ambiental (E) detrás del portabatería. Un conector doble sirve de interfaz entre el ECM motor y el cableado del vehículo.

La caja E es un recipiente con tapa, que proporciona un ambiente protegido para el ECM motor y el ECM del EAT. Un ventilador centrífugo de cubo abierto, accionado por un motor eléctrico, ventila la caja E con aire procedente del habitáculo. El aire de escape procedente de la caja E es conducido de vuelta al habitáculo. El aire de ventilación y escape es conducido entre el habitáculo y la caja E a través de un conducto de plástico y manguitos ondulados de goma. El funcionamiento del ventilador de refrigeración es controlado por un interruptor termostático situado en la caja E. El interruptor termostático recibe una corriente de alimentación mientras el interruptor de encendido está en posición II. Si la temperatura en la caja E alcanza 35° C, el interruptor termostático se cierra y conecta la corriente de alimentación al ventilador, el cual funciona para enfriar la caja E con aire procedente del habitáculo. Cuando la temperatura en la caja E baja a 27° C, el interruptor termostático se abre y detiene el ventilador. Para que el ventilador no se gripe en climas fríos por pasar largo tiempo sin funcionar, el ventilador también recibe una corriente de alimentación directamente del circuito de arranque, de modo que funcione cada vez que se pone el motor en marcha.

Entradas y salidas

Las entradas y salidas del ECM motor aparecen en la tabla siguiente:

Conector del cableado del ECM motor (C0371)



M19 3200

Detalles de pines del conector del cableado del ECM motor

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Bobina de encendido 4	Salida
2	Bobina de encendido 3	Salida
3	Masa del ECM motor	-
4	Válvula de purga del cánister de EVAP	Salida
5 y 6	No se usa	-
7	Relé principal	Salida
8	Alimentación del motor de la válvula de equilibrio del VIS	Salida
9	Relé de la bomba de combustible	Salida
10	Activación del programador de velocidad (si hubiera)	Salida
11	No se usa	-
12	Masa del sensor de IAT/MAP	-
13	Señal del sensor HO2S delantero izquierdo	Entrada
14	Señal del sensor HO2S delantero derecho	Entrada
15	Masa del sensor de ECT	Entrada
16	Señal del sensor HO2S trasero	Entrada
17	Señal del sensor de presión del A.A	Entrada
18	Masa del sensor de CKP	-
19	Masa del sensor de CMP	-
20	Señal del sensor de picado izquierdo	Entrada
21 y 22	No se usa	-
23	Realimentación de la posición del motor de válvulas de potencia del VIS	Entrada
24 a 26	No se usa	-
27	Bus de CAN, alta	Entrada/salida
28	Masa del ECM motor	-
29	Alimentación del encendido	Entrada
30	Alimentación de energía permanente de la batería	Entrada
31	Bobina de encendido 6	Salida
32	Bobina de encendido 5	Salida
33	Masa del ECM motor	-
34	Calefactor del sensor HO2S delantero derecho	Salida
35	Calefactor del sensor HO2S trasero	Salida
36	Calefactor del sensor HO2S delantero izquierdo	Salida
37	No se usa	-
38	Alimentación del motor de válvulas de potencia del VIS	Salida
39 a 41	No se usa	-
42	Motor de pasos de la válvula de IAC (fase 3)	Salida



No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
43	No se usa	-
44	Señal del sensor de posición de la mariposa	Entrada
45	Señal del sensor de ECT	Entrada
46	Señal del sensor de temperatura del evaporador	Entrada
47	Sensor de IAT/MAP (señal de IAT)	Entrada
48	No se usa	-
49	Sensor de posición del pedal acelerador	Entrada
50	Señal del sensor de picado derecho	Entrada
51	Alternador (señal de marcha del motor)	Entrada
52	Señal de movilización	Entrada
53	Masa de sensores (sensores de presión del A.A. y de temperatura del evaporador)	-
54	Señal del sensor de CKP	Entrada
55	No se usa	-
56	Línea K ISO 9141 de diagnóstico	Entrada/salida
57	Bus de CAN, baja	Entrada/salida
58	Inyector de combustible 4	Salida
59	Inyector de combustible 2	Salida
60	Inyector de combustible 1	Salida
61	Bobina de encendido 1	Salida
62	Bobina de encendido 2	Salida
63	Masa del ECM motor	-
64	Relé del compresor del A.A	Salida
65	No se usa	-
66	Suministro de energía procedente del relé principal	Entrada
67	Masa del ECM motor	-
68	No se usa	-
69	Señal de PWM de ventiladores de refrigeración	Salida
70	Motor de pasos de la válvula de IAC (paso 2)	Salida
71	Motor de pasos de la válvula de IAC (paso 1)	Salida
72	Motor de pasos de la válvula de IAC (paso 4)	Salida
73	Sensor de IAT/MAP (señal de MAP)	Entrada
74	Alimentación de referencia del sensor de posición de la mariposa	Salida
75	Masa del sensor de posición de la mariposa	-
76	Masa del calefactor del sensor HO2S trasero	-
77	Masa de calefactores de HO2S delanteros izquierdo y derecho	-
78	Alimentación de referencia de sensores de IAT/MAP	Salida
79	No se usa	-
80	Masa de sensores de picado	-
81	Alimentación del sensor de presión del A.A	Salida
82	Señal del sensor de CMP	Entrada
83	No se usa	-
84	Realimentación de la posición del motor de la válvula de equilibrio del VIS	Entrada
85 a 87	No se usa	-
88	Inyector de combustible 3	Salida
89	Inyector de combustible 5	Salida
90	Inyector de combustible 6	Salida

Bus de la red de la zona del controlador (CAN): El ECM motor se conecta al modulador del sistema de frenos antibloqueo (ABS), ECM del EAT y el cuadro de instrumentos por medio del bus de la CAN. El bus de la CAN es un bus de datos de comunicaciones en serie, que consiste en una pareja de cables retorcidos juntos, el cual permite el rápido intercambio de mensajes digitales entre las unidades de control.

Mensajes del ECM motor por la CAN

Entradas	Salidas
Petición de A.A. El cuadro de instrumentos pide la activación del A.A. cuando están conectados el interruptor del A.A. y los ventiladores. Sirve para controlar el embrague del condensador y los ventiladores de refrigeración.	Par motor real. Par motor actual, incluso la reducción del par. Se expresa como porcentaje del par motor máximo. Sirve al ECM de la EAT para programar cambios de velocidad.
Petición de refrigeración. Petición por el ECM del EAT para la refrigeración adicional del líquido de transmisión. El ECM motor activa o acelera los ventiladores de refrigeración.	Temperatura del refrigerante motor. Empleada por el ECM de la EAT para cumplir funciones de diagnóstico y detectar cuando el motor ha cumplido un ciclo de "calentamiento". Empleada por el cuadro de instrumentos para activar el indicador de temperatura motor.
Velocidad actual/próxima. El ECM del EAT informa al ECM motor la velocidad actualmente seleccionada o bien, si se está realizando un cambio de velocidad, la velocidad que la caja de cambios está seleccionando. Sirve para anticipar los cambios de carga del motor.	Fricción motor. Informa al ECM de la EAT las pérdidas del par por fricción actuales en el motor. Se expresa como porcentaje del par motor máximo. Se usa para programar los cambios de velocidad.
Nivel de combustible. El cuadro de instrumentos informa al ECM motor el nivel de combustible en el depósito. Sirve para la vigilancia de fallos de encendido.	Fallo de gestión del motor. Indica que se ha detectado un fallo no relacionado con emisiones.
Posición de la palanca del selector de velocidades. El ECM de la EAT informa al ECM motor la posición de la palanca del selector de velocidades, seleccionada por el conductor. Sirve para controlar el régimen de giro al ralentí.	Régimen de giro del motor. Empleado por el ECM de la EAT para calcular la presión del aceite de la caja de cambios, con objeto de ayudar a la programación de los cambios de velocidad. También empleado por el cuadro de instrumentos para accionar el tacómetro.
Cambio de velocidad en vía de realización. El ECM del EAT informa al ECM motor cuando se está realizando un cambio de velocidad. Se emplea a régimen de ralentí para compensar los cambios de marcha del motor durante el cambio de velocidades.	Error del régimen de giro motor. Informa al ECM de la EAT si existe un error en el cálculo del régimen de giro motor. Si es necesario, el ECM de la EAT regula el funcionamiento de la caja de cambios para impedir posibles daños mecánicos.
Fallo de la caja de cambios. El ECM de la EAT comunica al ECM motor la existencia de un fallo de transmisión que requiere el encendido de la luz MIL.	Error del par motor. Informa al modulador del ABS y al ECM de la EAT que existe un error de medición del par motor.
Señal de camino bacheado. Procedente del modulador del ABS para usar en la vigilancia de fallos del encendido.	Consumo de combustible. Empleado por el cuadro de instrumentos para calcular los intervalos de servicio. Obtenido de los tiempos de parada de la inyección de combustible. Transmitido cada 10 milisegundos como volumen acumulado consumido. Medido en microlitros, y la cuenta se repite de cero cuando el valor alcanza 65535 microlitros.
Petición de reducción del par. El modulador del ABS pide al ECM motor que reduzca el par motor para ayudar a controlar la tracción. La reducción del par motor necesaria se expresa como porcentaje del par motor máximo.	Estado del interruptor de encendido. Empleado para iniciar la rutina de desactivación del ECM de la EAT, al apagarse el encendido.
Petición de reducción del par. El ECM del EAT pide al ECM motor que reduzca el par motor para realizar un cambio de velocidad (equivale a retirar el pie del pedal acelerador en modelos con caja de cambios manual). La reducción del par motor necesaria se expresa como porcentaje del par motor máximo.	Par motor indexado. Par motor máximo teórico para las condiciones de funcionamiento actuales del motor. Se expresa como porcentaje del par motor máximo. Empleado por el modulador del ABS y el ECM del EAT para calcular peticiones de reducción del par y programar los cambios de velocidad.

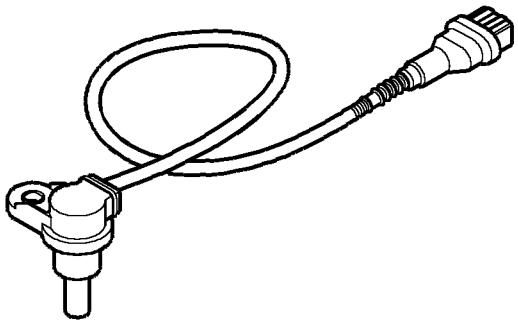
Entradas	Salidas
Petición de aumento del par. El modulador del ABS pide un ligero aumento del par motor cuando los frenos están en reposo y la función de ABS es activada por el frenado del motor. La reducción del par motor necesaria se expresa como porcentaje del par motor máximo.	Estado de luz MIL. Indica al cuadro de instrumentos si la luz MIL debe estar encendida o apagada. Empleado por el ECM de la EAT para suspender el diagnóstico de a bordo (OBD) relacionado con las emisiones.
Velocidad del vehículo. Velocidad actual del vehículo, calculada por el modulador del ABS a base del régimen de giro medio de las ruedas.	Angulo de mariposa. Empleado por el ECM del EAT para la programación de cambios de velocidad (kickdown) y por el modulador del ABS para controlar el descenso de pendientes.
Estado de actividad de intervención de los frenos. El modulador del ABS informa al ECM motor cuando las funciones del ABS, ETC o HDC emplean la intervención de los frenos. El ECM motor suspende la detección de fallos del encendido durante la intervención de los frenos.	

Sensores del motor

El EMS incorpora los siguientes sensores de motor:

- Un sensor de posición del árbol de levas (CMP).
- Un sensor de posición del cigüeñal (CKP).
- Un sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT).
- Tres sensores de oxígeno térmicos (HO2S).
- Un sensor de temperatura del aire de admisión/presión absoluta en el colector (IAT/MAP).
- Dos sensores de picado.
- Un sensor de posición de la mariposa (TP).
- Un sensor de posición del pedal acelerador.

Sensor de posición del árbol de levas (CMP)



M19 3201

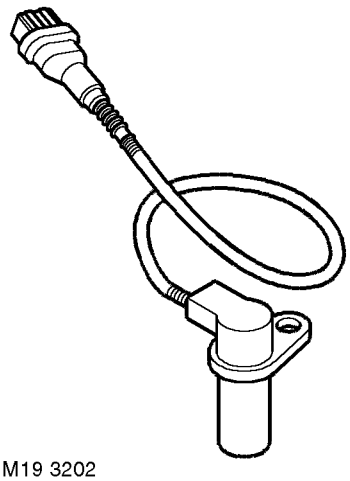
El sensor de CMP transmite una señal, que permite al ECM motor determinar la posición del árbol de levas en relación al cigüeñal. Esto permite que el ECM motor sincronice la inyección del combustible para condiciones de arranque y marcha.

El sensor de CMP está montado en la tapa de culata de la fila de cilindros izquierda, del lado opuesto a la transmisión de árboles de levas, en línea con un anillo de reluctancia de "media luna", montado en el árbol de levas de escape. El anillo de reluctancia comprende un solo diente que se extiende 180° alrededor de la circunferencia del árbol de levas.

El sensor de CMP funciona sobre el principio de efecto Hall. Un imán permanente en el interior del sensor aplica un flujo magnético a un semiconductor, que recibe una corriente de alimentación procedente del relé principal. La tensión de salida del semiconductor es conducida al ECM motor. Al pasar el espacio en el anillo de reluctancia frente a la punta del sensor, el flujo magnético se interrumpe y provoca una fluctuación en la tensión de salida, lo cual produce una señal digital.

Si el sensor CPS falla mientras funciona el motor, el motor funciona normalmente hasta que se pare, pero no puede volver a arrancar sin que se restaure la señal del sensor CMP.

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)



M19 3202

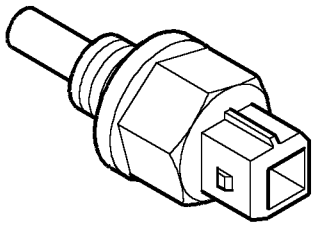
El sensor CKP proporciona al ECM motor una señal digital que indica el régimen de giro y posición angular del cigüeñal, la cual sirve para calcular el avance al encendido, el avance a la inyección de combustible y la cantidad del combustible. A fin de determinar la posición exacta del cigüeñal en el ciclo del motor, el ECM motor también debe emplear la entrada procedente del sensor de CMP.

El sensor de CKP está montado en la parte delantera de la carcasa de transmisión, alineado con la circunferencia exterior del convertidor de par. La punta sensible del sensor de CKP está al lado del anillo de reluctancia formado en la periferia del convertidor de par. El anillo de reluctancia tiene 58 dientes distribuidos a intervalos de 6°. Un espacio equivalente a dos dientes ausentes, a 36° después del punto muerto superior (DPMS) del cilindro No. 1, sirve de punto de referencia para el ECM motor.

El sensor de CKP funciona sobre el principio de efecto Hall. Un imán permanente en el interior del sensor aplica un flujo magnético a un semiconductor, que recibe una corriente de alimentación procedente del relé principal. La tensión de salida del semiconductor es conducida al ECM motor. A medida que las separaciones entre los polos del anillo de reluctancia pasan frente a la punta del sensor, el flujo magnético se interrumpe y provoca una fluctuación en la tensión de salida, lo cual da lugar a una señal digital.

Si el sensor del CKP falla, el ECM motor para el motor inmediatamente.

Sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT)



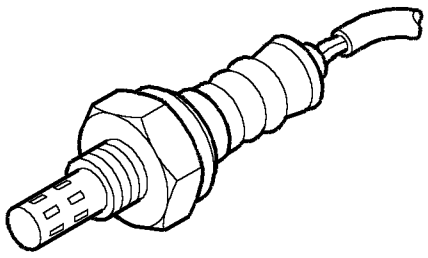
M19 3203

El sensor ECT proporciona al ECM motor una señal de tensión que varía según la temperatura del refrigerante. El sensor de ECT está situado entre las filas de cilindros, entre los cilindros 3 y 6.

El sensor de ECT consiste en un termistor de coeficiente de temperatura negativa (NTC) encapsulado, en contacto con el refrigerante motor. Al calentarse el refrigerante, la resistencia del sensor disminuye y, al enfriarse el refrigerante, la resistencia del sensor aumenta. Para determinar la temperatura del refrigerante, el ECM motor suministra al sensor una corriente de alimentación regulada de 5 voltios, y vigila la señal de tensión de retorno.

Si faltara la señal del sensor de ECT, o si estuviera fuera de los límites especificados, el ECM motor adopta una temperatura opcional por defecto que refleja el estado de calentamiento parcial del motor. Esto permite que el motor funcione, pero a reducida aptitud para la marcha y con mayores emisiones cuando frío. Esto resulta en una mezcla demasiado rica cuando el motor alcanza la temperatura de trabajo normal. El ECM motor también hace funcionar los ventiladores de refrigeración, a fin de proteger el motor y la caja de cambios contra el sobrecalentamiento.

Sensores térmicos de oxígeno (HO2S)



M19 3204

El EMS tiene tres HO2S:

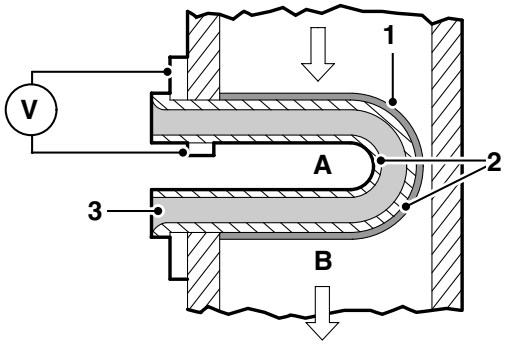
- Uno en cada colector de escape, antepuesto al convertidor catalítico del motor de arranque, identificados como sensores HO2S delanteros izquierdo y derecho.
- Uno en el tubo de escape delantero, situado inmediatamente después del convertidor catalítico principal, e identificado como el sensor HO2S trasero.

Los HO2S delanteros izquierdo y derecho permiten al ECM motor determinar la AFR de la mezcla consumida en cada fila de cilindros del motor. El sensor HO2S trasero permite al ECM motor vigilar el rendimiento de los convertidores catalíticos.

Cada HO2S consiste en un elemento sensor protegido por un revestimiento cerámico exterior. La superficie exterior del elemento sensor se expone a los gases del escape, y la superficie interior se expone al aire ambiente. La diferencia entre el contenido de oxígeno de los dos gases produce una diferencia en el potencial eléctrico del elemento sensor. Cuando la mezcla es rica, el bajo contenido de oxígeno en los gases del escape aumenta la tensión del sensor. Cuando la mezcla es pobre, el alto contenido de oxígeno en los gases de escape reduce la tensión del sensor.

Durante el control en circuito cerrado, la tensión de los HO2S delanteros conmuta entre menos de 0,3 voltios a más de 0,5 voltios. La tensión conmuta entre límites cada dos o tres segundos. Esta acción conmutadora indica que el ECM motor está variando la relación AFR entre límites de la ventana lambda, a fin de maximizar la eficiencia de los convertidores catalíticos (la ventana lambda se explica en ***Alimentación de combustible en circuito cerrado*** en **Funcionamiento**).

Vista en corte del sensor HO2S



M19 3205

A = Aire ambiente; B = Gases de escape

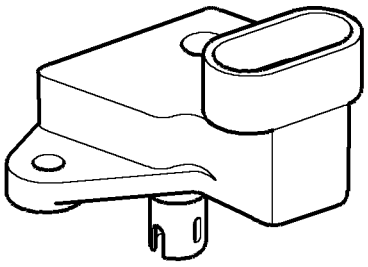
1 Revestimiento cerámico protector
2 Electrodos
3 Oxido de circonio

El material del elemento sensor sólo se activa a una temperatura de 300° C, aproximadamente. A fin de abreviar el plazo de calentamiento y minimizar las emisiones desde el arranque en frío, cada HO2S contiene un elemento térmico alimentado por una corriente procedente del relé principal. Los circuitos a masa de los elementos térmicos son controlados por el ECM motor. Al poner el motor en marcha, la corriente suministrada a los elementos térmicos aumenta gradualmente, a fin de proteger el revestimiento cerámico contra el calentamiento repentino. Después del período de calentamiento inicial, el ECM motor modula la masa de los elementos térmicos a base de un plano del régimen de giro motor en función del caudal de aire, a fin de mantener el sensor HO2S a la temperatura óptima de trabajo.

La resistencia nominal de los elementos térmicos es de 6 Ohmios a 20° C.

Si falla uno de los HO2S delanteros, el ECM motor adopta la alimentación de combustible en circuito abierto, y se desactiva la vigilancia de los convertidores catalíticos. Si falla el sensor HO2S trasero, sólo es afectada la vigilancia de los convertidores catalíticos.

Sensor de temperatura del aire de admisión/presión absoluta en el colector (IAT/MAP)



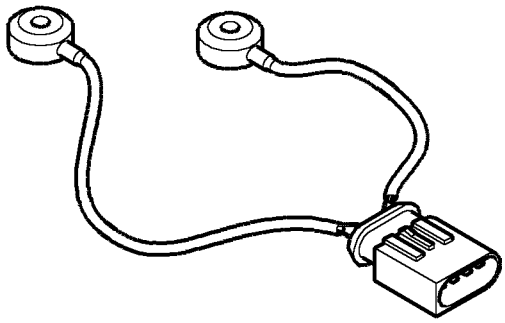
M19 3206

El sensor doble de IAT/MAP proporciona al ECM motor señales de temperatura y presión para usar en cálculos del caudal de la masa de aire. El sensor de IAT/MAP se monta en el cuerpo de mariposa, después del disco de mariposa.

Sensor IAT: El sensor de la IAT es un termistor de NTC expuesto al aire de admisión. Al aumentar la temperatura del aire de admisión la resistencia del sensor disminuye, y al bajar la temperatura del aire de admisión la resistencia del sensor aumenta. Para determinar la temperatura del aire de admisión, el ECM motor suministra al sensor una corriente de alimentación regulada de 5 voltios, y vigila la señal de tensión de salida. Si el sensor de la IAT falla, el ECM motor adopta un valor de temperatura opcional por defecto de 45°, y desactiva la alimentación de combustible autoadaptiva. El fallo puede pasar desapercibido por el conductor.

Sensor MAP: El sensor de MAP es un sensor piezosensible. La resistencia del sensor varía en proporción a la presión del aire de admisión. El ECM motor suministra al sensor una corriente de alimentación regulada de 5 voltios y, a base de la tensión de salida del sensor, calcula la presión del aire de admisión. Si faltara la señal del sensor de MAP, el ECM motor adopta un valor opcional por defecto a base del régimen de giro del cigüeñal y ángulo de la mariposa. El motor sigue funcionando a reducida aptitud para la marcha y con más emisiones, aunque el conductor no se dé cuenta de esto.

Sensores de picado



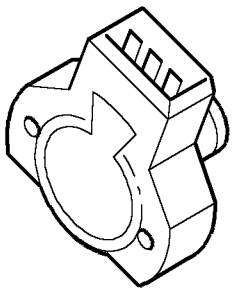
M19 3207

Los sensores de picado permiten que el ECM motor controle el motor al límite de avance al encendido, a fin de obtener la óptima eficiencia sin que el motor resulte dañado por el picado de la combustión. El ECM motor equipa dos sensores de picado: uno por cada fila de cilindros, situados entre las filas de cilindros en los cilindros 3 y 4.

Los sensores de picado consisten en cristales piezocerámicos, que oscilan para crear una señal de tensión. Durante el picado de la combustión, la frecuencia de oscilación de los cristales aumenta y modifica la salida de señales al ECM motor. El ECM motor compara la señal con los perfiles de señales almacenados en su memoria. Si se detecta el comienzo del picado de la combustión, el ECM motor retarda el avance al encendido durante varios ciclos. Al cesar el picado de la combustión, el encendido es avanzado gradualmente a su reglaje de origen.

Los cables del sensor de picado son de distintas longitudes, a fin de impedir su instalación incorrecta.

Sensor de posición de la mariposa (TP)



M19 3208

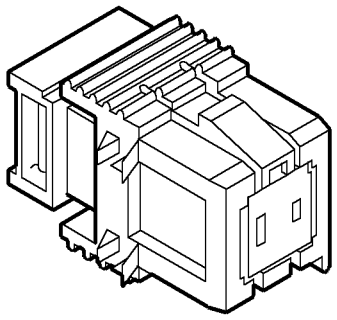
El sensor de TP suministra al ECM motor una señal de posición del disco de mariposa. El sensor de TP está situado en el cuerpo de mariposa.

El sensor de TP es un potenciómetro variable, que consiste en una pista resistiva y un contacto deslizante. El contacto deslizante se acopla al eje del disco de mariposa. El sensor recibe del ECM motor una alimentación regulada de 5 voltios. Al abrirse y cerrarse la mariposa, el contacto deslizante se mueve a lo largo de la pista resistiva para cambiar la tensión de salida del sensor. El ECM motor determina la posición del disco de mariposa y el régimen de cambio angular mediante el proceso de la tensión de salida, que varía entre aproximadamente 0,14 V a mariposa cerrada, y 4,36 V a mariposa abierta a tope.

El sensor de TP no requiere ningún ajuste durante el servicio, debido a que el ECM motor se adapta a toda variación menor de los límites superior e inferior que resulte del desgaste normal. No obstante, cuando se monta un sensor TP o ECM motor nuevo, hay que cumplir el procedimiento de inicialización con TestBook para que el ECM motor "aprenda rápidamente" las nuevas posiciones del sensor TP y, en el caso de un sensor TP nuevo, reemplace los datos anteriores. Sin el procedimiento de inicialización, la reacción al acelerador y el control del régimen de giro al ralentí serán deficientes hasta que el ECM motor se adapte a los límites de tensión del sensor.

Si falta la señal del sensor de TP, el ECM motor impone un valor basado en la información procedente de los sensores de IAT/MAP y del CKP. El motor sigue funcionando, pero el control del ralentí y la reacción de la mariposa pueden ser deficientes.

Sensor de posición del pedal acelerador



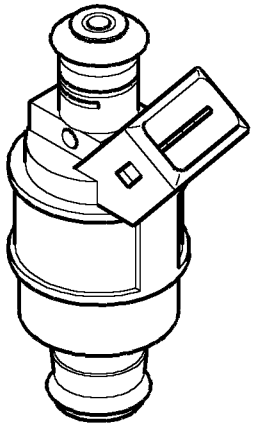
M19 3209

El sensor de posición del pedal acelerador permite que el ECM motor detecte cuando el conductor pisa el pedal acelerador. El ECM motor detecta si la mariposa está gripada, guiándose por la señal del sensor de posición del pedal acelerador. Esto confirma que el pedal acelerador está siendo efectivamente accionado por el conductor cuando la señal del sensor de TP indica que la mariposa está fuera de la posición de ralentí.

El sensor de posición del pedal acelerador es un sensor de efecto Hall, instalado en la caja portapedales. El sensor consiste en un sensor interior, alojado en un casquillo de montaje exterior. A fin de asegurar su orientación correcta, el sensor se monta con indentaciones de enlace en el casquillo de montaje, y éste a su vez se monta con indentaciones de enlace en la caja portapedales. Las indentaciones de enlace mantienen el sensor posicionado en el casquillo de montaje. Estando el pedal acelerador en posición de reposo, una lengüeta en el extremo superior del pedal descansa sobre el extremo del sensor. Al pisar el pedal acelerador, la lengüeta se aparta del sensor y provoca un cambio en la tensión de salida del sensor.

Si falta la señal del sensor de posición del pedal acelerador, o la señal del sensor de TP es inverosímil, el ECM motor inhibe el mensaje del ángulo de la mariposa por el bus de la CAN, lo cual inhabilita la función de Control de Descenso de Pendientes (HDC) del modulador del ABS y reduce el rendimiento de la caja de cambios automática (cambios de velocidad bruscos y pérdida del kickdown).

Inyectores de combustible



M19 3314

En cada cilindro se monta un inyector de combustible de flujo dividido, asistido por aire. Los inyectores están situados en los colectores de admisión, y conectados a un solo conjunto de tubo distribuidor de combustible.

Cada inyector contiene una válvula de aguja de tipo de tetón y un bobinado de solenoide. La válvula de aguja se mantiene cerrada con un muelle de recuperación. Al lado de las toberas se ubica una envuelta integral que contiene un disco perforado. Cada inyector se estanca contra el tubo distribuidor de combustible y el colector de admisión con juntas tóricas.

El bobinado del solenoide de cada inyector recibe una alimentación de 12 voltios, procedente del relé principal. Para inyectar combustible, el ECM motor suministra un circuito por masa al bobinado del solenoide, que excita y abre la válvula de aguja. Al abrirse la válvula de aguja, las dos toberas dirigen un abanico de combustible pulverizado contra la superficie trasera de cada válvula de admisión. El aire aspirado a través de la envuelta y disco perforado mejora la pulverización y el control direccional del combustible. El aire es suministrado por un orificio dedicado en la válvula de IAC, y conducido por un tubo de plástico y unas canalizaciones incorporadas en la superficie de la junta de los colectores de admisión.

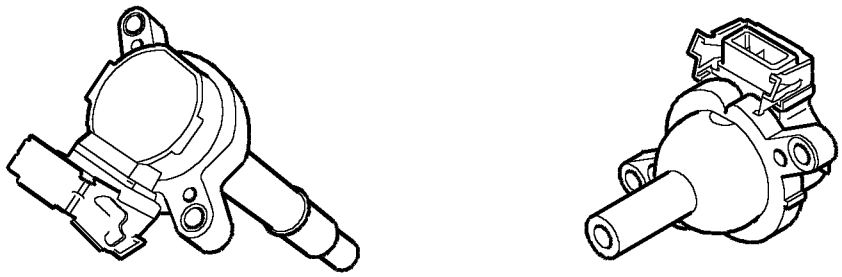
Cada inyector alimenta al motor de combustible una vez por tiempo del motor, durante la carrera de admisión. El ECM motor calcula el tiempo de apertura (ciclo de trabajo) de los inyectores, en función de:

- Régimen de giro del motor.
- Caudal de aire.
- Temperatura del motor.
- Posición de la mariposa.

El combustible en el tubo distribuidor de combustible se mantiene a una presión de 3,5 bares (51 lbf/in^2) por un regulador de presión incorporado en la unidad de la bomba en el depósito de combustible. En el tubo distribuidor de combustible del colector de admisión derecho, se monta un acumulador que amortigua los impulsos de presión procedentes de la bomba y asegura que la presión en el tubo distribuidor de combustible es constante (las mismas funciones de componentes que el regulador de presión en vehículos con sistema de retorno de combustible). El acumulador se conecta mediante un tubo al colector de admisión, de donde recibe un vacío para asistir el proceso de amortiguación. El tubo de retorno del combustible contiene una válvula Schrader, cuya misión es aliviar la presión en los tubos de distribución y alimentación de combustible, antes de realizarse el mantenimiento.

La resistencia nominal del bobinado del solenoide del inyector es de 13 - 16 Ohmios a 20° C.

Bobinas de encendido



M19 3211

El ECM motor usa una bobina de encendido independiente por bujía. Las bobinas de encendido de la fila de cilindros izquierda se montan en los conductos delanteros del colector de admisión, y se conectan a las bujías con cables de alta tensión (AT). Las bobinas de encendido de la fila de cilindros derecha son de tipo montado por encima de las bujías, y se sujetan a la tapa de culata con 2 tornillos.

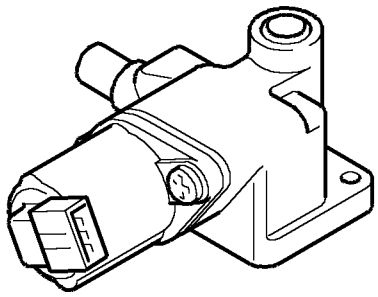
Cada bobina de encendido tiene 3 conexiones, aparte de la conexión a la bujía de encendido; una alimentación de encendido procedente del relé principal, un cable de masa para el bobinado secundario y un terminal negativo (interruptor) del bobinado primario. El terminal de interruptor de cada bobina de encendido se conecta a un pin separado en el ECM motor, a fin de permitir la conmutación independiente. Las bobinas de encendido se cargan cada vez que el ECM motor cierra un circuito por masa al terminal negativo del bobinado primario. La duración del tiempo de carga es mantenida relativamente constante por el ECM motor en toda la gama de velocidades del motor. Por consiguiente, el período de dwell aumenta a medida que aumenta el régimen de giro motor. Este tipo de sistema, denominado de Energía Constante, permite usar bobinas de baja impedancia con tiempos de carga más rápidos y salidas más altas.

El ECM motor calcula el ángulo de dwell con entradas de la siguiente procedencia:
- Tensión de batería (relé principal).
- Sensor CKP.
- Corriente primaria de la bobina de encendido (conexión interna del ECM motor).

La chispa se produce cuando el ECM motor abre el circuito del bobinado primario. Esto causa la degradación del flujo magnético en el bobinado primario, induciendo la energía de A.T. en la bobina secundaria, la cual sólo puede llegar a masa saltando la separación entre los electrodos de la bujía.

Los fallos relacionados con el encendido son vigilados indirectamente a través de la función de detección de fallos de encendido.

Válvula de control de aire al ralentí (IAC)



M19 3212

La válvula de IAC regula el flujo del aire desviado de la mariposa y el caudal del aire conducido a los inyectores de combustible. Mediante la desviación del aire de la mariposa, el ECM motor:

- Controla el régimen de giro al ralentí del motor.
- Aporta una función amortiguadora al cerrarse el disco de mariposa durante la deceleración, a fin de reducir las emisiones de hidrocarburos (HC).

La válvula de IAC se monta en un orificio del cuerpo de mariposa, situado después del disco de mariposa. Un manguito tendido desde el conducto entre el filtro de aire y el cuerpo de mariposa se conecta a un orificio de entrada en el alojamiento de la válvula, a fin de alimentar aire desde la fuente de aire antepuesta al disco de mariposa. Un tubo conduce aire desde un orificio de salida en la cámara de válvula a los colectores de admisión, para los inyectores asistidos por aire. Un motor de pasos en la cámara de válvula acciona una válvula de aguja para controlar el caudal de aire a través de la cámara de válvula.

El núcleo del motor de pasos es girado por los campos magnéticos de dos carretes electromagnéticos dispuestos en ángulo de 90° entre sí. Los carretes se conectan a los circuitos de alimentación en el ECM motor. Cada una de las cuatro conexiones puede conectarse a 12 voltios o a masa, lo cual resulta en la obtención de cuatro fases. El ECM motor modula las cuatro fases, según el caso, para mover el núcleo del motor y la válvula de aguja, y así regular el caudal del aire entre el orificio de entrada y los orificios de salida de los inyectores de combustible y puesta en derivación de la mariposa.

Al apagarse el encendido, el ECM motor sigue una rutina de desactivación, que incluye la referenciación del motor de pasos. Durante la referenciación el ECM motor hace girar el motor de pasos hasta el límite de cierre, que sirve de posición de referencia para la próxima vez que necesita poner el motor en marcha. El procedimiento de referenciación tarda entre tres y cinco segundos. Si el ECM motor no puede referenciar el motor de pasos durante la desactivación, por ejemplo debido a un fallo eléctrico, la referenciación es realizada la próxima vez que se conecte el encendido.

No hay sistemas de control de ralentí auxiliares. Si el motor de pasos falla, el régimen de giro al ralentí puede ser demasiado alto o demasiado bajo. El motor puede calarse y/o arrancar con dificultad.

Luz de aviso de malfuncionamiento (MIL)

La luz MIL está situada en el cuadro de instrumentos, y se identifica con el símbolo de un motor sobre fondo amarillo (todos los mercados excepto NAS), o una leyenda amarilla de EFECTUAR PRONTO SERVICIO MOTOR (sólo NAS). El ECM motor controla la luz MIL, mandando señales al cuadro de instrumentos por el bus de la CAN.

Funcionamiento

Generalidades

Puesta en marcha del motor

Cuando la llave de contacto está en posición II, una corriente de alimentación circula desde el interruptor de encendido al ECM motor. El ECM motor entonces inicia las rutinas de "activación", y excita los relés principal y de la bomba de combustible. Si el interruptor de encendido permanece en posición II con el motor parado, el ECM motor desexcita el relé de la bomba de combustible al cabo de 2 segundos, aproximadamente. Al girar el interruptor de encendido a la posición II con el motor en marcha, o a la posición III, el relé de la bomba de combustible queda permanentemente excitado.

Cuando el motor empieza a girar, el ECM motor inicia la alimentación del combustible y el encendido para poner el motor en marcha. Siempre que el ECM de inmovilización reciba una señal de movilización válida, el ECM motor controla la alimentación del combustible y el encendido del motor para satisfacer las demandas del conductor. Si no recibe un código de movilización del ECM de inmovilización, o si el código es inválido, el ECM motor para el motor al cabo de 2 segundos.

El circuito eléctrico entre el relé de la bomba de combustible y la bomba de combustible atraviesa el interruptor inercial de corte del combustible, situado debajo de la caja E en el compartimento motor. En caso de colisión el interruptor abre el circuito para suspender la alimentación de combustible al motor. El interruptor se reconecta presionando el centro del capuchón de goma en su parte superior.

Durante la secuencia de puesta en marcha, el ECM motor también enciende la luz MIL para probar la bombilla, durante 4 segundos, después de girar el interruptor de encendido a la posición II, o hasta que el interruptor de encendido gire a la posición III.

Parada del motor

Al girar el interruptor de encendido a la posición I, el ECM motor desactiva las bobinas de encendido, inyectores y bomba de combustible para detener el motor. El ECM motor sigue excitando el relé principal hasta que terminen las funciones de desactivación. Las funciones de desactivación incluyen la refrigeración del motor, la referenciación del motor de pasos de la válvula IAC y la memorización de los datos necesarios para el arranque siguiente. Una vez terminado el proceso de desactivación, el ECM motor desexcita el relé principal y adopta un modo de baja alimentación. En modo de baja potencia, la máxima descarga de reposo es de 0,5 mA.

Control de la alimentación de combustible

Para controlar la cantidad de combustible inyectada en el motor, el ECM motor regula el ciclo de trabajo de los inyectores de combustible. La cantidad de combustible necesaria es decidida por un proceso continuo, determinado por planos del régimen de giro motor en función del caudal de la masa de aire. El valor del plano es entonces corregido según la temperatura del refrigerante motor, posición de la mariposa, velocidad del vehículo y todo valor autoadaptivo almacenado en la memoria.

El caudal de aire se calcula usando la velocidad del motor, la temperatura del aire de admisión y la presión del aire de admisión. El régimen de giro motor indica el volumen del aire que fluye a los cilindros; la temperatura del aire de admisión y la presión del aire de admisión indican la densidad del aire. La presión del aire de admisión varía según los siguientes factores:

- La posición de la válvula de mariposa (entrada de alimentación).
- La presión atmosférica (condiciones ambientales y de altura).
- El estado mecánico del motor (eficiencia volumétrica).

A fin de asegurar la exactitud de la cantidad de combustible inyectada, el ECM motor vigila la corriente de alimentación de los inyectores de combustible y, si es necesario, regula el ciclo de trabajo de los inyectores de combustible para compensar la baja tensión de la batería. A tensiones inferiores la reacción de los inyectores de combustible es más lenta y, si no hay compensación, resulta en una AFR más pobre que la prevista.

El ECM motor acciona los inyectores de combustible durante la carrera de admisión del cilindro correspondiente, en el orden de encendido de los cilindros. El avance a la inyección se calcula en función de las señales recibidas de los sensores de CMP y CKP.

El control de la alimentación del combustible funciona en circuito cerrado o en circuito abierto.



Alimentación de combustible en circuito cerrado

La alimentación de combustible en circuito cerrado se pone en práctica en las siguientes circunstancias:

- Ralentí.
- Caudales de masa de aire inferiores.
- Programación de velocidad.

Durante la alimentación de combustible en circuito cerrado, el ECM mantiene la AFR dentro de un valor lambda de 1,00 ± 0,03, en que lambda 1,00 equivale a un AFR de 14,7 : 1 por peso. El ECM motor usa las señales procedentes de los dos HO2S para vigilar la AFR del motor y, si fuera necesario, hace correcciones para mantener la AFR dentro de los límites del valor lambda. Si en una serie de ciclos lambda se aplica continuamente una corrección significativa, el ECM motor memoriza la corrección como valor autoadaptivo.

Para que los convertidores catalíticos funcionen eficientemente, el ECM motor debe ciclar el AFR entre mezcla rica y pobre sin exceder las tolerancias lambda, es decir entre lambda 0,97 y 1,03. El ciclado continuo entre las tolerancias lambda permite que los convertidores catalíticos absorban y liberen oxígeno para alcanzar la máxima eficiencia.

Alimentación de combustible en circuito abierto

Cuando no sea posible o conveniente usar la realimentación procedente del sensor HO2S delantero para vigilar la AFR, el ECM motor gestiona la alimentación del combustible en circuito abierto. Durante la alimentación de combustible en circuito abierto, el ECM motor usa información obtenida de los sensores de oxígeno y planos de alimentación de combustible para determinar la cantidad de combustible necesaria.

La alimentación de combustible en circuito abierto se adopta en las siguientes circunstancias:

- Arranque en frío.
- Calentamiento.
- Caudal de aire máximo.
- Mariposa completamente abierta.
- Arranque en caliente.
- Fallo de HO2S.

Arranque en frío: Durante el arranque en frío, la temperatura del motor es tan baja que el combustible se condensa contra las superficies interiores frías del colector de admisión y de los cilindros. A raíz de esto la AFR se empobrece y el contenido de combustible en la mezcla es tan mal distribuido, que la combustión se realiza con dificultad. Para superar esta anomalía, el ECM motor aumenta la cantidad de combustible inyectada para producir una AFR rica, y regula el régimen de giro al ralentí a un valor de "ralentí acelerado".

Calentamiento: Una vez que arranca el motor, el ECM motor referencia los sensores de ECT, IAT/MAP, TP y CMP para modificar la alimentación del combustible a medida que se calienta el motor. Al calentarse el motor, la AFR se empobrece hasta que los HO2S funcionen correctamente y el ECM motor adopte la alimentación de combustible en circuito cerrado.

Caudal de aire máximo/mariposa abierta a tope : Para desarrollar la máxima potencia al abrir la mariposa repentinamente, o marchar continuamente a plenos gases, el ECM motor opta por la alimentación de combustible en circuto abierto, y enriquece la AFR a 12 : 1.

Arranque en caliente: Al pararse un motor caliente, el combustible en los inyectores y en el tubo distribuidor de combustible absorbe calor, esto provoca un cambio en las características del combustible. El arranque en caliente se vuelve más difícil, debido a los problemas relacionados con la creación de la AFR correcta y la distribución uniforme de la mezcla. Para superar esto, el ECM motor referencia el sensor de ECT y enriquece la AFR.

Fallo de HO2S: Si la señal procedente de uno de los HO2S delanteros faltara o estuviera fuera de las tolerancias, el ECM motor adopta la alimentación de combustible en circuito abierto.

Corte del combustible por sobrevelocidad

Durante el corte de combustible por sobrevelocidad, si el régimen de giro motor supera suficientemente el régimen de giro de calado, el ECM motor inhibe temporalmente la inyección de combustible. La inyección de combustible se restablece al abrirse la mariposa, o cuando el régimen de giro motor está próximo al régimen de calado. Los regímenes de giro motor a que el ECM motor inhibe y restablece la inyección de combustible varía según la temperatura del refrigerante; cuanto más baja es la temperatura del refrigerante, mayor es el régimen de giro motor.

Avance al encendido
El ECM motor calcula el avance al encendido con entradas procedentes de los siguientes sensores:
- Sensor CKP.
- Sensores de picado.
- Sensor de IAT/MAP.
- Sensor de TP (sólo ralentí).
- Sensor de ECT.

Al arrancar y ralentizar el motor, el ECM motor regula el avance al encendido a base de la información recibida de los sensores de ECT y CKP. Una vez superado el régimen de giro al ralentí, el avance al encendido se controla de acuerdo con los planos almacenados en la memoria del ECM motor, y se modifica según las entradas adicionales de los sensores y cualquier valor autoadaptivo almacenado en la memoria. Los planos mantienen el avance al encendido dentro de una banda angosta, que representa una solución intermedia aceptable entre desarrollo de potencia y control de emisiones. El avance y retardo al encendido es controlado por el ECM motor, a fin de evitar el picado de la combustión.

Control de picado
El ECM motor usa el control activo del picado para impedir que el picado de la combustión dañe el motor. Si el sensor de picado detecta el comienzo de un picado de combustión, el ECM motor retarda el avance al encendido de ese cilindro en 3°. Si el picado de la combustión continúa, el ECM motor retarda todavía más el avance al encendido, en fracciones de 3°, hasta un máximo de 15° de donde se escuchó el picado de combustión por primera vez. Al cesar el picado de la combustión, el ECM motor restituye el avance al encendido de origen en fracciones de 0,75°.

A fin de reducir el riesgo del picado de combustión a elevadas temperaturas del aire de admisión, el ECM motor retarda el avance al encendido mientras la temperatura del aire supera 55° C. El retardo al encendido aumenta según aumenta la temperatura del aire de admisión.

Control del régimen de giro al ralentí
El ECM motor controla el régimen de giro motor, combinando el avance al encendido con la válvula de IAC.

Cuando el régimen de giro motor fluctúa, el ECM motor varía inicialmente el avance al encendido, lo cual produce cambios rápidos en el régimen de giro motor. Si esto no logra corregir el régimen de giro al ralentí, el ECM motor también acciona el motor de pasos de la válvula de IAC, a fin de variar la cantidad de aire desviada del disco de mariposa. A fin de aumentar la velocidad al ralentí, el ECM motor comunica al motor de pasos que debe desviar un mayor caudal de aire de la mariposa. A fin de reducir el régimen de giro al ralentí, el ECM motor comunica al motor de pasos que debe desviar un mayor caudal de aire de la mariposa. La válvula de IAC también se abre durante la deceleración para reducir el vacío en el colector, y reducir las emisiones en consecuencia.

Detección de fallo del encendido
El ECM motor usa la señal del sensor de CKP para vigilar el motor en busca de fallos del encendido. Al encenderse la carga combustible en cada cilindro, el cigüeñal acelera y seguidamente decelera. Mediante la vigilancia de los impulsos de aceleración/deceleración del cigüeñal, el ECM motor puede detectar fallos del encendido.

Bajo nivel de combustible: Cuando el depósito de combustible está casi vacío, existe la posibilidad de que el aire pueda ser aspirado por el sistema de combustible, debido a la "agitación", causando subalimentación y fallos del encendido. Si se produce un fallo de encendido cuando el contenido del depósito de combustible es inferior al 15% (8,85 litros), el ECM motor memoriza un código de avería adicional para indicar la posible causa del fallo de encendido.

Desactivación por camino bacheado: Cuando el vehículo se desplaza sobre una carretera bacheada, el cigüeñal del motor es objeto de vibraciones torsionales causadas por la realimentación mecánica procedente de la calzada, a través de la transmisión. A fin de evitar que estas vibraciones torsionales sean interpretadas erróneamente como fallos de encendido, cuando el vehículo se desplaza por una calzada bacheada cuyos desniveles superan el límite programado en el ECM motor, el monitor de fallos de encendido es desactivado. La rugosidad de la carretera es calculada por el modulador del ABS, a base de las señales mandadas por los cuatro sensores del ABS, y transmitida al ECM motor por el bus de la CAN.

Vigilancia del convertidor catalítico
El ECM motor vigila la eficiencia de trabajo de los convertidores catalíticos, y compara la entrada de los HO2S traseros con las señales procedentes de los dos HO2S delanteros.



Ventiladores de refrigeración
El ECM motor controla el funcionamiento de los ventiladores de refrigeración de velocidad variable con una señal modulada por la duración de impulsos (PWM), transmitida al ECM de ventiladores de refrigeración. El ECM de ventiladores de refrigeración regula la tensión de una alimentación de corriente común a los dos ventiladores, y relaciona la tensión al ciclo de trabajo de la señal PWM. El ECM motor varía el ciclo de trabajo de la señal PWM entre 10 y 90% para variar la velocidad de los ventiladores. Si la señal PWM está fuera de la gama entre 10 y 90%, el ECM de ventiladores de refrigeración interpreta la señal como circuito abierto o cortocircuito, y hacen funcionar los ventiladores a velocidad máxima para impedir el sobrecalentamiento del motor y de la caja de cambios.

El ECM motor hace funcionar los ventiladores de refrigeración, respondiendo a las señales que recibe de:
- El sensor del ECT, para la refrigeración del motor. Estando el motor en marcha, los ventiladores funcionan a velocidad máxima si la temperatura del refrigerante aumenta a 105° C. Los ventiladores se apagan cuando la temperatura del refrigerante baja a 102° C.
- El cuadro de instrumentos y el sensor de presión del A.A., para el enfriamiento del sistema de refrigeración (vea **Acondicionador de aire (A.A)**, abajo).
- El ECM de la EAT, para el enfriamiento de la caja de cambios.
  ☞ **CAJA DE CAMBIOS AUTOMATICA - JATCO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, DESCRIPCION.**

Si existe un conflicto entre las velocidades de ventilación pedidas por las distintas señales, el ECM motor adopta la velocidad pedida más alta.

Como parte de la rutina de desactivación, el ECM motor mide la temperatura del refrigerante motor, una vez apagado el encendido. Si la temperatura del refrigerante está bajo 102° C, los ventiladores permanecen apagados. Si la temperatura del refrigerante está comprendida entre 102 y 105° C, los ventiladores funcionan al 8% de su velocidad máxima durante 5 minutos, y se apagan. Si la temperatura del refrigerante es de 105° C o más, los ventiladores funcionan al 20° de la velocidad máxima durante 5 minutos, y se apagan.

Acondicionador de aire (A.A)
Cuando el mensaje por el bus de la CAN procedente del cuadro de instrumentos pide A.A., el ECM motor accede a la solicitud, excitando el relé del embrague del compresor, siempre que:
- La demanda del conductor es inferior a la aceleración a plenos gases.
- La temperatura del refrigerante motor está entre límites.
- No hay avería de marcha del motor.
- El motor está funcionando bajo el régimen de giro máximo continuo permitido.
- La entrada procedente del interruptor de presión del A.A. indica que la presión del sistema de refrigerante está comprendida entre los límites.
- La señal procedente del sensor de temperatura del evaporador indica que la temperatura del aire procedente del evaporador es superior al límite mínimo, es decir que el evaporador está libre de hielo.

Cuando excita el relé del embrague del compresor del A.A., el ECM motor también activa los ventiladores de refrigeración. Los ventiladores funcionen continuamente mientras el embrague del compresor está acoplado. La velocidad de los ventiladores de refrigeración depende de la presión del sistema de refrigerante, con cambios de velocidad escalonados al subir y bajar la presión del refrigerante.

Velocidad del ventilador de refrigeración en función de la presión del refrigerante

Presión del refrigerante, bares (lbf/in^2)	Velocidad de ventilación, % de la máxima
<16 (232)	43
16 a <20 (232 a <290)	55
20 a <23 (290 a <334)	63
23 a <30 (334 a <435)	67
30>(435>)	100

Mientras funciona el A.A., si la posición de la mariposa o la temperatura del refrigerante motor superan los límites preestablecidos, el ECM motor desexcita el relé del embrague del compresor del A.A. para suspender el funcionamiento del A.A. y reducir la carga impuesta sobre el motor. Cuando el parámetro vuelve a satisfacer los límites, el ECM motor vuelve a excitar el relé del embrague del compresor del A.A. para activar el A.A. Asimismo, para proteger el sistema de refrigeración, el ECM motor suspende el funcionamiento del A.A. mientras la presión del sistema refrigerante está fuera de los límites alto o bajo.

Puntos de conmutación del embrague del compresor del A.A

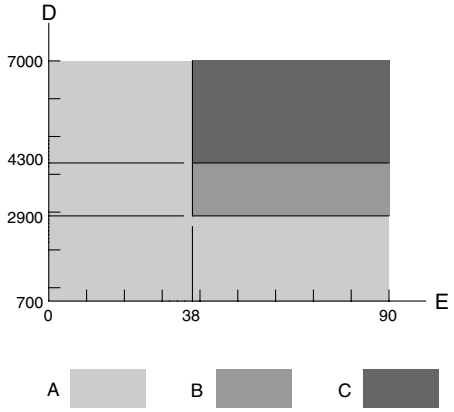
Componente de entrada	Embrague del compresor	
	Desacoplado	Acoplado
Sensor TP	Acelerando a velocidad máxima	Estable a carga máxima o menor
Sensor de ECT	Más de 118° C (244°F)	Menos de 112° C (234° F)
Sensor de presión del A.A – límite bajo	1,6 bares (23,2 lbf/in^2)	2,0 bares (29,0 lbf/in^2)
Sensor de presión del A.A – límite alto	29 bares (421 lbf/in^2)	23 bares (334 lbf/in^2)

Válvula de purga del cánister de vapores de combustible (EVAP)
El ECM motor transmite una señal PWM por masa para controlar el funcionamiento de la válvula de purga. Cuando el ECM motor está en modo de alimentación de combustible en circuito abierto, la válvula de purga se mantiene cerrada. Cuando el vehículo está en movimiento y funcionando en modo de alimentación de combustible en circuito abierto, el ECM motor abre la válvula de purga.

Cuando la válvula de purga está abierta, el vapor de combustible es aspirado desde el cánister de EVAP al colector de admisión. El ECM motor detecta el consiguiente enriquecimiento de la AFR, por las señales que recibe del sensor HO2S delantero, y compensa reduciendo el ciclo de trabajo de los inyectores de combustible.

Válvulas del sistema de admisión variable (VIS)
El ECM motor hace funcionar los motores de las dos válvulas del VIS en un orden preestablecido, basado en la velocidad del motor y en la abertura de la mariposa. El motor de cada válvula del VIS recibe una corriente de alimentación permanente del relé principal, conexiones de realimentación y señales al ECM motor y una conexión permanente a masa. Cuando el motor arranca, los motores de ambas válvulas del VIS están en posición de válvula abierta. Para cerrar las válvulas del VIS, el ECM motor transmite una corriente de alimentación por la línea de señales al motor de válvula pertinente del VIS. Para abrir las válvulas del VIS, el ECM motor interrumpe la corriente de alimentación conducida por la línea de señales, y para cerrar las válvulas del VIS sus motores reciben una corriente procedente del relé principal.

Estrategia de trabajo de válvulas del VIS



M19 3213

A = Válvula de equilibrio abierta; válvulas de potencia abiertas; B = Válvula de equilibrio cerrada; válvulas de potencia abiertas; C = Válvula de equilibrio abierta; válvulas de potencia cerradas; D = Régimen de giro del motor, rpm; E = Abertura de mariposa, grados

Reducción del par de cambio de velocidades

El ECM motor retarda el encendido para reducir el par motor durante los cambios de velocidad. Una vez terminado el cambio de velocidad, el avance al encendido vuelve al estado normal.

Equipo de diagnóstico

El ECM motor contiene programación para el Diagnóstico de a Bordo (OBD), conforme con la legislación vigente en el mercado a la hora de su fabricación. Mientras el motor funciona, el ECM motor cumple rutinas de autoverificación y diagnóstico para vigilar el rendimiento del motor y del EMS. Si se detecta un fallo, el ECM motor memoriza un código de diagnóstico de averías (también denominado código "P") en una memoria no volátil y, en la mayoría de los casos, enciende la luz MIL. Los códigos se recuperan con TestBook, que se comunica con el ECM motor a través de una línea K ISO 9141, procedente del enchufe de diagnóstico.

Códigos de averías diagnosticadas

Código P	Componente	Descripción	MIL
P0107	Sensor de presión del aire en el colector (sensor de IAT/MAP, señal de presión)	Cortocircuito a corriente o en circuito abierto	Y
P0108	Sensor de presión del aire en el colector (sensor de IAT/MAP, señal de presión)	Cortocircuito a masa	Y
P0112	Sensor de temperatura del aire de admisión (sensor de IAT/MAP, señal de temperatura)	Cortocircuito a corriente o en circuito abierto	Y
P0113	Sensor de temperatura del aire de admisión (sensor de IAT/MAP, señal de temperatura)	Cortocircuito a masa	Y
P0117	Sensor de temperatura de refrigerante	Cortocircuito a corriente o en circuito abierto	Y
P0118	Sensor de temperatura de refrigerante	Cortocircuito a masa	Y
P0122	Sensor de posición de la mariposa	Cortocircuito a corriente o en circuito abierto	Y
P0123	Sensor de posición de la mariposa	Cortocircuito a masa	Y
P0131	Sensor de O2 antepuesto de la fila de cilindros impares (HO2S delantero izquierdo)	Fuga de aire, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0132	Sensor de O2 antepuesto de la fila de cilindros impares (HO2S delantero izquierdo)	Cortocircuito a corriente	Y

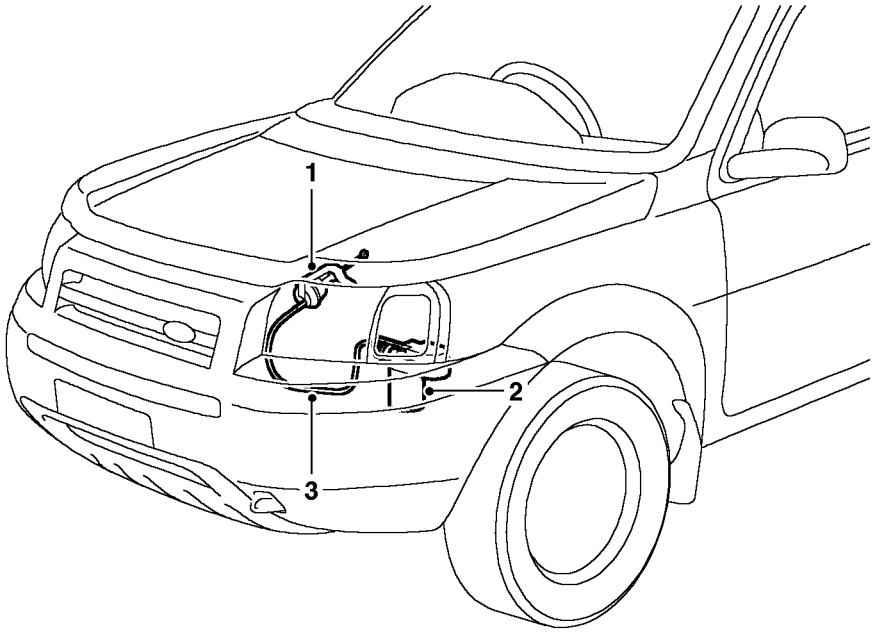
Código P	Componente	Descripción	MIL
P0133	Sensor de O2 antepuesto de la fila de cilindros impares (HO2S delantero izquierdo)	Reacción lenta	Y
P0135	Calefactor del sensor O2 antepuesto, fila de cilindros impares (calefactor del sensor HO2S delantero izquierdo)	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0137	Sensor O2 pospuesto (HO2S trasero)	Fuga de aire, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0138	Sensor O2 pospuesto (HO2S trasero)	Cortocircuito a corriente	Y
P0140	Sensor O2 pospuesto (HO2S trasero)	No se detecta ninguna actividad	Y
P0141	Sensor O2 pospuesto (HO2S trasero)	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0151	Sensor O2 antepuesto, fila de cilindros pares (HO2S delantero derecho)	Fuga de aire, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0152	Sensor O2 antepuesto, fila de cilindros pares (HO2S delantero derecho)	Cortocircuito a corriente	Y
P0153	Sensor O2 antepuesto, fila de cilindros pares (HO2S delantero derecho)	Reacción lenta	Y
P0155	Calefactor del sensor O2 antepuesto, fila de cilindros pares (calefactor HO2S delantero derecho)	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0171	Alimentación de combustible de la fila de cilindros impares (fila de cilindros izquierda)	Límite de pobreza	Y
P0172	Alimentación de combustible de la fila de cilindros impares (fila de cilindros izquierda)	Límite de riqueza	Y
P0174	Alimentación de combustible de la fila de cilindros pares (fila de cilindros derecha)	Límite de pobreza	Y
P0175	Alimentación de combustible de la fila de cilindros pares (fila de cilindros derecha)	Límite de riqueza	Y
P0261	Inyector 6	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0262	Inyector 6	Cortocircuito a corriente	Y
P0264	Inyector 5	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0265	Inyector 5	Cortocircuito a corriente	Y
P0267	Inyector 4	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0268	Inyector 4	Cortocircuito a corriente	Y
P0270	Inyector 3	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0271	Inyector 3	Cortocircuito a corriente	Y
P0273	Inyector 2	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0274	Inyector 2	Cortocircuito a corriente	Y
P0276	Inyector 1	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0277	Inyector 1	Cortocircuito a corriente	Y
P0300	Filas de cilindros	Emisiones aumentadas por fallos de encendido	Y
P0301	Fila de cilindros derecha	Fallo de encendido detectado en el cilindro 6	Y
P0302	Fila de cilindros izquierda	Fallo de encendido detectado en el cilindro 5	Y
P0303	Fila de cilindros derecha	Fallo de encendido detectado en el cilindro 4	Y
P0301	Fila de cilindros derecha	Fallo de encendido detectado en el cilindro 6	Y
P0302	Fila de cilindros izquierda	Fallo de encendido detectado en el cilindro 5	Y



Código P	Componente	Descripción	MIL
P0303	Fila de cilindros derecha	Fallo de encendido detectado en el cilindro 4	Y
P0325	Sensor de picado de la fila de cilindros impares (sensor de picado derecho)	Nivel de ruido demasiado bajo	Y
P0325	Sensor de picado de la fila de cilindros impares (sensor de picado derecho)	Nivel de ruido demasiado bajo	Y
P0335	Sensor del cigüeñal	No hay señal	Y
P0336	Sensor del cigüeñal	Señal improbable	Y
P0340	Sensor del árbol de levas	No hay señal	Y
P0341	Sensor del árbol de levas	Señal improbable	Y
P0351	Señal de control de encendido, bobina A - cilindro 6	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0352	Señal de control de encendido, bobina B - cilindro 5	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0353	Señal de control de encendido, bobina C - cilindro 4	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0354	Señal de control de encendido, bobina D - cilindro 3	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0355	Señal de control de encendido, bobina E - cilindro 2	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0356	Señal de control de encendido, bobina F - cilindro 1	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0420	Convertidor catalítico	Avería	Y
P0444	Válvula de purga	Circuito abierto	Y
P0445	Válvula de purga	Cortocircuito a corriente o cortocircuito a masa	Y
P0505	Motor de pasos de ralentí (válvula IAC)	Cortocircuito a corriente, cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P0562	Relé del sistema	Circuito abierto	Y
P0563	Relé del sistema	Cortocircuito a corriente	Y
P1230	Relé de la bomba de combustible	Circuito abierto	Y
P1231	Relé de la bomba de combustible	Cortocircuito a masa	Y
P1232	Relé de la bomba de combustible	Cortocircuito a corriente	Y
P1319	Filas de cilindros	Fallo de encendido con bajo nivel de combustible	Y
P1320	Sensor CKP	Adaptación del volante motor para la detección de fallos de encendido, límite de adaptación	Y
P1321	Sensor CKP	Adaptación del volante motor para la detección de fallos de encendido, error de dentadura	Y
P1470	Válvula de equilibrio de admisión variable	Siempre abierta	Y
P1471	Válvula de equilibrio de admisión variable	Siempre cerrada	Y
P1472	Válvulas de mariposa de admisión variable (potencia)	Siempre abiertas	Y
P1473	Válvulas de mariposa de admisión variable (potencia)	Siempre cerradas	Y
P1474	Válvula de equilibrio de admisión variable	Cortocircuito a corriente	Y
P1475	Válvula de equilibrio de admisión variable	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P1476	Válvulas de mariposa de admisión variable (potencia)	Cortocircuito a corriente	Y

Código P	Componente	Descripción	MIL
P1477	Válvulas de mariposa de admisión variable (potencia)	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P1510	Habilitación del programador de velocidad (interfaz con el ECM)	Cortocircuito a corriente	Y
P1511	Habilitación del programador de velocidad (interfaz con el ECM)	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P1537	Relé del embrague del compresor del A.A	Cortocircuito a masa o circuito abierto	N
P1538	Embrague del compresor del A.A	Cortocircuito a corriente	N
P1610	Relé principal	Cortocircuito a corriente	Y
P1611	Relé principal	Cortocircuito a masa o circuito abierto	Y
P1630	ECM de inmovilización	Código de seguridad no recibido	N
P1631	ECM de inmovilización	Código de seguridad incorrecto	N
P1641	Bus de la CAN	Fallo del bus	Y
P1646	Bus de la CAN	Fallo de mensajes de transmisión automática	Y
P1775	Bus de la CAN	Petición de luz MIL del ECM de la caja de cambios automática	Y

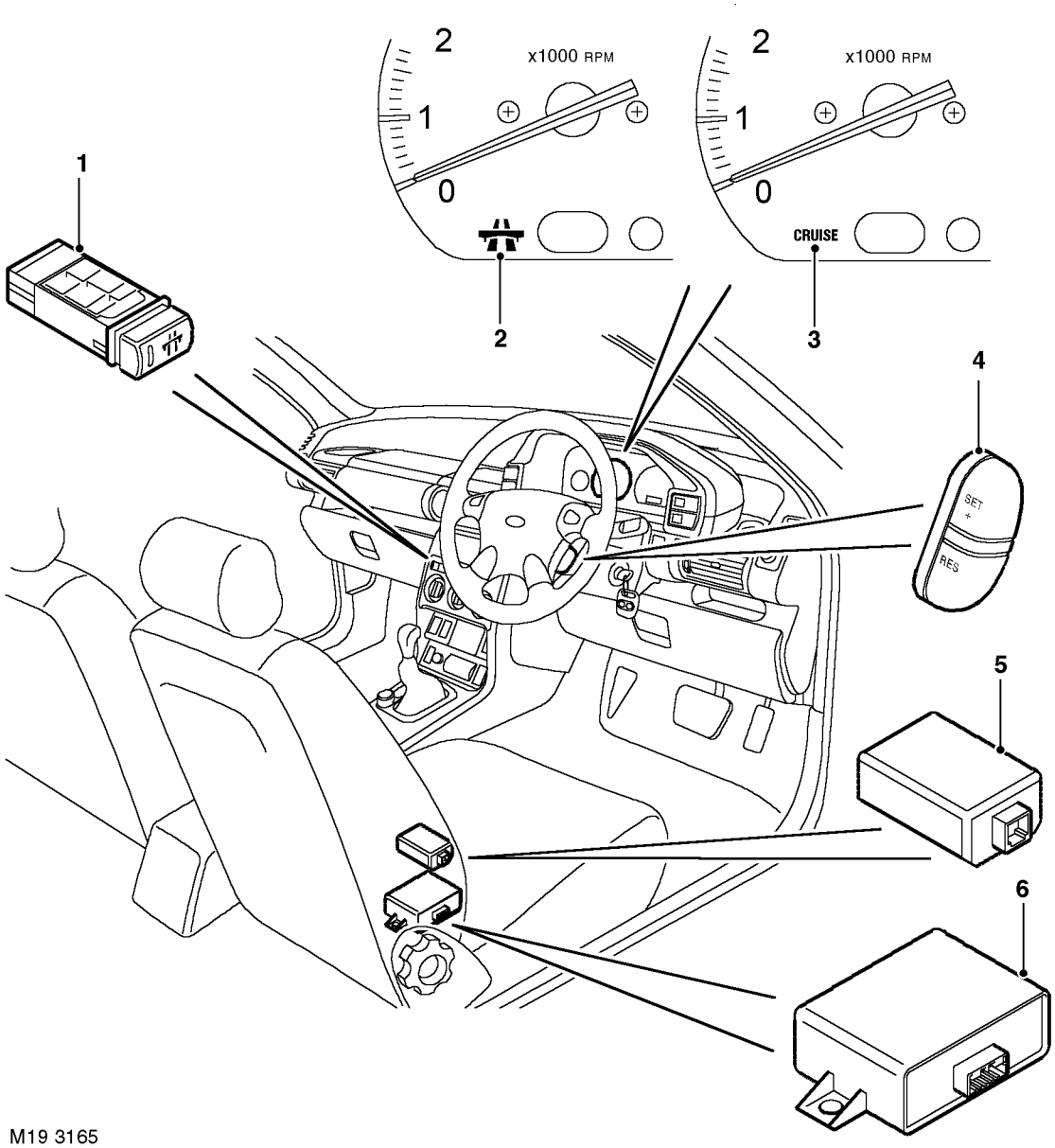
Disposición de componentes del sistema programador de velocidad - Hoja 1 de 2



M19 3164

1 Actuador de vacío
2 Conjunto de bomba de vacío
3 Tubo

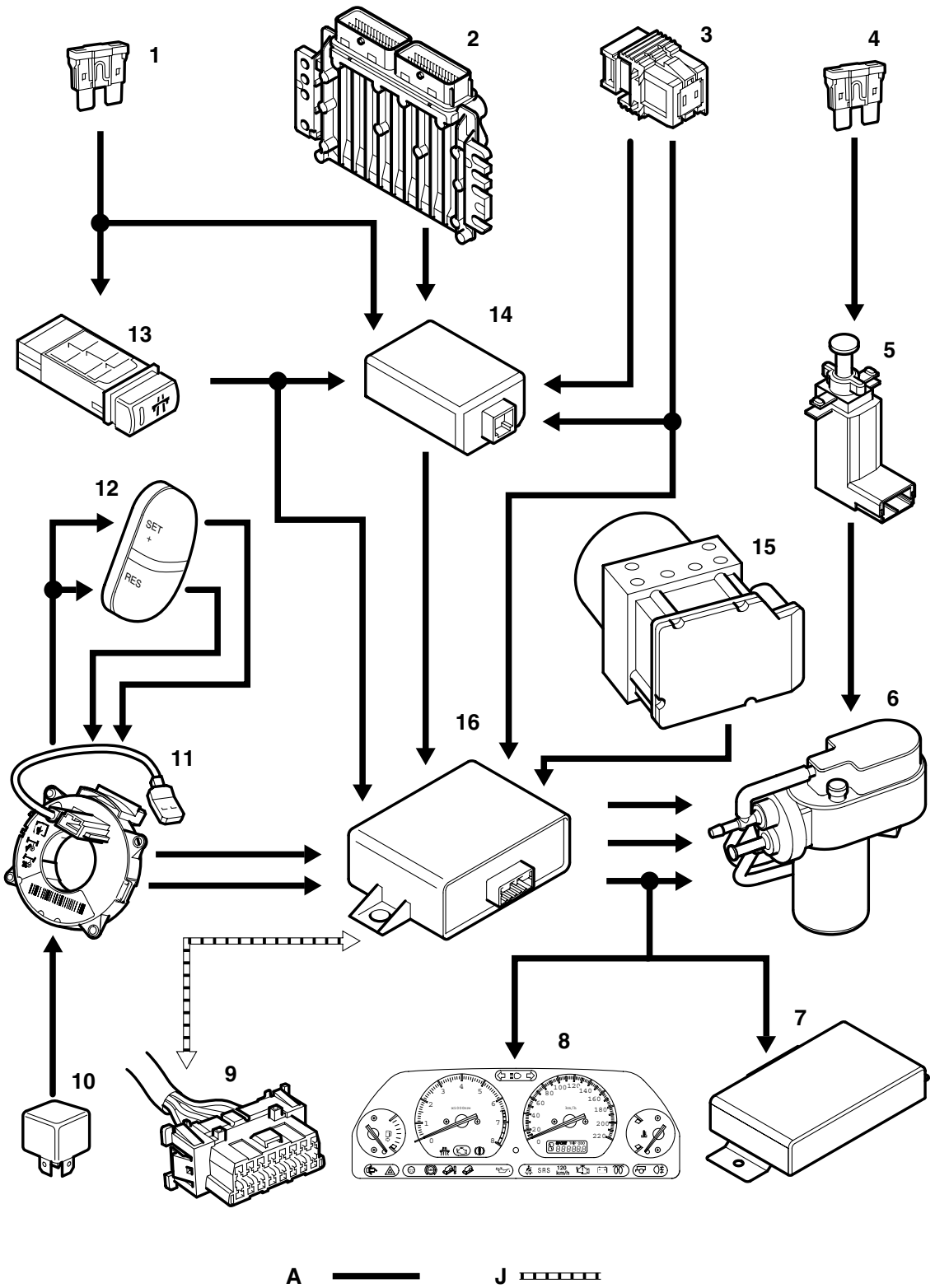
Disposición de componentes del sistema programador de velocidad - Hoja 2 de 2



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Interruptor principal
2 Luz de aviso (todos los mercados excepto NAS)
3 Luz de aviso (sólo NAS)
4 Interruptores del volante de dirección
5 ECM interfacial
6 ECM del programador de velocidad

Esquema de control del sistema programador de velocidad



M19 3166

A = Conexión permanente; J = Bus de línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Fusible 35, caja de fusibles del habitáculo
2 ECM MOTOR
3 Sensor de posición del pedal de freno
4 Fusible 2, caja de fusibles del habitáculo
5 Interruptor del pedal de freno
6 Conjunto de bomba de vacío
7 ECM DE LA EAT
8 Cuadro de instrumentos
9 Enchufe de diagnóstico
10 Relé de la bocina
11 Acoplador giratorio
12 Interruptores del volante de dirección
13 Interruptor principal
14 ECM interfacial
15 Modulador del ABS
16 ECM del programador de velocidad

Descripción

Generalidades
El sistema programador de velocidad es un sistema electroneumático, que usa la intervención de la mariposa para mantener automáticamente una determinada velocidad del vehículo. Una vez activado, el sitema también sirve para acelerar el vehículo sin usar el pedal acelerador. El sistema de programación de velocidad consiste en:

- Un interruptor principal.
- Interruptores SET+ y RES en el volante de dirección.
- Un ECM interfacial.
- Un ECM del programador de velocidad.
- Una luz de aviso.
- Un conjunto de bomba de vacío.
- Un actuador de vacío.

El sistema también usa entradas procedentes de:

- El sensor de posición del pedal de freno, interruptor del pedal de freno y modulador del sistema de frenos antibloqueo (ABS).
  ☞ **FRENOS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- El Módulo de Control del Motor (ECM).
  ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El programador de velocidad se activa al pulsar el interruptor principal cuando el vehículo está en la configuración de marcha adecuada. Una vez activado, el sistema programador de velocidad se activa con los interruptores en el volante de dirección. El volante de dirección conmuta señales de salida al ECM del programador de velocidad, que hace funcionar el conjunto de bomba de vacío para activar el actuador de vacío y controlar la mariposa adecuadamente.

La luz de aviso del programador de velocidad sirve para indicar la activación del sistema.

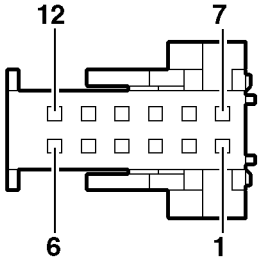
Interruptor principal
El interruptor principal controla una alimentación de encendido al ECM interfacial y al ECM del programador de velocidad, para la habilitación del sistema. El interruptor es un pulsador mecánicamente enganchado, situado en el cuadro de mandos de la consola central. Un LED verde en el interruptor permanece encendido mientras el interruptor permanece encendido.

Interruptores del volante de dirección
Los interruptores de SET+ y RES en el volante de dirección son de tipo de pulsador no enganchador, que activan y desactivan el programador de velocidad y regulan la velocidad fijada. Estando pulsados, los interruptores conectan una corriente de alimentación procedente de la batería, a través del bobinado del relé de bocina y el acoplador giratorio, al ECM del programador de velocidad.

ECM interfacial

El ECM interfacial controla la salida de una corriente de alimentación que el ECM del programador de velocidad emplea para accionar el conjunto de bomba de vacío. El ECM interfacial se instala debajo del asiento delantero derecho, al lado del ECM del programador de velocidad y debajo de una tapa protectora de plástico. La corriente de alimentación es transmitida al ECM del programador de velocidad cuando el sistema es habilitado por el interruptor principal.

Conector (C0895) del cableado del ECM interfacial



M18 0651

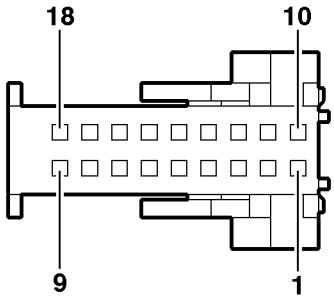
Detalles de pines del conector del cableado del ECM interfacial

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Masa	-
2 y 3	No se usa	-
4	Sensor de posición del pedal de freno	Entrada
5	Activación del ECM motor del programador de velocidad	Entrada
6	Sensor de posición del pedal de freno	Entrada
7	No se usa	Entrada
8	Alimentación del encendido	Entrada
9	Alimentación del ECM del programador de velocidad	Salida
10	No se usa	Salida
11	Masa	-
12	Interruptor principal	Entrada

ECM del programador de velocidad

El ECM del programador de velocidad controla el funcionamiento de la bomba de vacío, reaccionando a las señales procedentes de los interruptores en el volante de dirección. El ECM del programador de velocidad se instala debajo del asiento delantero derecho, al lado del ECM interfacial y debajo de una tapa protectora de plástico.

Conector (C0239) del cableado del ECM del programador de velocidad



M19 3167

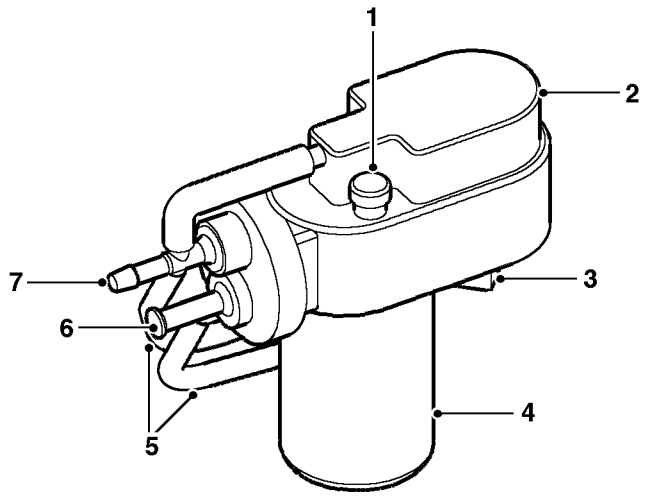
Detalles de pines del conector del ECM del programador de velocidad

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Suministro de corriente (procedente del ECM interfacial)	Entrada
2	Interruptor de RES	Entrada
3	No se usa	-
4	Interruptor de SET+	Entrada
5	Sensor de posición del pedal de freno	Entrada
6	No se usa	-
7	Control de la bomba de vacío	Salida
8	Interruptor principal	Entrada
9 y 10	No se usa	-
11	Alimentación de válvulas y bomba de vacío	Salida
12 a 14	No se usa	-
15	Velocidad de marcha	Entrada
16	Línea K ISO 9141 de diagnóstico	Entrada/salida
17	Señal de válvula de control	Salida
18	Masa del sistema	-

Luz de aviso

La luz de aviso indica el estado del sistema programador de velocidad. La luz de aviso situada en el cuadro de instrumentos se enciende cuando el programador de velocidad está activo, y consiste en un símbolo de autopista sobre fondo amarillo (todos los mercados excepto NAS) o la leyenda CRUISE de color amarillo (sólo NAS).

Conjunto de bomba de vacío

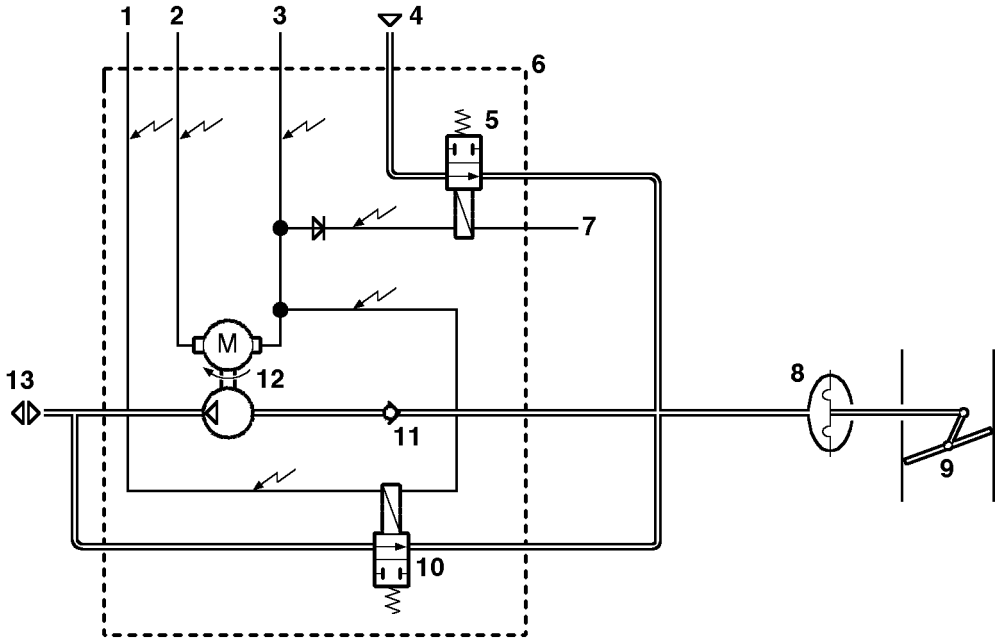


M19 3168

1 Respiradero
2 Alojamiento de válvulas
3 Conector eléctrico
4 Carcasa del motor
5 Manguitos de comunicación
6 Respiradero
7 Conexión del actuador de vacío

El conjunto de bomba de vacío controla el funcionamiento del actuador de vacío. El conjunto se instala en la esquina delantera izquierda del compartimento motor, sobre apoyos de goma fijados a la parte delantera de la caja portabatería. El conjunto consiste en una bomba de vacío, accionada por un motor eléctrico, y dos válvulas de solenoide normalmente abiertas: una válvula de control y una válvula de descarga. Unos manguitos de comunicación conectan las salidas de la válvula de control y de la válvula de descarga al lado de entrada de la bomba de vacío, en el racor de un actuador de vacío. Otro manguito de comunicación conecta el lado de entrada de la válvula de control al lado de salida de la bomba de vacío en un ventilador común. Un segundo ventilador comunica la entrada a la válvula de descarga. Una válvula de retención entre la bomba de vacío y el racor del actuador de vacío impide el contraflujo de aire a través de la bomba de vacío. Un conector eléctrico en el lado inferior de la carcasa de la válvula conecta el conjunto de bomba de vacío al ECM del programador de velocidad e interruptor del pedal de freno por mediación del cableado del vehículo.

Esquema del sistema de vacío



M19 3169

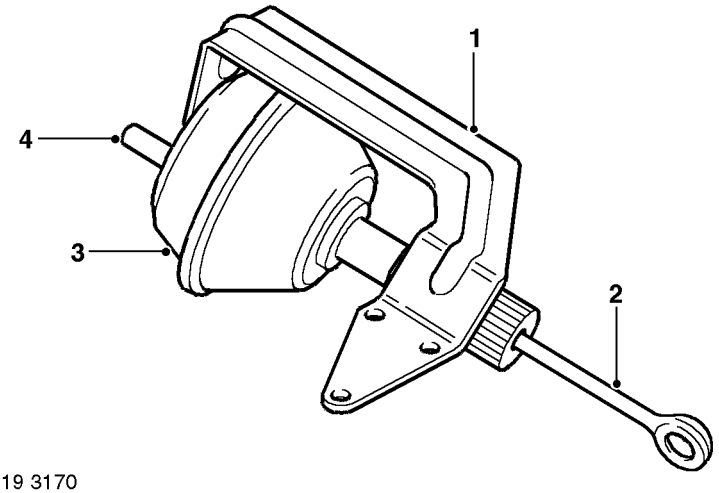
1 Señal de control de la válvula de control
2 Señal de control de la bomba de vacío
3 Alimentación de válvulas y bomba de vacío
4 Respiradero
5 Válvula de descarga
6 Conjunto de bomba de vacío
7 Señal de control de la válvula de descarga
8 Actuador de vacío
9 Mariposa
10 Válvula de control
11 Válvula de retención
12 Bomba de vacío
13 Respiradero

Al seleccionarse la programación de velocidad y estando el vehículo en la configuración de marcha correcta, el ECM del programador de velocidad transmite la corriente de alimentación de la bomba y de las válvulas. El ECM del programador de velocidad también cierra las válvulas de control y regulación, y hace funcionar la válvula de vacío en función de determinadas señales de control moduladas por la duración de impulsos (PWM).

Al funcionar la bomba de vacío, aspira aire a través de la válvula de retención y crea una depresión de un lado del diafragma del actuador de vacío, el cual se mueve para abrir la mariposa. Cuando el vehículo marcha a la velocidad fijada, el ECM del programador de velocidad detiene la bomba de vacío y la válvula de retención se cierra para conservar la depresión en el actuador de vacío y mantener la mariposa en posición. Si la velocidad del vehículo baja de la velocidad fijada, o si se necesita una velocidad fijada más alta, el ECM del programador de velocidad pone la bomba de vacío en marcha de nuevo para aumentar la depresión en el actuador de vacío y aumentar el ángulo de la mariposa. Si la velocidad del vehículo supera la velocidad fijada, el ECM del programador de velocidad abre la válvula de control para reducir la depresión en el actuador de vacío y reducir el ángulo de la mariposa.

Al desacoplar el programador de velocidad, el ECM del programador de velocidad interrumpe la corriente de alimentación del conjunto de bomba de vacío para desactivar dicha bomba y abrir las válvulas de control y de descarga. Las válvulas abiertas admiten la presión atmosférica en el actuador de vacío, el cual se mueve para cerrar la mariposa. La válvula de descarga brinda seguridad adicional al sistema, asegurando que el vacío es liberado del actuador de vacío, aunque la válvula de control permanezca cerrada o esté obstruido el tubo de ventilación de la válvula de control.

Actuador de vacío



1 Soporte
2 Varilla de accionamiento
3 Cámara del diafragma
4 Racor del tubo de vacío

El actuador de vacío traduce los cambios de presión neumática en movimiento axial para accionar la mariposa. El actuador está instalado en un soporte fijado al cuerpo de mariposa.

Un diafragma montado en una cámara se conecta al conjunto de bomba de vacío por un lado, y se ventila a la atmósfera por el otro. Una varilla de accionamiento conecta el diafragma al varillaje de mariposa en el cuerpo de mariposa. Cuando el programador de velocidad está activo, el conjunto de bomba de vacío reduce la presión de un lado del diafragma, y ésta desplaza la varilla de accionamiento para mover la mariposa. La gama de trabajo del actuador de vacío varía entre 0 y 88 ± 4% de apertura de la mariposa. Esto asegura que la gama es suficientemente amplia para inducir los cambios descendentes normales, pero impide el kickdown.

El varillaje de la mariposa permite que el actuador de vacío accione la mariposa sin mover el pedal acelerador, y también permite que el pedal acelerador neutralice el actuador de vacío, a fin de aumentar la abertura de la mariposa cuando el conductor desee acelerar el vehículo sobre la velocidad fijada.

Sensor de posición del pedal de freno
Las señales procedentes del sensor de posición del pedal de freno son transmitidas al ECM interfacial y al ECM del programador de velocidad para permitirle al sistema detectar la aplicación de los frenos. El sensor de posición del pedal de freno es un sensor de efecto Hall, que produce dos salidas. Una salida es conducida al ECM interfacial y al ECM del programador de velocidad; la segunda salida sólo es conducida al ECM interfacial. Ambas salidas deben ser de 0 a 2 voltios cuando el pedal de freno está en reposo, y aumentar a un valor entre 8 voltios y la tensión de la batería cuando se pisa el pedal de freno.

Interruptor del pedal de freno
Una señal procedente del interruptor del pedal de freno es transmitida al conjunto de la bomba de vacío para desactivar el programador de velocidad cuando se aplican los frenos, aunque el conjunto de bomba de vacío sigue activo. La válvula de descarga en el conjunto de bomba de vacío se conecta a masa a través de las luces de pare, y se excita cerrada mientras el programador de velocidad está activo. Mientras el pedal de freno está en reposo, el interruptor de frenado permanece abierto. Cuando se aplican los frenos, el interruptor del pedal de freno se cierra y conecta una corriente de alimentación al circuito de luces de pare, y de ese modo al lado de masa de la válvula de descarga. Eso asegura la desexcitación de la válvula de descarga, lo cual permite su abertura y liberación del vacío del actuador de vacío.

Modulador del ABS
El modulador del ABS suministra una señal de velocidad de marcha al ECM del programador de velocidad. La señal es transmitida como onda cuadrada de 12 voltios, con frecuencia de 8000 impulsos/milla.

ECM MOTOR
El ECM motor suministra una señal de habilitación del programador de velocidad al ECM interfacial, estando el vehículo en configuración de marcha apta para el funcionamiento del programador de velocidad. El ECM motor suspende la señal de habilitación del programador de velocidad en cuanto el vehículo se aparta de la configuración de marcha correcta, o si se avería el motor o la caja de cambios.

Funcionamiento

Generalidades
Al conectarse el encendido, el ECM interfacial y el interruptor principal reciben una corriente de alimentación procedente de la caja de fusibles del habitáculo. Al pulsar el interruptor principal, el LED en el interruptor principal se enciende y se conectan otras corrientes de alimentación al ECM interfacial y al ECM del programador de velocidad para habilitar el sistema.

El programador de velocidad se habilita, siempre que el ECM interfacial reciba una señal de habilitación del programador de velocidad procedente del ECM motor, y las entradas del sistema indican que:
- Los frenos están en reposo.
- El vehículo está marchando a una velocidad entre 35 y 200 Km/h.

El ECM motor transmite la señal de habilitación del programador de velocidad al ECM interfacial, cuando:
- El motor está en marcha y el vehículo avanza a más de 5 km/h.
- El régimen de giro del motor no supera 6496 rpm.
- La caja de cambios no está en posición de estacionamiento, punto muerto o marcha atrás.
- El control de tracción electrónico (ETC) está inactivo.

Mientras el sistema está habilitado, el ECM interfacial dirige la corriente de alimentación al ECM del programador de velocidad para la alimentación del conjunto de bomba de vacío.

Activación
Una vez activo el sistema, el programador de velocidad se activa pulsando el interruptor SET+ en el volante de dirección. Al recibir la señal procedente del interruptor SET+, el ECM del programador de velocidad memoriza la velocidad actual del vehículo como velocidad fijada y dirige la corriente de alimentación de la bomba y de las válvulas al conjunto de bomba de vacío. El ECM del programador de velocidad también transmite señales para controlar la bomba de vacío y las válvulas de control en el conjunto de bomba de vacío. La bomba de vacío y las válvulas de control regulan el vacío detectado por el actuador de vacío, a fin de ajustar la mariposa a la velocidad fijada del vehículo.

Al activarse el programador de velocidad, la corriente de alimentación de la bomba y de las válvulas también se conecta al ECM del EAT y al cuadro de instrumentos. Al recibir la corriente de alimentación el ECM de la EAT adopta el modo de programación de velocidad, el cual emplea un plano de cambio de velocidades menos sensible a los cambios de abertura de la mariposa, a fin de impedir el cambio innecesario de velocidades. Esto suaviza el funcionamiento a costa de una ligera pérdida de rendimiento. En el cuadro de instrumentos la corriente de alimentación enciende la luz de aviso del programador de velocidad.

Aceleración
Mientras el programador de velocidad está activo, el vehículo puede acelerarse tanto con el interruptor SET+ como con el pedal acelerador. La pulsación momentánea (menos de 0,5 segundos) del interruptor SET+ hace que el ECM del programador de velocidad aumente la velocidad fijada en 1,6 km/h, y active el conjunto de bomba de vacío para acelerar el vehículo a la nueva velocidad fijada. Estando pulsado el interruptor, el ECM del programador de velocidad sigue aumentando la velocidad fijada en la memoria y acelerando el vehículo, hasta que se suelte el interruptor. Al soltar el interruptor, el ECM del programador de velocidad adopta la mayor velocidad del vehículo como la nueva velocidad fijada.

Si se usa el pedal acelerador para acelerar el vehículo, el cable procedente del pedal acelerador neutraliza el actuador de vacío y aumenta la abertura de la mariposa para satisfacer la demanda del conductor. El programador de velocidad sigue activo, y la velocidad fijada se restablece al soltar el pedal acelerador. Si se pulsa el interruptor SET+ antes de soltar el pedal acelerador, el ECM del programador de velocidad adopta la mayor velocidad como la nueva velocidad fijada.

Desactivación/activación
El programador de velocidad puede desactivarse y activarse manualmente (a la velocidad previamente fijada), usando el interruptor RES en el volante de dirección. El ECM interfacial, el ECM del programador de velocidad y el ECM motor suspenden automáticamente la programación de velocidad al dejar de existir una de las condiciones necesarias para habilitar el sistema, por ejemplo si se aplican los frenos o si se activa el ETC. La programación de velocidad también es automáticamente suspendida por el ECM del programador de velocidad si la velocidad del vehículo disminuye a menos del 75% de la velocidad fijada, por ejemplo cuando el vehículo sube una cuesta pronunciada.

Suspensión
Al pulsar el interruptor RES, el ECM del programador de velocidad suspende la corriente de alimentación de la bomba de vacío, el ECM de la EAT y el cuadro de instrumentos. La velocidad fijada es memorizada por el ECM interfacial. Al desconectarse la corriente de alimentación de la bomba y válvulas:

- El conjunto de bomba de vacío ventila el actuador de vacío, y la mariposa vuelve a ser controlada por el pedal acelerador.
- El ECM de la EAT vuelve al modo de funcionamiento anterior.
- La luz de aviso del programador de velocidad situada en el cuadro de instrumentos se apaga.

Si el ECM interfacial o el ECM motor suspenden la programación de velocidad, se desconecta la corriente de alimentación que circula desde el ECM interfacial al ECM del programador de velocidad. Ya que la corriente de alimentación sirve para activar el conjunto de bomba de vacío, el sistema deja de funcionar automáticamente. Si el ECM del programador de velocidad detecta la aplicación de los frenos, suspende la alimentación de corriente a la bomba y válvulas aunque siga presente la corriente de alimentación procedente del ECM interfacial.

Activación
Mientras el sistema está habilitado, la pulsación del interruptor RES hace que el ECM del programador de velocidad transmita la corriente de alimentación de la bomba y válvulas para reanudar el funcionamiento del conjunto de bomba de vacío y acelerar o decelarar el vehículo a la velocidad fijada en la memoria. El ECM de la EAT vuelve al modo de programación de velocidad, y se enciende la luz testigo de programación de velocidad en el cuadro de instrumentos.

Desactivación
El programador de velocidad se desactiva pulsando el interruptor principal. Al cancelarse la programación de velocidad, el LED en el interruptor principal se apaga y la corriente de alimentación al ECM del programador de velocidad y ECM interfacial se desconecta. Se pierde la velocidad fijada en la memoria del ECM del programador de velocidad, y se suspende la corriente de alimentación que circula desde el ECM interfacial al ECM del programador de velocidad. Si el programador de velocidad está activo cuando se pulsa el interruptor principal:

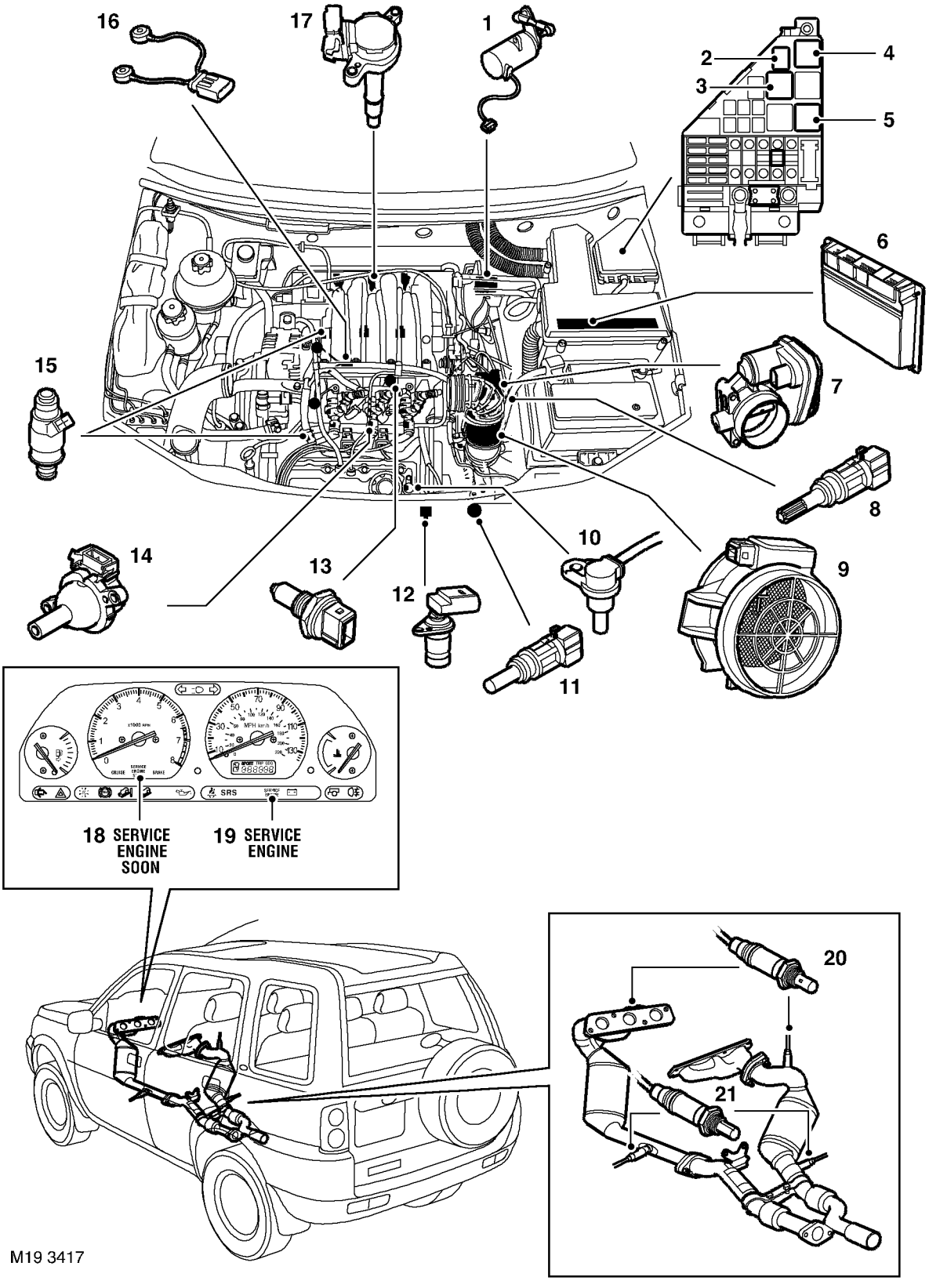
- El ECM del programador de velocidad deja de activar el conjunto de bomba de vacío, y el pedal acelerador vuelve a controlar la mariposa.
- El ECM de la EAT vuelve al modo de funcionamiento anterior.
- La luz de aviso del programador de velocidad situada en el cuadro de instrumentos se apaga.

Equipo de diagnóstico
Mientras el sistema está activo, el ECM del programador de velocidad realiza autoverificaciones y comprobaciones de verosimilitud de las señales transmitidas al conjunto de bomba de vacío y la entrada procedente del sensor de posición del pedal de freno. Si se detecta una avería, el ECM del programador de velocidad memoriza el código de avería asociado en su memoria no volátil, lo cual desactiva el programador de velocidad durante el resto del ciclo de encendido. Los códigos se recuperan con TestBook, que se comunica con el ECM del programador de velocidad a través de la conexión de línea K ISO 9141 K, procedente del enchufe de diagnóstico.

El ECM interfacial vigila las dos entradas procedentes del sensor de posición del pedal de freno y, si detecta un fallo, desactiva el programador de velocidad durante el resto del ciclo de encendido. El ECM interfacial puede detectar circuitos abiertos y entradas inverosímiles. En cambio no se pueden detectar cortocircuitos simultáneos a 0 o 12 voltios en ambas entradas y, si esto sucede, el programador de velocidad funciona pero no suspende su funcionamiento cuando se pisa el pedal de freno.

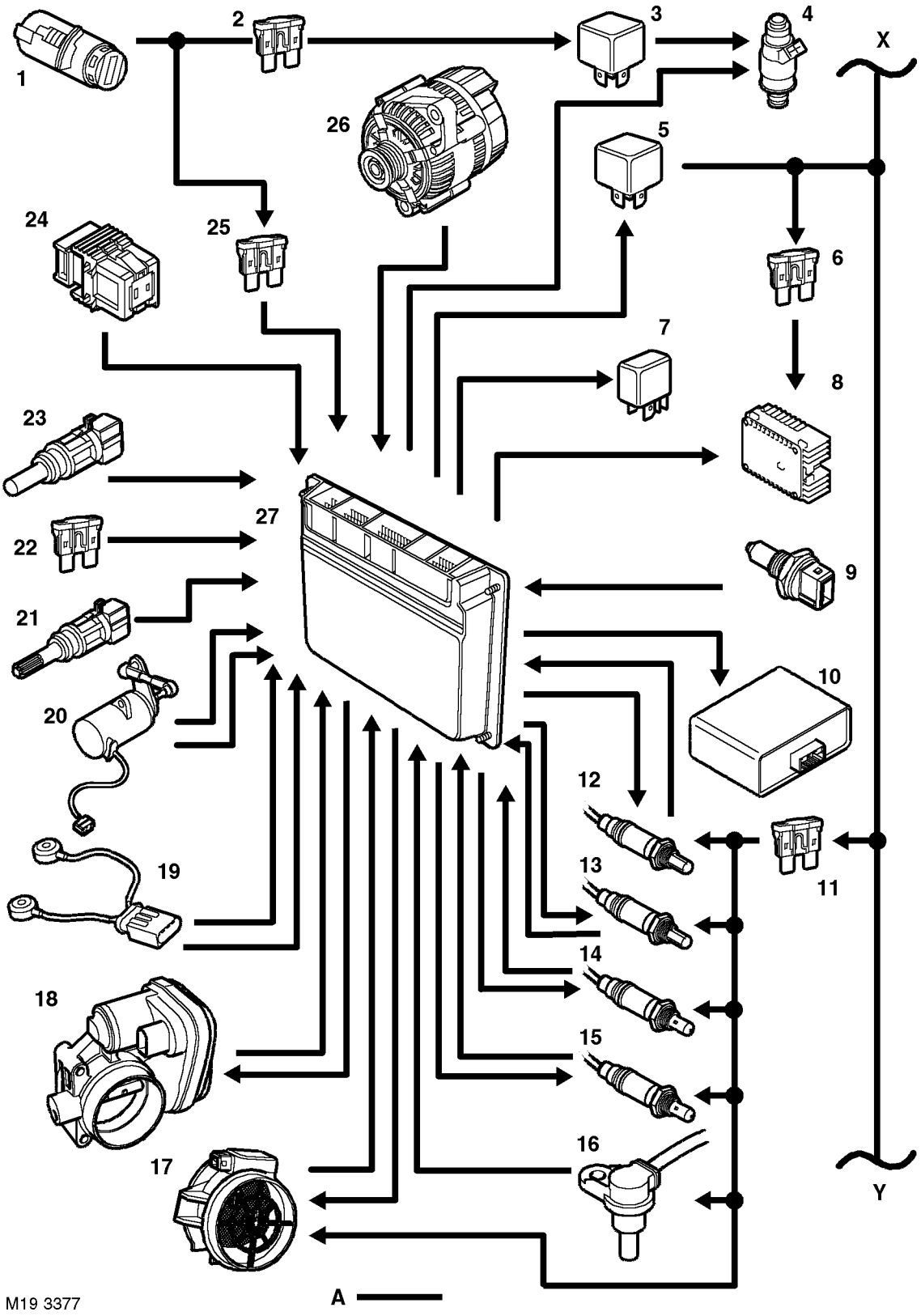
El sistema se restaura al comienzo de cada ciclo de encendido, y funciona normalmente si ha dejado de existir un fallo detectado previamente.

Situación de los componentes del sistema de gestión del motor



1 Sensor de APP
2 Relé del embrague del compresor del A.A
3 Relé principal
4 Relé del ECM motor
5 Relé de la bomba de combustible
6 ECM MOTOR
7 Acelerador eléctrico
8 Sensor IAT
9 Sensor MAF
10 Sensor CMP
11 Sensor de vigilancia del termostato
12 Sensor CKP
13 Sensor de ECT
14 Bobina de encendido de la fila de cilindros izquierda (3 unidades)
15 Inyector de combustible (6 unidades)
16 Sensores de picado
17 Bobina de encendido de la fila de cilindros derecha (3 unidades)
18 MIL
19 Luz de avería del motor
20 Sensor HO2S delantero (2 unidades)
21 Sensor HO2S trasero (2 unidades)

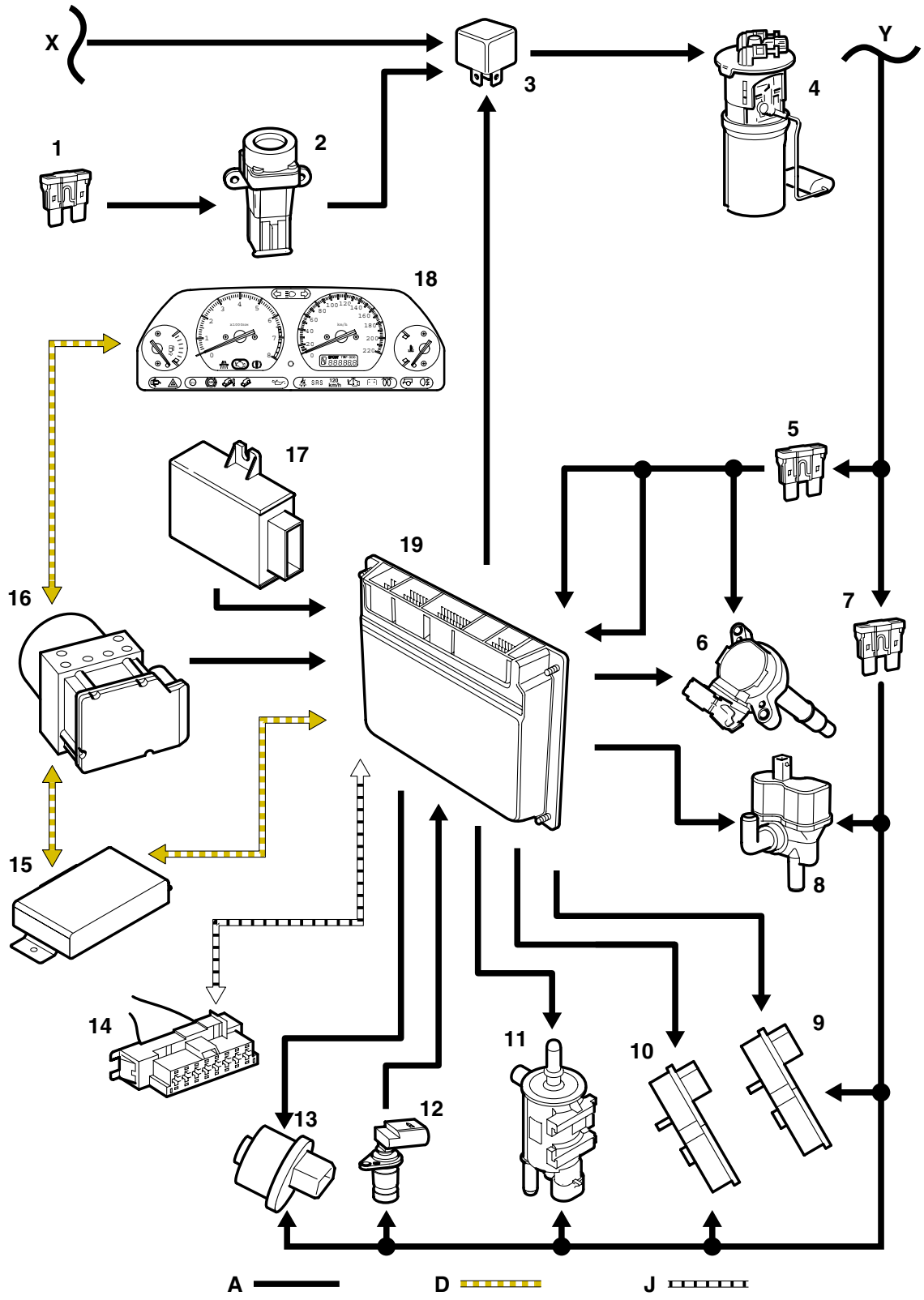
Esquema de control del sistema de gestión del motor – Hoja 1 de 2



A = Conexión permanente

1 Interruptor de encendido
2 Fusible 35, caja de fusibles del habitáculo
3 Relé del ECM motor
4 Inyector de combustible (6 unidades)
5 Relé principal
6 Fusible 4, caja de fusibles del compartimento motor
7 Relé del compresor del A.A
8 ECM de ventiladores de refrigeración
9 Sensor de ECT
10 ECM interfacial del programador de velocidad
11 Fusible 3, caja de fusibles del compartimento motor
12 Sensor HO2S delantero izquierdo
13 Sensor HO2S delantero derecho
14 HO2S trasero izquierdo
15 HO2S trasero derecho
16 Sensor CMP
17 Sensor MAF
18 Acelerador eléctrico
19 Sensores de picado
20 Sensor de APP
21 Sensor IAT
22 Fusible 5, caja de fusibles del compartimento motor
23 Sensor de vigilancia del termostato
24 Sensor del pedal de freno
25 Fusible 6, caja de fusibles del habitáculo
26 Alternador
27 ECM MOTOR

Esquema de control del sistema de gestión del motor – Hoja 2 de 2



M19 3378

A = Conexión permanente; D = Bus de la CAN; J = Línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Fusible 10, caja de fusibles del compartimento motor
2 Interruptor inercial de corte de combustible
3 Relé de la bomba de combustible
4 Sensor del nivel de combustible
5 Fusible 2, caja de fusibles del compartimento motor
6 Bobina de encendido (6 unidades)
7 Fusible 1, caja de fusibles del compartimento motor
8 DMTL
9 Motor de la válvula de equilibrio del VIS
10 Motor de válvulas de potencia del VIS
11 Válvula de purga del cánister de EVAP
12 Sensor CKP
13 Válvula de solenoide aumentadora del vacío
14 Enchufe de diagnóstico
15 ECM DE LA EAT
16 Modulador del ABS
17 ECM de inmovilización
18 Cuadro de instrumentos
19 ECM MOTOR

Descripción

Generalidades
El motor KV6 equipa un sistema de gestión del motor (EMS) Siemens MS43, un sistema autoadaptivo que mantiene el rendimiento del motor al óptimo nivel durante toda la vida útil del motor.

El EMS consiste en un Módulo de Control del Motor (ECM motor), que usa las señales procedentes de los sensores del motor y de otros sistemas del vehículo para vigilar continuamente las demandas del conductor y el estado actual del motor. Basándose en las señales que recibe, el ECM motor calcula la relación de aire-combustible (AFR) y el avance al encendido necesario para equiparar el funcionamiento del motor con las demandas del conductor, entonces transmite las señales de control necesarias a la mariposa eléctrica, a los inyectores de combustible y a las bobinas de encendido. El ECM motor también transmite señales para controlar:

- Compresor del acondicionador de aire (A.A.).
  ☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- Ventiladores de refrigeración del motor.
  ☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- Válvula de purga de vapores de combustible (EVAP) y módulo de diagnóstico de fugas del depósito (DMTL).
  ☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- Bomba de combustible.
  ☞ **SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- Sistema de entrada variable (VIS).
  ☞ **SISTEMA DE COLECTOR Y ESCAPE - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El ECM motor también se conecta a:

- ECM de inmovilización, para la movilización de la alimentación de combustible del motor.
  ☞ **SEGURIDAD, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ECM interfacial del programador de velocidad, para controlar el programador de velocidad.
  ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción del programador de velocidad.**
- ECM de transmisión automática electrónica (EAT), para asistir el control de la caja de cambios.
  ☞ **CAJA DE CAMBIOS AUTOMATICA - JATCO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, DESCRIPCION.**

Las señales de sensores y el rendimiento del motor son vigilados por el ECM motor, que al detectar un fallo enciende las luces de SERVICIO MOTOR PRONTO (MIL) y/o SERVICIO MOTOR en el cuadro de instrumentos.

Como parte de la función de inmovilización del sistema de seguridad, durante la fabricación tanto el ECM motor como el ECM de inmovilización se programan con el código de seguridad propio del vehículo. El ECM motor no puede funcionar sin estar conectado a un ECM de inmovilización que tenga el mismo código. Durante el servicio, los ECM motor de recambio se entregan sin codificar y hay que programarlos usando TestBook/T4 para averiguar el código de seguridad del vehículo en el ECM de inmovilización.

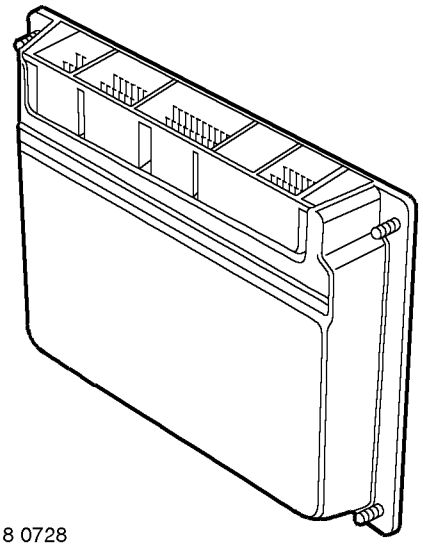
Una memoria electrónica "flash" programable borrable de sola lectura (EEPROM) permite configurar el ECM motor desde el exterior con TestBook/T4, usando información nueva o propia del mercado.

Al pararse el motor el ECM motor memoriza la posición del cigüeñal y del árbol de levas. Durante el giro de arranque siguiente, el ECM motor confirma sus posiciones a base de las señales de sensores, antes de iniciar la inyección del combustible y el encendido.

Para conseguir el óptimo rendimiento, el ECM motor es capaz de "aprender" las características propias de un motor, y ajustar los cálculos de alimentación de combustible en consecuencia. Esta capacidad se denomina alimentación de combustible autoadaptiva. La alimentación autoadaptiva también permite que el ECM motor compense el desgaste de los componentes del motor y las variaciones de tolerancia entre los sensores del motor.

Si el ECM motor sufre un fallo interno, por ejemplo la disrupción de los circuitos de proceso o de alimentación, carece de un sistema auxiliar y de la facultad de marchar a capacidad reducida. Si el circuito de un sensor deja de transmitir la señal, de ser posible el ECM motor adopta un valor de reemplazo u opcional por defecto, que permite funcionar al motor aunque en ciertos casos a rendimiento reducido.

ECM MOTOR

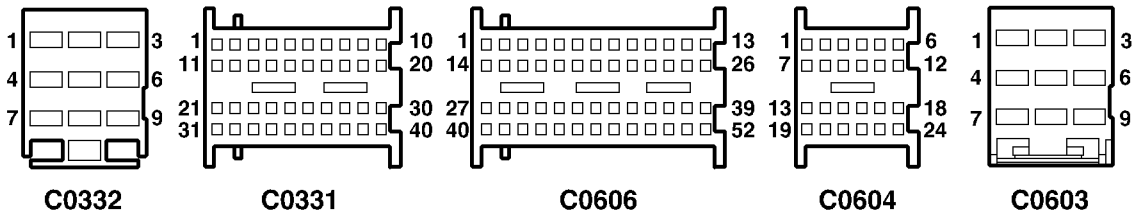


M18 0728

El ECM motor se aloja en la caja E, dentro del compartimento motor. Como interfaz entre el ECM motor y el cableado del vehículo hay cinco conectores.

La caja E es un recipiente con tapa, que proporciona un ambiente protegido para el ECM motor y el ECM de la EAT. Un ventilador centrífugo de cubo abierto, accionado por un motor eléctrico, ventila la caja E con aire procedente del habitáculo. El aire de escape procedente de la caja E es conducido de vuelta al habitáculo. El aire de ventilación y escape es conducido entre el habitáculo y la caja E a través de un conducto de plástico y manguitos ondulados de goma. El funcionamiento del ventilador de refrigeración es controlado por un interruptor termostático situado en la caja E. El interruptor termostático recibe una corriente de alimentación mientras el interruptor de encendido está en posición II. Si la temperatura en la caja E alcanza 35° C, el interruptor termostático se cierra y conecta la corriente de alimentación al ventilador, el cual funciona para enfriar la caja E con aire procedente del habitáculo. Cuando la temperatura en la caja E baja a 27° C, el interruptor termostático se abre y detiene el ventilador. Para que el ventilador no se gripe en climas fríos por pasar largo tiempo sin funcionar, el ventilador también recibe una corriente de alimentación directamente del circuito de arranque, de modo que funcione cada vez que se pone el motor en marcha.

Conectores del cableado del ECM motor



M19 3379

Detalles de pines del conector C0331

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1 a 3	No se usa	–
4	Control del ventilador de refrigeración del motor	Salida
5 y 6	No se usa	–
7	Masa 2 del sensor de APP	–
8	Señal 2 del sensor de APP	Entrada
9	Alimentación 2 del sensor de APP	Salida
10	Bobinado del relé de la bomba de combustible	Salida
11	No se usa	–
12	Masa 1 del sensor de APP	–
13	Señal 1 del sensor de APP	Entrada
14	Alimentación 1 del sensor de APP	Salida
15 a 19	No se usa	–
20	Motor de la bomba del DMTL	Salida
21	Detección de carga del alternador	Entrada
22	Velocidad del vehículo	Entrada
23	Realimentación de la posición de la válvula de equilibrio del VIS	Entrada
24	Señal del sensor del pedal de freno, interruptor de luces de pare (BLS)	Entrada
25	No se usa	–
26	Sensor del encendido	Entrada
27	Señal de MFL del programador de velocidad	Entrada
28	Señal del sensor del pedal de freno, interruptor de prueba de frenos (BTS)	Entrada
29	Bobinado del relé del embrague del compresor del A.A	Salida
30	Válvula de cambio del DMTL	Salida
31	No se usa	–
32	Línea K ISO 9141 de diagnóstico	Entrada/salida
33	ECM de inmovilización	Entrada
34	Realimentación de la posición de las válvulas (mariposa) de potencia del VIS	Entrada
35	No se usa	–
36	Bus de CAN, alta	Entrada/salida
37	Bus de CAN, baja	Entrada/salida
38	Masa del sensor de vigilancia del termostato	–
39	Señal del sensor de vigilancia del termostato	Entrada
40	No se usa	–

Detalles de pines del conector C0332

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Bobina de encendido 5	Salida
2	Bobina de encendido 3	Salida
3	Bobina de encendido 1	Salida
4	No se usa	–
5	Masa del encendido	–
6	No se usa	–
7	Bobina de encendido 4	Salida
8	Bobina de encendido 6	Salida
9	Bobina de encendido 2	Salida

Detalles de pines del conector C0603

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Sensor del encendido	Entrada
2 y 3	No se usa	–
4	Masa electrónica	–
5	Masa de inyectores de combustible	–
6	Masa de etapa de potencia	–
7	Corriente de alimentación de la batería	Entrada
8	Alimentación del encendido	Entrada
9	Alimentación del encendido	Entrada

Detalles de pines del conector C0604

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Alimentación del calefactor del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	Salida
2 a 6	No se usa	–
7	Alimentación del calefactor del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Salida
8 a 12	No se usa	–
13	Alimentación del calefactor del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	Salida
14	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	Entrada
15	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	Entrada
16	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Entrada
17	No se usa	–
18	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Entrada
19	Alimentación del calefactor del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Salida
20	Masa del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	–
21	Masa del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	–
22	Masa del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	–
23	Bobinado del relé principal	Salida
24	Masa del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	–

Detalles de pines del conector C0606

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Señal del sensor MAF	Entrada
2	No se usa	–
3	Válvula de solenoide aumentadora del vacío	Salida
4	No se usa	–
5	Señal del sensor de CMP	Entrada
6	No se usa	–
7	Suministro del potenciómetro de realimentación de la mariposa	Salida
8	Señal del sensor de CKP	Entrada
9	No se usa	–
10	Señal 2 del potenciómetro de realimentación de la mariposa	Entrada
11	Alimentación del motor de la válvula de equilibrio del VIS	Salida
12 a 16	No se usa	–
17	Masa del sensor MAF	–
18	Masa del sensor de CMP	–
19	Señal 1 del potenciómetro de realimentación de la mariposa	Entrada
20	Masa del potenciómetro de realimentación de la mariposa	–
21	Masa del sensor de CKP	–
22	Señal del sensor IAT	Entrada
23	Masa del sensor de IAT	–
24	Señal del sensor de ECT	Entrada
25	Masa del sensor de ECT	–
26 y 28	No se usa	–
29	Sensor de picado de la fila de cilindros izquierda	Entrada
30	Sensor de picado de la fila de cilindros izquierda	Entrada
31	Sensor de picado de la fila de cilindros derecha	Entrada
32	Sensor de picado de la fila de cilindros derecha	Entrada
33	Inyector de combustible 1	Salida
34	Inyector de combustible 3	Salida
35	Inyector de combustible 5	Salida
36	Inyector de combustible 2	Salida
37	Inyector de combustible 6	Salida
38	Inyector de combustible 4	Salida
39 a 41	No se usa	–
42	Alimentación de la válvula de purga de EVAP	Salida
43	Alimentación de apertura del motor de mariposa	Salida
44	Alimentación de cierre del motor de mariposa	Salida
45 a 47	No se usa	–
48	Pantalla de sensores de picado	Entrada
49	Alimentación del motor de válvulas (mariposa) de potencia del VIS	Salida
50	No se usa	–
51	Alimentación del calefactor del DMTL	Salida
52	No se usa	–

Bus de la red de la zona del controlador (CAN)

El ECM motor se conecta al modulador del sistema de frenos antibloqueo (ABS), ECM de la EAT y el cuadro de instrumentos por medio del bus de la CAN.

Acelerador eléctrico

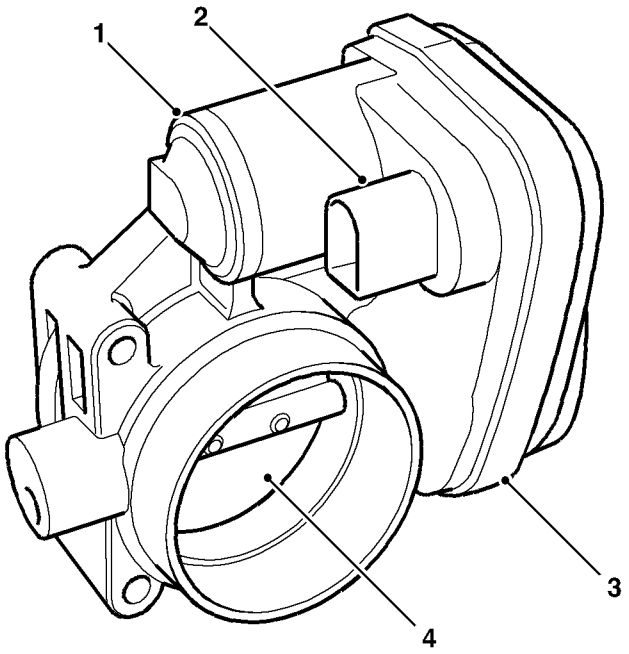
La mariposa eléctrica controla el flujo de aire al motor. Además de la función de control de potencia normal del motor, la mariposa eléctrica permite realizar las funciones de control del régimen de ralentí y limitación del régimen de giro motor, sin requerir componentes adicionales.

La mariposa eléctrica consiste en un cuerpo de mariposa que incorpora la mariposa accionada por un motor de CC mediante piñones de desmultiplicación. Un muelle de recuperación atrae la mariposa hacia la posición de cerrada.

El funcionamiento del motor de CC es controlado por el ECM motor, que transmite dos señales moduladas por la duración de impulsos (PWM) al circuito de alimentación en puente H dentro del motor. Para variar la velocidad y dirección del motor, el ECM motor varía el ciclo de trabajo de las señales de PWM.

Para lograr el control en circuito cerrado, la posición de la mariposa es provista al ECM motor por dos potenciómetros de realimentación en el cuerpo de mariposa. Los potenciómetros de realimentación cuentan con suministro de 5 voltios común y conexión a masa común procedentes del ECM motor, y mandan unas tensiones independientes de señal lineal al ECM motor, en proporción a la posición de la mariposa. El ECM motor emplea la señal procedente del potenciómetro de realimentación 1 como la señal primaria de la posición de la mariposa, y la señal procedente del potenciómetro de realimentación 2 para hacer las comprobaciones de probabilidad.

- La señal procedente del potenciómetro de realimentación 1 varía entre 0,5 voltios (mariposa abierta 0%) y 4,5 voltios (mariposa abierta 100%)
- La señal procedente del potenciómetro de realimentación 2 varía entre 4,5 voltios (mariposa abierta 0%) y 0,5 voltios (mariposa abierta 100%)



M18 0709

1 Motor de cc
2 Conector eléctrico
3 Reductor/potenciómetro de realimentación
4 Mariposa

Mientras el encendido está conectado, el ECM motor vigila continuamente los dos potenciómetros de realimentación en busca de cortocircuitos y circuitos abiertos, compara las señales de los potenciómetros de realimentación entre sí, y comprueba la probabilidad de las señales procedentes del sensor de posición del pedal acelerador (APP). Si se detecta una avería en las señales del potenciómetro de realimentación o en el motor de CC, el ECM motor:

- Memoriza un código de avería asociado.
- Enciende la luz de aviso SERVICIO MOTOR en el cuadro de instrumentos.
- Adopta el modo de marcha a capacidad reducida de la mariposa, o desactiva el control de la mariposa, según la naturaleza de la avería.

La adopción del modo de marcha a capacidad reducida de la mariposa depende de la naturaleza de la avería:

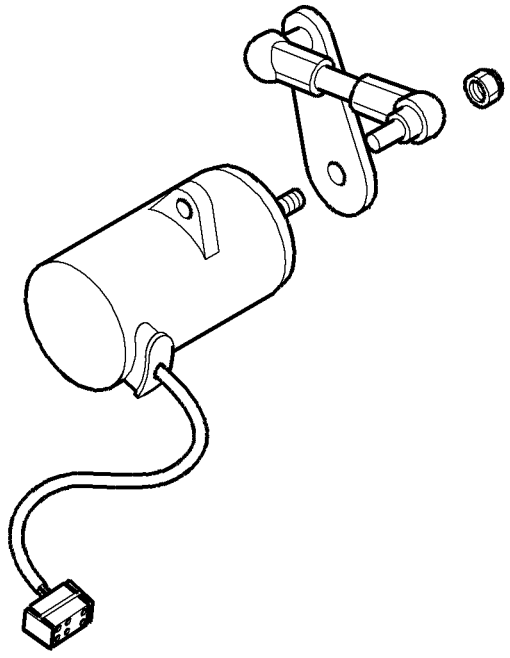
- Si uno de los potenciómetros de realimentación o el controlador de posición de la mariposa en el ECM motor está averiado, éste limita la aceleración del vehículo imponiendo un límite sobre la apertura de la mariposa.
- Si uno de los potenciómetros de realimentación está averiado, el ECM motor emplea el corte de la inyección de combustible para limitar el régimen de giro del motor a 1300 rpm.

Sensores del EMS

El EMS comprende los siguientes sensores:

- Un sensor de la APP.
- Un sensor de posición del cigüeñal (CKP).
- Un sensor de posición del árbol de levas (CMP).
- Un flujómetro de aire (MAF).
- Un sensor de temperatura del aire de admisión (IAT).
- Un sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT).
- Un sensor de vigilancia del termostato.
- Cuatro sensores de oxígeno térmicos (HO2S).
- Dos sensores de picado.

Sensor de APP



M19 3383

El sensor de APP habilita el ECM motor para determinar la posición de mariposa solicitada por el conductor con el pedal acelerador.

El sensor de APP se monta en la caja portapedales, y consiste en un potenciómetro de dos pistas con frotadores accionados por varillaje conectado al pedal acelerador. Cada pista del potenciómetro recibe corriente de 5 voltios y masa del ECM motor, y suministra una tensión de señal lineal al ECM motor en proporción a la posición del pedal acelerador. La tensión de señal procedente de la pista 1 del potenciómetro es el doble, aproximadamente, de la tensión de señal procedente de la pista 2.

Guiándose por las señales que recibe del sensor, el ECM motor determina la demanda del conductor como porcentaje de la carrera del pedal, en que 0% representa el pedal en reposo y 100% el pedal pisado a fondo. La demanda del conductor es entonces empleada para calcular el ángulo de la mariposa, la cantidad de combustible y el avance al encendido. El ECM motor también transmite la demanda del conductor por el sistema de la CAN, para su empleo por los sistemas de control de frenos y caja de cambios.

El ECM motor memoriza el valor de las señales que corresponden a mariposa cerrada y abierta a tope, y se adapta a valores nuevos para tomar en cuenta el desgaste o cambio de componentes.

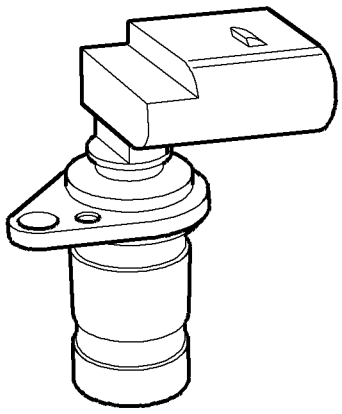
Las señales procedentes del sensor de APP son vigiladas por el ECM motor en busca de cortocircuitos, circuitos abiertos y probabilidad. Si se detecta un fallo, el ECM motor:

- Memoriza un código de avería asociado.
- Enciende la luz de aviso SERVICIO MOTOR en el cuadro de instrumentos.
- Inhibe el mensaje de demanda del conductor por el bus de la CAN, lo cual desactiva la función de control de descenso de pendientes (HDC) del modulador del ABS, y reduce el rendimiento de la caja de cambios automática (cambio difícil y pérdida del kickdown).
- Adopta el modo de marcha a capacidad reducida de la mariposa.

La adopción del modo de marcha a capacidad reducida de la mariposa depende de la naturaleza de la avería:

- Si se detecta una avería en una de las pistas del potenciómetro, el ECM motor limita la apertura de la mariposa para limitar la aceleración del vehículo.
- Si se detecta que ambas pistas del potenciómetro están averiadas, el ECM motor regula la mariposa para que el motor funcione continuamente a 1472 rpm mientras el pedal de freno está en reposo, y al ralentí (750 rpm) mientras se pisa el pedal de freno o si el sensor del pedal de freno está averiado.
- Si el ECM motor sufre una avería de proceso, puede cortar la inyección del combustible para limitar el régimen de giro motor a 1300 rpm, o desactiva la inyección del combustible para parar el motor.

Sensor CKP



M18 0711

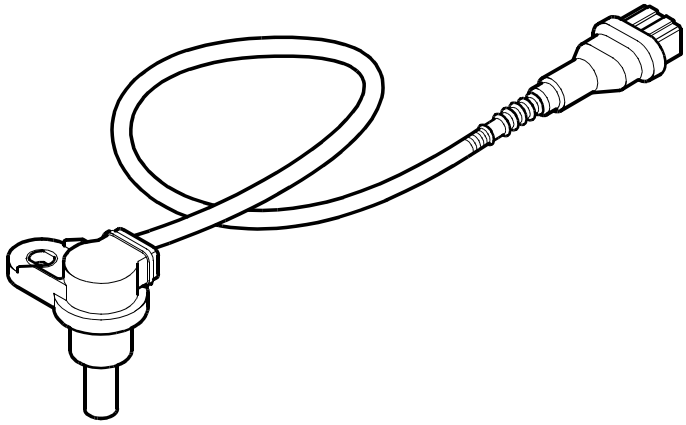
El sensor CKP proporciona al ECM motor una señal digital que indica el régimen de giro y posición angular del cigüeñal, la cual sirve para calcular el avance al encendido, el avance a la inyección de combustible y la cantidad de combustible inyectada. A fin de determinar la posición exacta del cigüeñal en el ciclo del motor, el ECM motor también debe emplear la entrada procedente del sensor de CMP.

El sensor de CKP está montado en la parte delantera de la carcasa de transmisión, alineado con la circunferencia exterior del convertidor de par. La punta sensible del sensor de CKP está al lado del anillo de reluctancia formado en la periferia del convertidor de par. El anillo de reluctancia tiene 58 dientes distribuidos a intervalos de 6°. Un espacio equivalente a dos dientes ausentes, a 36° después del punto muerto superior (DPMS) del cilindro No. 1, sirve de punto de referencia para el ECM motor.

El sensor de CKP funciona sobre el principio de efecto Hall. Un imán permanente en el interior del sensor aplica un flujo magnético a un semiconductor, que recibe una corriente de alimentación procedente del relé principal. La tensión de salida del semiconductor es conducida al ECM motor. A medida que las separaciones entre los polos del anillo de reluctancia pasan frente a la punta del sensor, el flujo magnético se interrumpe y provoca una fluctuación en la tensión de salida, lo cual da lugar a una señal digital.

Si el sensor del CKP falla, el ECM motor para el motor inmediatamente.

Sensor CMP



M19 2837A

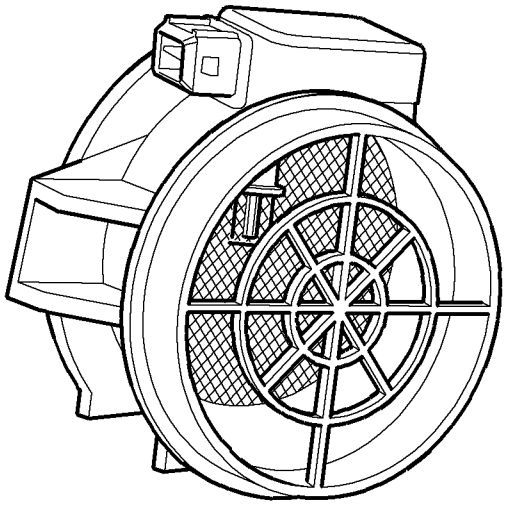
El sensor de CMP transmite una señal, que permite al ECM motor determinar la posición del árbol de levas en relación al cigüeñal. Esto permite que el ECM motor sincronice la inyección del combustible para condiciones de arranque y marcha.

El sensor de CMP está montado en la tapa de culata de la fila de cilindros (delantera) izquierda, del lado opuesto a la transmisión de árboles de levas, en línea con un anillo de reluctancia de "media luna", montado en el árbol de levas de escape. El anillo de reluctancia comprende un solo diente que se extiende 180° alrededor de la circunferencia del árbol de levas.

El sensor de CMP funciona sobre el principio de efecto Hall. Un imán permanente en el interior del sensor aplica un flujo magnético a un semiconductor, que recibe una corriente de alimentación procedente del relé principal. La tensión de salida del semiconductor es conducida al ECM motor. Al pasar el espacio en el anillo de reluctancia frente a la punta del sensor, el flujo magnético se interrumpe y provoca una fluctuación en la tensión de salida, lo cual produce una señal digital.

Si el sensor CPS falla mientras funciona el motor, el motor funciona normalmente hasta que se pare, pero no puede volver a arrancar sin que se restaure la señal del sensor CMP.

Sensor MAF



M18 0712

El sensor de MAF suministra una señal que el ECM motor emplea para calcular la carga del motor.

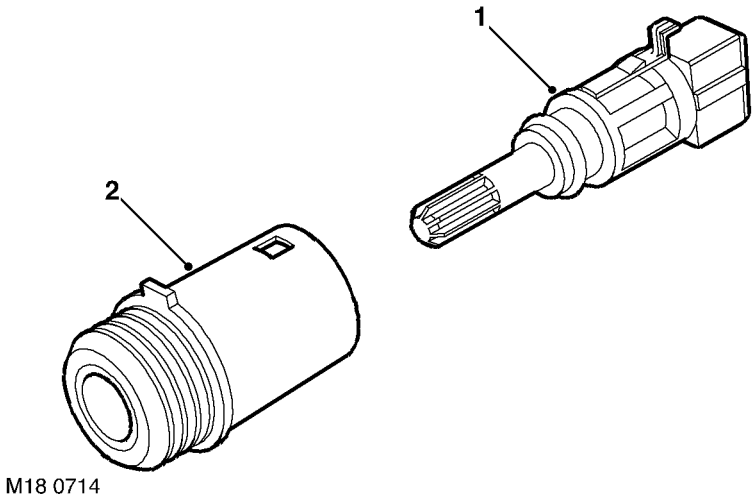
El sensor de MAF es de tipo de lámina caliente, y se monta en el sistema de admisión entre la carcasa del filtro de aire y el cuerpo de mariposa.

El circuito de control del circuito cerrado en el sensor de MAF mantiene una resistencia de lámina gruesa constantemente a 200° C sobre la temperatura ambiente. La corriente requerida para mantener la temperatura de la resistencia de lámina gruesa, pese al efecto refrigerante del aire que circula a través del sensor, suministra una medida precisa, no lineal, del caudal de aire que entra en el motor.

El sensor de MAF recibe una corriente de batería y suministra una señal al ECM motor entre 0 y 5 voltios, en proporción al caudal de aire aspirado por el motor.

En caso de fallar la señal del sensor de MAF, pueden notarse los siguientes síntomas:
- Durante la marcha, la velocidad del motor puede bajar y recuperarse.
- Arranque difícil.
- El motor se para antes de arrancar.
- Reacción de mariposa retardada.
- Rendimiento reducido del motor.

Sensor IAT



M18 0714

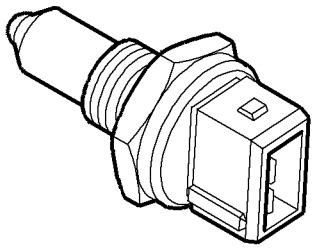
1 Sensor
2 Carcasa

El sensor de IAT suministra una señal que permite al ECM motor ajustar el avance al encendido y la alimentación del combustible, de acuerdo con la temperatura del aire de admisión, optimizando de este modo el rendimiento, la aptitud para la marcha y las emisiones.

El sensor de IAT es un termistor de coeficiente de temperatura negativo (NTC), situado en una carcasa de plástico instalada en el conducto de admisión entre el sensor de MAF y el cuerpo de mariposa. El sensor encaja a presión en la carcasa, y se estanca con una junta tórica. El sensor cuenta con una grapa que lo sujeta en la carcasa.

Si falla la entrada procedente del sensor de IAT, el motor sigue funcionando. El ECM motor impone un valor opcional por defecto, usando la información procedente del plano de velocidad/carga para hacer funcionar el motor, pero la alimentación de combustible autoadaptiva será desactivada.

Sensor de ECT



M18 0713

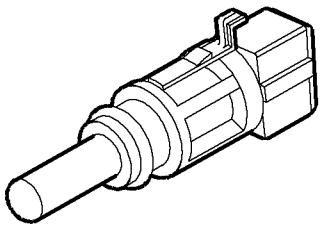
El sensor ECT suministra al ECM motor una tensión de señal que varía según la temperatura del refrigerante, para que el ECM motor adapte la cantidad de combustible alimentada y el avance al encendido según los cambios de temperatura del motor.

El sensor de ECT está situado entre las filas de cilindros, entre los cilindros 3 y 6.

El sensor de ECT consiste en un termistor de coeficiente de temperatura negativa (NTC) encapsulado, en contacto con el refrigerante motor. Al calentarse el refrigerante, la resistencia del sensor disminuye y, al enfriarse el refrigerante, la resistencia del sensor aumenta. Para determinar la temperatura del refrigerante, el ECM motor suministra al sensor una corriente de alimentación regulada de 5 voltios, y vigila la señal de tensión de retorno. El ECM motor también transmite la temperatura del refrigerante por el sistema de la CAN, a fin de activar el indicador de temperatura del refrigerante.

Si faltara la señal del sensor de ECT, o si estuviera fuera de los límites especificados, el ECM motor adopta una temperatura opcional por defecto que refleja el estado de calentamiento parcial del motor. Esto permite que el motor funcione, pero a reducida aptitud para la marcha y con mayores emisiones cuando frío. Esto resulta en una mezcla demasiado rica cuando el motor alcanza la temperatura de trabajo normal. El ECM motor también hace funcionar los ventiladores de refrigeración, a fin de proteger el motor y la caja de cambios contra el sobrecalentamiento.

Sensor de vigilancia del termostato

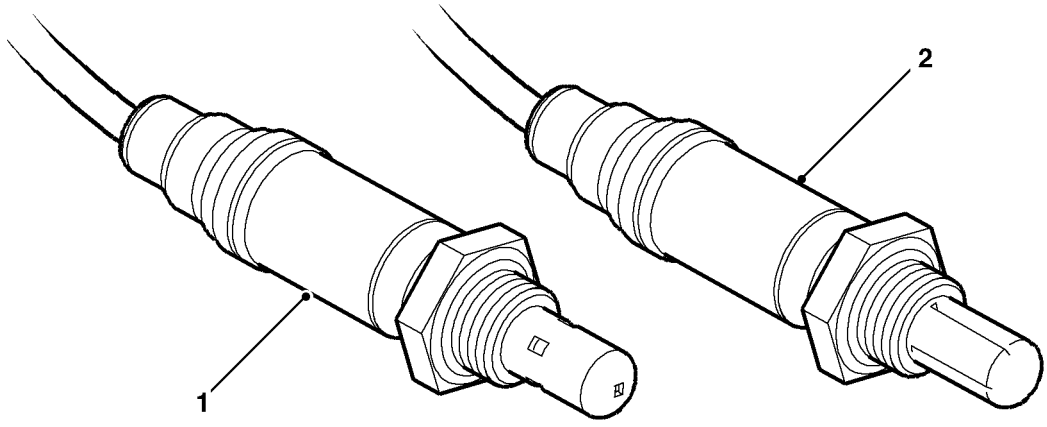


M18 0715

La entrada procedente del sensor de vigilancia del termostato es empleada por el ECM motor para vigilar el funcionamiento del termostato del sistema de refrigeración y para controlar el funcionamiento de los ventiladores de refrigeración del motor.

El sensor de vigilancia del termostato es un termistor de NTC instalado dentro de un racor en "T" de plástico en el manguito inferior del radiador. El sensor encaja a presión en el racor en T, y se estanca con una junta tórica. El sensor cuenta con una grapa que lo sujeta en el racor en T.

HO2S



M18 0716

1 Sensor HO2S trasero

2 Sensor HO2S delantero

El EMS cuenta con cuatro sensores HO2S:

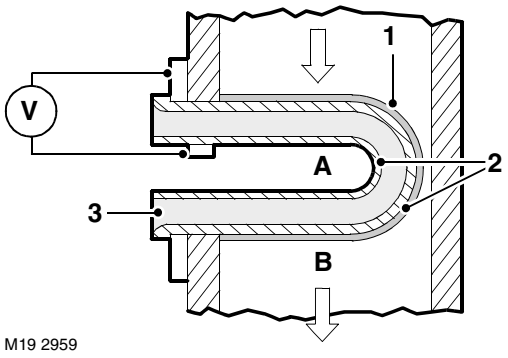
- Uno antes de cada convertidor catalítico, denominados sensores HO2S delanteros izquierdo y derecho.
- Uno después de cada convertidor catalítico, denominados sensores HO2S traseros izquierdo y derecho.

Los HO2S delanteros izquierdo y derecho permiten al ECM motor determinar la AFR de la mezcla consumida en cada fila de cilindros del motor. Los sensores HO2S traseros izquierdo y derecho permiten que el ECM motor vigile el rendimiento de los convertidores catalíticos y de los sensores de oxígeno delanteros, y regule la alimentación del combustible.

Cada HO2S consiste en un elemento sensor protegido por un revestimiento cerámico exterior. La superficie exterior del elemento sensor se expone a los gases del escape, y la superficie interior se expone al aire ambiente. La diferencia entre el contenido de oxígeno de los dos gases produce una diferencia en el potencial eléctrico del elemento sensor. Cuando la mezcla es rica, el bajo contenido de oxígeno en los gases del escape aumenta la tensión del sensor. Cuando la mezcla es pobre, el alto contenido de oxígeno en los gases de escape reduce la tensión del sensor.

Durante el control en circuito cerrado, la tensión de los HO2S delanteros conmuta entre menos de 0,3 voltios a más de 0,5 voltios. La tensión conmuta entre límites cada dos o tres segundos. Esta acción conmutadora indica que el ECM motor está variando la relación AFR entre límites de la ventana lambda, a fin de maximizar la eficiencia de los convertidores catalíticos.

Vista en corte del sensor HO2S



A = Aire ambiente; B = Gases de escape

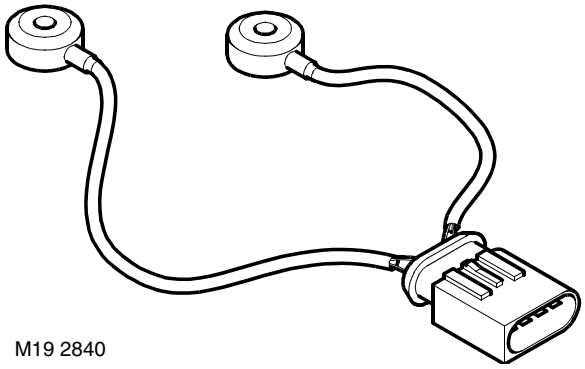
1 Revestimiento cerámico protector
2 Electrodos
3 Oxido de circonio

El material del elemento sensor sólo se activa a una temperatura de 300° C, aproximadamente. A fin de abreviar el plazo de calentamiento y minimizar las emisiones en condiciones de arranque en frío y poca carga, cada HO2S contiene un elemento térmico alimentado por una corriente procedente del relé principal. Los circuitos a masa de los elementos térmicos son controlados por el ECM motor. Al poner el motor en marcha, la corriente suministrada a los elementos térmicos aumenta gradualmente, a fin de proteger el revestimiento cerámico contra el calentamiento repentino. Después del período de calentamiento inicial, el ECM motor modula la masa de los elementos térmicos a base de un plano del régimen de giro motor en función del caudal de aire, a fin de mantener el sensor HO2S a la temperatura óptima de trabajo.

La resistencia nominal de los elementos térmicos es de 6 Ohmios a 20° C.

Si falla uno de los sensores HO2S, el ECM motor enciende la luz MIL. Si falla uno de los sensores HO2S delanteros, el ECM motor también adopta la alimentación de combustible en circuito abierto, y se desactiva la vigilancia de los convertidores catalíticos. Si falla uno de los sensores HO2S traseros, se desactiva la vigilancia del convertidor catalítico y del sensor HO2S delantero.

Sensores de picado



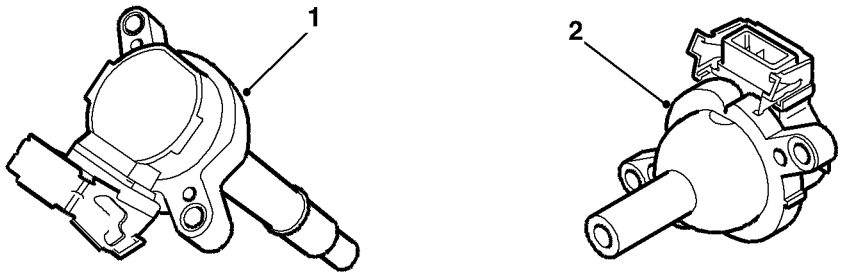
M19 2840

Los sensores de picado permiten que el ECM motor controle el motor al límite de avance al encendido, a fin de obtener la óptima eficiencia sin que el motor resulte dañado por el picado de la combustión. El ECM motor equipa dos sensores de picado: uno por cada fila de cilindros, situados entre las filas de cilindros en los cilindros 3 y 4.

Los sensores de picado consisten en cristales piezocerámicos, que oscilan para crear una señal de tensión. Durante el picado de la combustión, la frecuencia de oscilación de los cristales aumenta y modifica la salida de señales al ECM motor. El ECM motor compara la señal con los perfiles de señales almacenados en su memoria. Si se detecta el comienzo del picado de la combustión, el ECM motor retarda el avance al encendido durante varios ciclos. Al cesar el picado de la combustión, el encendido es avanzado gradualmente a su reglaje de origen.

Los cables del sensor de picado son de distintas longitudes, a fin de impedir su instalación incorrecta.

Bobinas de encendido



M19 3384

1 Bobina de encendido de la fila de cilindros derecha

2 Bobina de encendido de la fila de cilindros izquierda

El ECM motor usa una bobina de encendido independiente por bujía. Las bobinas de encendido de la fila de cilindros izquierda se montan en los conductos delanteros del colector de admisión, y se conectan a las bujías con cables de alta tensión (AT). Las bobinas de encendido de la fila de cilindros derecha son de tipo montado por encima de las bujías, y se sujetan a la tapa de culata con 2 tornillos.

Cada bobina de encendido tiene 3 conexiones, aparte de la conexión a la bujía de encendido; una alimentación de encendido procedente del relé principal, un cable de masa para el bobinado secundario y un terminal negativo (interruptor) del bobinado primario. El terminal de interruptor de cada bobina de encendido se conecta a un pin separado en el ECM motor, a fin de permitir la conmutación independiente. Las bobinas de encendido se cargan cada vez que el ECM motor cierra un circuito por masa al terminal negativo del bobinado primario. La duración del tiempo de carga es mantenida relativamente constante por el ECM motor en toda la gama de velocidades del motor. Por consiguiente, el período de dwell aumenta a medida que aumenta el régimen de giro motor. Este tipo de sistema, denominado de Energía Constante, permite usar bobinas de baja impedancia con tiempos de carga más rápidos y salidas más altas.

El ECM motor calcula el período de dwell con entradas procedentes de:
- Tensión de batería (relé principal).
- Sensor CKP.
- Corriente primaria de la bobina de encendido (conexión interna del ECM motor).

La chispa se produce cuando el ECM motor abre el circuito del bobinado primario. Esto causa la degradación del flujo magnético en el bobinado primario, induciendo la energía de A.T. en la bobina secundaria, la cual sólo puede llegar a masa saltando la separación entre los electrodos de la bujía.

Los fallos relacionados con el encendido son vigilados indirectamente a través de la función de detección de fallos de encendido.

Avance al encendido

El ECM motor calcula el avance al encendido con entradas procedentes de los siguientes sensores:
- Sensor CKP.
- Sensor MAF.
- Sensores de picado.
- Sensor de TP (sólo ralentí).
- Sensor de ECT.

Al arrancar y ralentizar el motor, el ECM motor regula el avance al encendido a base de la información recibida de los sensores de ECT y CKP. Una vez superado el régimen de giro al ralentí, el avance al encendido se controla de acuerdo con los planos almacenados en la memoria del ECM motor, y se modifica según las entradas adicionales de los sensores y cualquier valor autoadaptivo almacenado en la memoria. Los planos mantienen el avance al encendido dentro de una banda angosta, que representa una solución intermedia aceptable entre desarrollo de potencia y control de emisiones. El avance y retardo al encendido es controlado por el ECM motor, a fin de evitar el picado de la combustión.

Control de picado

El ECM motor usa el control activo del picado para impedir que el picado de la combustión dañe el motor. Si el sensor de picado detecta el comienzo de un picado de combustión, el ECM motor retarda el avance al encendido de ese cilindro en 3°. Si el picado de la combustión continúa, el ECM motor retarda todavía más el avance al encendido, en fracciones de 3°, hasta un máximo de 15° de donde se escuchó el picado de combustión por primera vez. Al cesar el picado de la combustión, el ECM motor restituye el avance al encendido de origen en fracciones de 0,75°.

A fin de reducir el riesgo del picado de combustión a elevadas temperaturas del aire de admisión, el ECM motor retarda el avance al encendido mientras la temperatura del aire supera 55° C. El retardo al encendido aumenta según aumenta la temperatura del aire de admisión.

Control del régimen de giro al ralentí

El ECM motor controla el régimen de giro motor, combinando la alimentación de combustible, el avance al encendido y la mariposa eléctrica.

Cuando el régimen de giro motor fluctúa, el ECM motor varía inicialmente el avance al encendido, lo cual produce cambios rápidos en el régimen de giro motor. Si esto no logra corregir el régimen de giro al ralentí, el ECM motor también regula la mariposa eléctrica y la alimentación del combustible.

Detección de fallo del encendido

El ECM motor usa la señal del sensor de CKP para vigilar el motor en busca de fallos del encendido. Al encenderse la carga combustible en cada cilindro, el cigüeñal acelera y seguidamente decelera. Mediante la vigilancia de los impulsos de aceleración/deceleración del cigüeñal, el ECM motor puede detectar fallos del encendido.

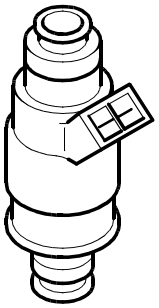
Bajo nivel de combustible:

Cuando el depósito de combustible está casi vacío, existe la posibilidad de que el aire pueda ser aspirado por el sistema de combustible, debido a la "agitación", causando subalimentación y fallos del encendido. Para impedir la memorización de fallos de encendido falsos, el ECM motor desactiva la detección de fallos del encendido al recibir un mensaje de bajo nivel del combustible por el bus de la CAN. El contenido del depósito de combustible es vigilado por el cuadro de instrumentos, que transmite el mensaje de bajo nivel de combustible si el nivel de combustible en el depósito disminuye a menos del 15% (8,85 litros; 2,34 galones norteamericanos).

Desactivación por camino bacheado:

Cuando el vehículo se desplaza sobre una carretera bacheada, el cigüeñal del motor es objeto de vibraciones torsionales causadas por la realimentación mecánica procedente de la calzada, a través de la transmisión. A fin de evitar que estas vibraciones torsionales sean interpretadas erróneamente como fallos de encendido, cuando el vehículo se desplaza por una calzada bacheada cuyos desniveles superan el límite programado en el ECM motor, el monitor de fallos de encendido es desactivado. La rugosidad de la carretera es calculada por el modulador del ABS, a base de las señales mandadas por los cuatro sensores del ABS, y transmitida al ECM motor por el bus de la CAN.

Inyectores de combustible



M19 2845A

En cada cilindro se monta un inyector de combustible de flujo dividido, asistido por aire. Los inyectores están situados en los colectores de admisión, y conectados a un solo conjunto de tubo distribuidor de combustible.

Cada inyector contiene una válvula de aguja de tipo de tetón y un bobinado de solenoide. La válvula de aguja se mantiene cerrada con un muelle de recuperación. Al lado de las toberas se ubica una envuelta integral que contiene un disco perforado. Cada inyector se estanca contra el tubo distribuidor de combustible y el colector de admisión con juntas tóricas.

El bobinado del solenoide de cada inyector recibe una alimentación de 12 voltios, procedente del relé del ECM motor en la caja de fusibles del compartimento motor. Para inyectar combustible, el ECM motor suministra un circuito por masa al bobinado del solenoide, que excita y abre la válvula de aguja. Al abrirse la válvula de aguja, las dos toberas dirigen un abanico de combustible pulverizado contra la superficie trasera de cada válvula de admisión. El aire aspirado a través de la envuelta y disco perforado mejora la pulverización y el control direccional del combustible. El aire es suministrado por un orificio dedicado en el conducto de admisión, y conducido por un tubo de plástico y unas canalizaciones incorporadas en la superficie de la junta de los colectores de admisión.

Cada inyector alimenta al motor de combustible una vez por tiempo del motor, durante la carrera de admisión. El ECM motor calcula el tiempo de apertura (ciclo de trabajo) de los inyectores, en función de:

- Régimen de giro del motor.
- Caudal de aire.
- Temperatura del motor.
- Posición del pedal acelerador (es decir, demanda del conductor).

El combustible en el tubo distribuidor de combustible es mantenido a una presión de 3,5 bares por un regulador de presión incorporado en la bomba del depósito de combustible. En el tubo distribuidor de combustible izquierdo se monta un acumulador que amortigua los impulsos de presión procedentes de la bomba, y asegura que la presión en el tubo distribuidor de combustible sea constante. En el tubo distribuidor de combustible, por encima del acumulador, se instala una válvula Schraeder como racor para las pruebas de presión hechas durante el mantenimiento.

La resistencia nominal del bobinado del solenoide del inyector es de 13 - 16 Ohmios a 20° C.

Válvula de purga de emisiones por evaporación (EVAP)

El ECM motor transmite una señal PWM por masa para controlar el funcionamiento de la válvula de purga. Cuando el ECM motor está en modo de alimentación de combustible en circuito abierto, la válvula de purga se mantiene cerrada. Cuando el vehículo está en movimiento y funcionando en modo de alimentación de combustible en circuito abierto, el ECM motor abre la válvula de purga.

Cuando la válvula de purga está abierta, el vapor de combustible es aspirado desde el cánister de EVAP al colector de admisión. El ECM motor detecta el consiguiente enriquecimiento de la AFR, por las señales que recibe del sensor HO2S delantero, y compensa reduciendo el ciclo de trabajo de los inyectores de combustible.

Válvulas del sistema de admisión variable (VIS)
El ECM motor hace funcionar los motores de las dos válvulas del VIS en un orden preestablecido, basado en la velocidad del motor y en la abertura de la mariposa. El motor de cada válvula del VIS recibe una corriente de alimentación permanente del relé principal, conexiones de realimentación y señales al ECM motor y una conexión permanente a masa. Cuando el motor arranca, los motores de ambas válvulas del VIS están en posición de válvula abierta. Para cerrar las válvulas del VIS, el ECM motor transmite una corriente de alimentación por la línea de señales al motor de válvula pertinente del VIS. Para abrir las válvulas del VIS, el ECM motor interrumpe la corriente de alimentación conducida por la línea de señales, y para cerrar las válvulas del VIS sus motores reciben una corriente procedente del relé principal.

Luces de aviso
Las dos luces de aviso en el instrumento sirven para acusar averías en el sistema de gestión del motor. La luz de averías del motor consiste en la leyenda SERVICIO MOTOR, que se enciende para acusar la detección de una avería no relacionada con las emisiones. La luz de aviso de averías (MIL) consiste en la leyenda de color amarillo SERVICIO MOTOR PRONTO, que se enciende para acusar la detección de una avería relacionada con las emisiones. El ECM motor controla las luces de aviso con las señales que manda al cuadro de instrumentos por el bus de la CAN. Si se detecta una avería capaz de dañar el convertidor de par, las luces de aviso destellan. En el caso de otras averías, las luces de aviso permanecen encendidas continuamente.

Equipo de diagnóstico
El ECM motor contiene programación para el Diagnóstico de a Bordo (OBD), conforme a la legislación vigente en el mercado a la hora de su fabricación. Mientras el motor funciona, el ECM motor cumple rutinas de autoverificación y diagnóstico para vigilar el rendimiento del motor y del EMS. Si se detecta un fallo, el ECM motor memoriza un código de diagnóstico de averías asociado (DTC, también denominado código "P") en una memoria no volátil y, en la mayoría de los casos, enciende las luces de aviso de SERVICIO MOTOR y/o SERVICIO MOTOR PRONTO. Los códigos se recuperan con TestBook/T4, que se comunica con el ECM motor a través de una línea K ISO 9141 procedente del enchufe de diagnóstico.

Código P No.	Componente/señal	Descripción del fallo	Luz de aviso	
			MIL	Fallo del motor
0100	Señal del sensor MAF	Circuito abierto	No.	No.
0102	Señal del sensor MAF	Cortocircuito a masa	No.	No.
0103	Señal del sensor MAF	Cortocircuito a corriente	No.	No.
0105	Sensor de presión ambiente interior del ECM motor	Fallo de circuito	No.	No.
0107	Sensor de presión ambiente interior del ECM motor	Cortocircuito a masa	No.	No.
0108	Sensor de presión ambiente interior del ECM motor	Circuito abierto o cortocircuito a corriente	No.	No.
0109	Sensor de presión ambiente interior del ECM motor	Circuito intermitente	No.	No.
0112	Sensor IAT	Cortocircuito a masa	No.	No.
0113	Sensor IAT	Circuito abierto o cortocircuito a corriente	No.	No.
0116	Sensor de ECT	Señal inverosímil	No.	No.
0117	Sensor de ECT	Cortocircuito a masa	No.	No.
0118	Sensor de ECT	Circuito abierto o cortocircuito a corriente	No.	No.
0122	Potenciómetro de mariposa 1	Circuito abierto o cortocircuito a masa	Sí	Sí
0123	Potenciómetro de mariposa 1	Cortocircuito a corriente	Sí	Sí
0125	Sensor de ECT	Circuito abierto, cortocircuito a masa o señal improbable	No.	No.
0128	Sensor de vigilancia del termostato	Baja temperatura del refrigerante – termostato gripado abierto	No.	No.



Código P No.	Componente/señal	Descripción del fallo	Luz de aviso	
			MIL	Fallo del motor
0131	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	Cortocircuito a masa	Sí	No.
0132	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
0133	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	Reacción lenta	Sí	No.
0134	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	Circuito abierto	Sí	No.
		La señal no conmuta	No.	No.
0135	Circuito del calefactor del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	Circuito abierto o cortocircuito a corriente o a masa	No.	No.
0136	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Circuito abierto	No.	No.
0137	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Cortocircuito a masa	No.	No.
0138	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Cortocircuito a corriente	No.	No.
0139	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Reacción lenta	Sí	No.
0140	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Inactividad	No.	No.
0141	Circuito del calefactor del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Circuito abierto o cortocircuito a corriente o a masa	No.	No.
0151	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	Cortocircuito a masa	Sí	No.
0152	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
0153	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	Reacción lenta	Sí	No.
0154	Señal del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	Circuito abierto	Sí	No.
		La señal no conmuta	No.	No.
0155	Circuito del calefactor del sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	Circuito abierto o cortocircuito a corriente o a masa	No.	No.
0156	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Circuito abierto	No.	No.
0157	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Cortocircuito a masa	No.	No.
0158	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Cortocircuito a corriente	No.	No.
0159	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Reacción lenta	Sí	No.
0160	Señal del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Inactividad	No.	No.
0161	Circuito del calefactor del sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Circuito abierto o cortocircuito a corriente o a masa	No.	No.
0171	Control lambda de la fila de cilindros izquierda	Alimentación de combustible demasiado pobre	Sí	No.
0172	Control lambda de la fila de cilindros izquierda	Alimentación de combustible demasiado rica	Sí	No.

Código P No.	Componente/señal	Descripción del fallo	Luz de aviso	
			MIL	Fallo del motor
0174	Control lambda de la fila de cilindros derecha	Alimentación de combustible demasiado pobre	Sí	No.
0175	Control lambda de la fila de cilindros derecha	Alimentación de combustible demasiado rica	Sí	No.
0201	Inyector de combustible 1	Circuito abierto	Sí	No.
0202	Inyector de combustible 2	Circuito abierto	Sí	No.
0203	Inyector de combustible 3	Circuito abierto	Sí	No.
0204	Inyector de combustible 4	Circuito abierto	Sí	No.
0205	Inyector de combustible 5	Circuito abierto	Sí	No.
0206	Inyector de combustible 6	Circuito abierto	Sí	No.
0222	Potenciómetro de mariposa 2	Circuito abierto o cortocircuito a masa	Sí	Sí
0223	Potenciómetro de mariposa 2	Cortocircuito a corriente	Sí	Sí
0261	Inyector de combustible 1	Cortocircuito a masa	Sí	No.
0262	Inyector de combustible 1	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
0264	Inyector de combustible 2	Cortocircuito a masa	Sí	No.
0265	Inyector de combustible 2	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
0267	Inyector de combustible 3	Cortocircuito a masa	Sí	No.
0268	Inyector de combustible 3	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
0270	Inyector de combustible 4	Cortocircuito a masa	Sí	No.
0271	Inyector de combustible 4	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
0273	Inyector de combustible 5	Cortocircuito a masa	Sí	No.
0274	Inyector de combustible 5	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
0276	Inyector de combustible 6	Cortocircuito a masa	Sí	No.
0277	Inyector de combustible 6	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
0301	Cilindro 1	Fallo del encendido detectado	Sí	No.
0302	Cilindro 2	Fallo del encendido detectado	Sí	No.
0303	Cilindro 3	Fallo del encendido detectado	Sí	No.
0304	Cilindro 4	Fallo del encendido detectado	Sí	No.
0305	Cilindro 5	Fallo del encendido detectado	Sí	No.
0306	Cilindro 6	Fallo del encendido detectado	Sí	No.
0313	Detección de fallo del encendido	Fallo de encendido detectado con bajo nivel de combustible	Sí	No.
0327	Sensor de picado de la fila de cilindros izquierda	Circuito abierto	No.	No.
0332	Sensor de picado de la fila de cilindros derecha	Circuito abierto	No.	No.
0335	Sensor CKP	Señal inverosímil	No.	No.
0337	Sensor CKP	Cortocircuito a masa	No.	No.
0338	Sensor CKP	Cortocircuito a corriente	No.	No.
0339	Sensor CKP	Circuito abierto/no hay señal	No.	No.
0340	Sensor CMP	Circuito abierto/no hay señal	No.	No.
0341	Sensor CMP	Señal inverosímil	No.	No.
0351	Bobina de encendido 1	No hay chispa	Sí	No.
0352	Bobina de encendido 2	No hay chispa	Sí	No.
0353	Bobina de encendido 3	No hay chispa	Sí	No.
0354	Bobina de encendido 4	No hay chispa	Sí	No.
0355	Bobina de encendido 5	No hay chispa	Sí	No.
0356	Bobina de encendido 6	No hay chispa	Sí	No.
0420	Convertidor catalítico de la fila de cilindros izquierda	Eficiencia debajo del umbral – luz apagada demasiado tiempo	No.	No.



Código P No.	Componente/señal	Descripción del fallo	Luz de aviso	
			MIL	Fallo del motor
0430	Convertidor catalítico de la fila de cilindros derecha	Eficiencia debajo del umbral – luz apagada demasiado tiempo	No.	No.
0441	Equipo de diagnóstico	Fallo de la prueba de circulación de purga de EVAP	Sí	No.
0443	Válvula de purga	Fallo de circuito	Sí	No.
0444	Válvula de purga	Circuito abierto	Sí	No.
0445	Válvula de purga	Cortocircuito a corriente o a masa	Sí	No.
0455	Sistema EVAP	Fuga grande	Sí	No.
0456	Sistema EVAP	Fuga menor	Sí	No.
0500	Señal de velocidad del vehículo	Señal inverosímil	No.	No.
0505	Control de ralentí del ECM motor	Avería del sistema	No.	No.
0606	ECM MOTOR	Avería del procesador	Sí	No.
1101	Sensor MAF	Señal del ángulo de mariposa improbable	No.	No.
1113	Sensor de presión ambiente interior del ECM motor	Fallo de sección automática	No.	No.
1115	Sensor de vigilancia del termostato	Temperatura del refrigerante atascada en alta	No.	No.
1118	Sensor de vigilancia del termostato	Circuito abierto o cortocircuito a corriente	No.	No.
1119	Sensor de vigilancia del termostato	Cortocircuito a masa	No.	No.
1122	Potenciómetro 1 del sensor de APP	Circuito abierto o cortocircuito a masa	No.	Sí
1123	Potenciómetro 1 del sensor de APP	Cortocircuito a corriente	No.	Sí
1132	Sensor HO2S delantero de la fila de cilindros izquierda	Calefacción averiada	No.	No.
1133	Sensor HO2S delantero de la fila de cilindros derecha	Calefacción averiada	No.	No.
1141	Potenciómetro de mariposa 1	Relación entre la señal del potenciómetro de mariposa 1 y el caudal de aire, improbable	Sí	Sí
1142	Potenciómetro de mariposa 2	Relación entre la señal del potenciómetro de mariposa 2 y el caudal de aire, improbable	Sí	Sí
1146	Control lambda de la fila de cilindros izquierda	Corrección de combustible posterior sobre el tiempo de retardo de mezcla pobre	No.	No.
1147	Control lambda de la fila de cilindros derecha	Corrección de combustible posterior sobre el tiempo de retardo de mezcla pobre	No.	No.
1148	Control lambda de la fila de cilindros izquierda	Corrección de combustible posterior sobre el tiempo de retardo de mezcla rica	No.	No.
1149	Control lambda de la fila de cilindros derecha	Corrección de combustible posterior sobre el tiempo de retardo de mezcla rica	No.	No.
1150	Control lambda de la fila de cilindros izquierda	Fallo de corrección de combustible posterior a bajo nivel de combustible	No.	No.
1151	Control lambda de la fila de cilindros derecha	Fallo de corrección de combustible posterior a bajo nivel de combustible	No.	No.

Código P No.	Componente/señal	Descripción del fallo	Luz de aviso	
			MIL	Fallo del motor
1155	Sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Calefacción averiada	No.	No.
1160	Sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Calefacción averiada	No.	No.
1165	Control lambda de la fila de cilindros izquierda	Fallo de sensor HO2S detectado a bajo nivel del combustible	Sí	No.
1166	Control lambda de la fila de cilindros derecha	Fallo de sensor HO2S detectado a bajo nivel del combustible	Sí	No.
1167	Sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Señal inverosímil	No.	No.
1168	Sensor HO2S trasero de la fila de cilindros derecha	Señal inverosímil	No.	No.
1180	Sensor HO2S trasero de la fila de cilindros izquierda	Reacción lenta	No.	No.
1227	Potenciómetro 2 del sensor de APP	Circuito abierto o cortocircuito a masa	No.	Sí
1228	Potenciómetro 2 del sensor de APP	Cortocircuito a corriente	No.	Sí
1231	Relé de la bomba de combustible	Cortocircuito a masa	No.	No.
1232	Relé de la bomba de combustible	Cortocircuito a corriente	No.	No.
1320	Detección de fallo del encendido	Fallo de autoadaptación del reluctor	No.	No.
1321	Detección de fallo del encendido	Fallo en la dentadura del reluctor	No.	No.
1322	Sistema de encendido	Fallo de encendido en más de dos cilindros	No.	No.
1351	Bobina de encendido 1	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
1352	Bobina de encendido 2	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
1353	Bobina de encendido 3	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
1354	Bobina de encendido 4	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
1355	Bobina de encendido 5	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
1356	Bobina de encendido 6	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
1383	Resistencia de realimentación del encendido	Circuito abierto	No.	No.
1391	Bobina de encendido 1	Duración de chispa demasiado breve	Sí	No.
1392	Bobina de encendido 2	Duración de chispa demasiado breve	Sí	No.
1393	Bobina de encendido 3	Duración de chispa demasiado breve	Sí	No.
1394	Bobina de encendido 4	Duración de chispa demasiado breve	Sí	No.
1395	Bobina de encendido 5	Duración de chispa demasiado breve	Sí	No.
1396	Bobina de encendido 6	Duración de chispa demasiado breve	Sí	No.
1450	Motor de la bomba del DMTL	Corriente de referencia sobre el límite	Sí	No.
1451	Motor de la bomba del DMTL	Corriente de referencia debajo del límite	Sí	No.
1452	Motor de la bomba del DMTL	Corriente de referencia inestable	Sí	No.

Código P No.	Componente/señal	Descripción del fallo	Luz de aviso	
			MIL	Fallo del motor
1453	Motor de la bomba del DMTL	Válvula de cambio gripada	Sí	No.
1454	Válvula de cambio del DMTL	Cortocircuito a corriente	No.	No.
1455	Válvula de cambio del DMTL	Cortocircuito a masa	No.	No.
1456	Válvula de cambio del DMTL	Circuito abierto	No.	No.
1470	Motor de la válvula de equilibrio del VIS	Válvula siempre abierta	No.	No.
1471	Motor de la válvula de equilibrio del VIS	Válvula siempre cerrada	No.	No.
1472	Motor de válvulas de potencia/ mariposa del VIS	Válvulas siempre abiertas	No.	No.
1473	Motor de válvulas de potencia/ mariposa del VIS	Válvulas siempre cerradas	No.	No.
1474	Motor de la válvula de equilibrio del VIS	Cortocircuito a corriente	No.	No.
1475	Motor de la válvula de equilibrio del VIS	Circuito abierto o cortocircuito a masa	No.	No.
1476	Motor de válvulas de potencia/ mariposa del VIS	Cortocircuito a corriente	No.	No.
1477	Motor de válvulas de potencia/ mariposa del VIS	Circuito abierto o cortocircuito a masa	No.	No.
1488	Motor de la bomba del DMTL	Circuito abierto o cortocircuito a masa	Sí	No.
1489	Motor de la bomba del DMTL	TBD	Sí	No.
1490	Motor de la bomba del DMTL	Cortocircuito a corriente	Sí	No.
1537	Relé del embrague del compresor del A.A	Cortocircuito a masa	No.	No.
1538	Relé del embrague del compresor del A.A	Cortocircuito a corriente	No.	No.
1540	Sensor de APP	Ambas señales improbables	Sí	Sí
1541	Sensor de APP	Señal inverosímil	No.	Sí
1564	ECM interfacial del programador de velocidad	Configuración binaria de la señal de MFL improbable	No.	No.
1565	ECM interfacial del programador de velocidad	Estado de conmutación de la señal de MFL improbable, circuito de alta tensión	No.	No.
1566	ECM interfacial del programador de velocidad	Error de tiempo del período de señal de MFL, circuito de baja tensión	No.	No.
1572	Sensor del pedal de freno	Señal del BLS defectuosa o señal del BTS activa	No.	No.
1573	Sensor del pedal de freno	Señal del BTS defectuosa	No.	No.
1574	Sensor del pedal de freno	Señales improbables	No.	No.
1575	Sensor del pedal de freno	Señales del sensor de APP al sensor de freno improbables	No.	Sí
1576	Sensor del pedal de freno	Señales del sensor de APP al sensor de freno altas	No.	Sí
1577	Sensor del pedal de freno	Señales del sensor de APP al sensor de freno, bajas	No.	Sí
1621	Enlace en serie con ECM de inmovilización	Apagado automático	No.	No.
1624	Enlace en serie con ECM de inmovilización	Código no aceptado	No.	No.
1625	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Fallo interno	Sí	Sí

Código P No.	Componente/señal	Descripción del fallo	Luz de aviso	
			MIL	Fallo del motor
1626	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Avería de vigilancia del par motor	Sí	Sí
1627	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Avería de vigilancia del régimen de giro motor	Sí	Sí
1628	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Señal de PWM 1 umbral del ciclo de trabajo superado durante < 1 segundo	No.	No.
1629	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Señal de PWM 2 umbral del ciclo de trabajo superado durante > 1 segundo	Sí	Sí
1630	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Desviación de control de posición de la mariposa	Sí	Sí
1631	Mariposa	Fallo de fase de potencia del motor	Sí	Sí
1636	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Autoadaptación del motor de mariposa no concluida	Sí	Sí
1637	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Autoadaptación inferior del motor de mariposa improbable	Sí	Sí
1638	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Autoadaptación superior del motor de mariposa, improbable	Sí	Sí
1639	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Prueba del muelle del motor de mariposa no concluida	Sí	Sí
1641	Bus de la CAN	Bus desconectado	No.	No.
1645	Enlace del bus de la CAN con el ECM del ABS	Apagado automáticamente	No.	No.
1646	Enlace del bus de la CAN con el ECM de la EAT	Apagado automáticamente	No.	No.
1647	Enlace del bus de la CAN con el cuadro de instrumentos	Apagado automáticamente	No.	No.
1666	Enlace en serie con ECM de inmovilización	Código incorrecto	No.	No.
1669	Señal del ventilador de refrigeración del ECM motor	Circuito abierto o cortocircuito a corriente	No.	No.
1670	Señal del ventilador de refrigeración del ECM motor	Circuito abierto	No.	No.
1671	Señal del ventilador de refrigeración del ECM motor	Cortocircuito a corriente	No.	No.
1672	Enlace en serie con ECM de inmovilización	Código improbable	No.	No.
1676	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Par motor en función de la demanda del conductor improbable	No.	Sí
1677	ECM motor, vigilancia de mariposa/autoverificación	Régimen de giro motor en función de la demanda del conductor, improbable	No.	No.
1678	Mariposa	Potenciómetro 1 averiado	Sí	Sí
1679	Mariposa	Potenciómetro 2 averiado	Sí	Sí
1689	Válvula de solenoide aumentadora del vacío de frenado	Cortocircuito a corriente	No.	No.
1690	Válvula de solenoide aumentadora del vacío de frenado	Cortocircuito a masa	No.	No.
1691	Válvula de solenoide aumentadora del vacío de frenado	Circuito abierto	No.	No.
1692	Relé principal	Fallo del relé principal	No.	No.

Funcionamiento

Puesta en marcha del motor
Al girar la llave de contacto a la posición II, se conecta una corriente de alimentación desde el interruptor de encendido al relé del ECM motor y al ECM motor. El ECM motor entonces inicia las rutinas de "activación", y excita los relés principal y de la bomba de combustible.

Mientras funciona el motor de arranque, siempre que reciba una señal de movilización válida procedente del ECM de inmovilización, el ECM motor inicia el control de la mariposa, alimentación de combustible y encendido para poner en marcha y controlar del motor según las demandas del conductor. Si no recibe un código de movilización procedente del ECM de alarma, o si el código es inválido, el ECM motor inhibe la inyección de combustible y el encendido para impedir que el motor arranque.

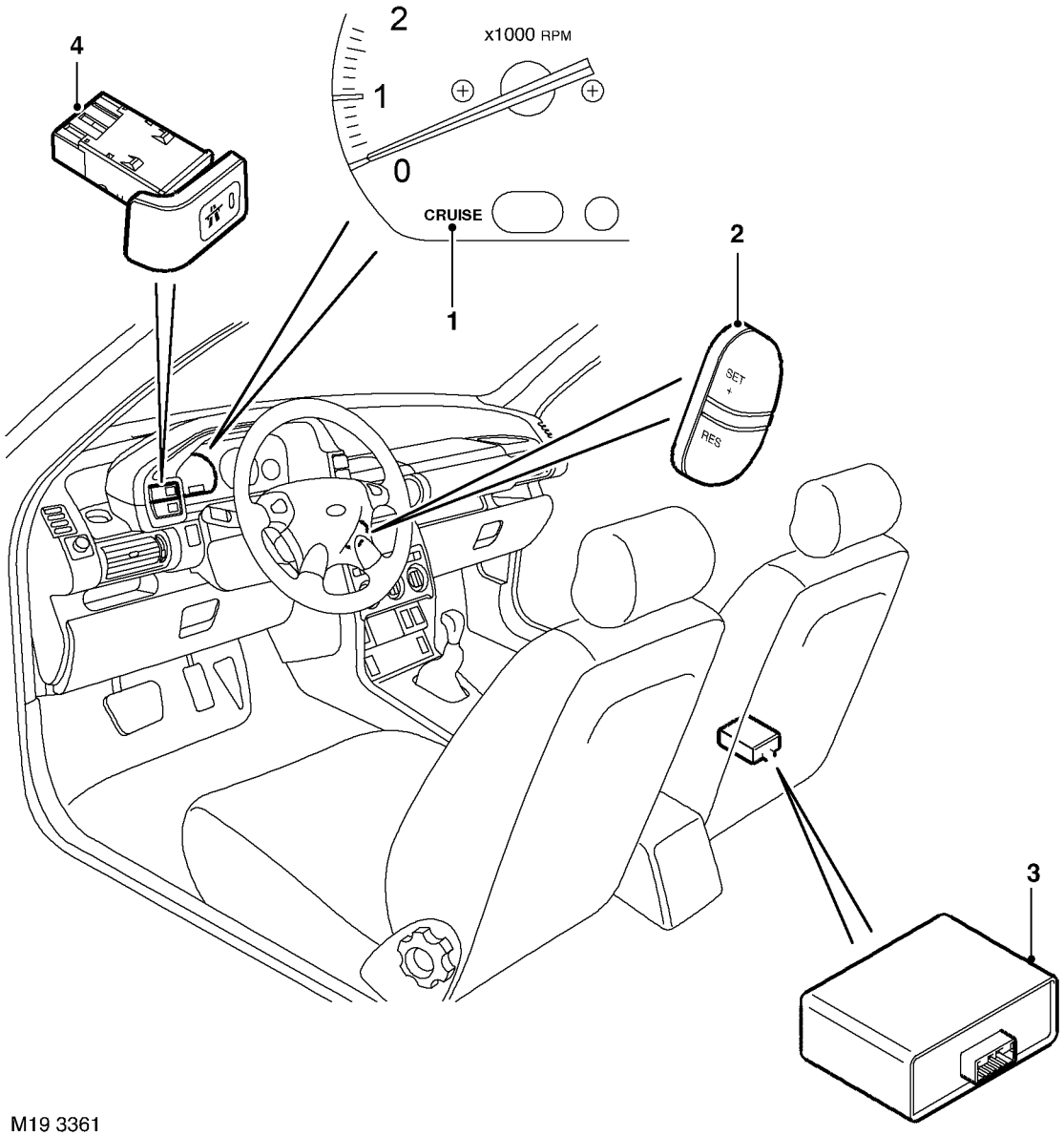
El circuito eléctrico entre el relé de la bomba de combustible y la bomba de combustible atraviesa el interruptor inercial de corte del combustible, situado debajo de la caja E en el compartimento motor. En caso de colisión el interruptor abre el circuito para suspender la alimentación de combustible al motor. El interruptor se reconecta presionando el centro del capuchón de goma en su parte superior.

Durante la secuencia de arranque, el ECM motor también enciende la MIL para probar la bombilla. Mientras el interruptor de encendido está en posición II, la luz MIL permanece encendida. La luz MIL se apaga al girar la llave de contacto a la posición III y arranque el motor.

Parada del motor
Al girar la llave de contacto a la posición I, el ECM motor desexcita las bobinas de encendido y la bomba de combustible para parar el motor, y el relé del ECM motor se desexcita para suspender la corriente de alimentación a los inyectores de combustible. El ECM motor sigue excitando el relé principal hasta que terminen las funciones de desactivación. Las funciones de desactivación incluyen la prueba de estanqueidad del depósito de combustible, la refrigeración del motor y la memorización de los datos necesarios para el arranque siguiente. Si no se necesita comprobar el nivel en el depósito de combiustible ni la refrigeración del motor, el procedimiento de desactivación tarda 10 segundos, aproximadamente.

Una vez terminado el proceso de desactivación, el ECM motor desexcita el relé principal y adopta un modo de baja alimentación. En modo de baja potencia, la máxima descarga de reposo es de 0,5 mA.

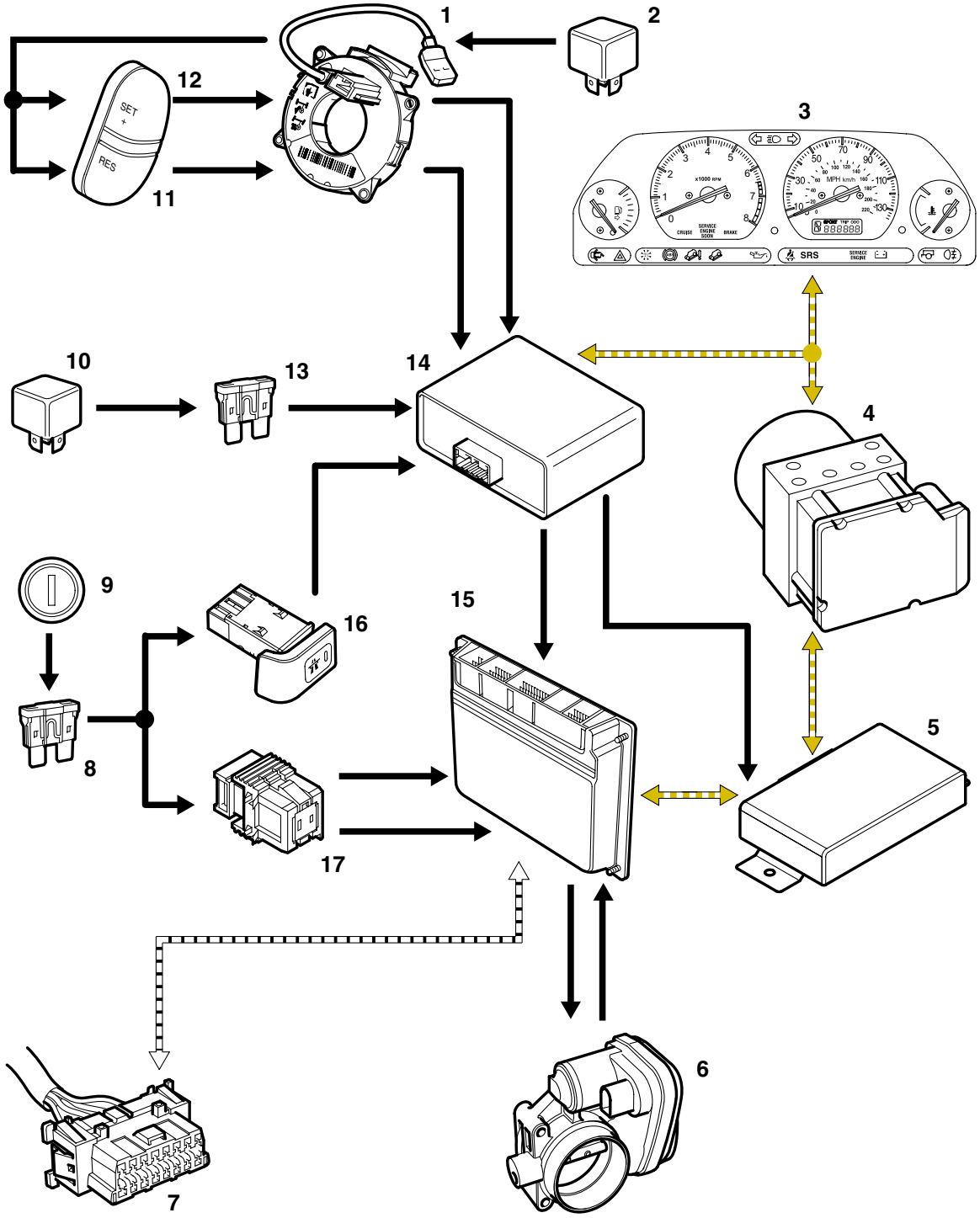
Situación de componentes del programador de velocidad



M19 3361

1 Luz de aviso
2 Interruptores del volante de dirección
3 ECM interfacial
4 Interruptor principal

Esquema de control del sistema programador de velocidad



M18 0720

A = Conexión permanente; D = Bus de la CAN; J = Bus de línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Acoplador giratorio
2 Relé de la bocina
3 Cuadro de instrumentos
4 Modulador del ABS
5 ECM DE LA EAT
6 Acelerador eléctrico
7 Enchufe de diagnóstico
8 Fusible 8, caja de fusibles del habitáculo
9 Interruptor de encendido
10 Relé principal
11 Interruptor de RES
12 Interruptor de SET+
13 Fusible 7, caja de fusibles del habitáculo
14 ECM interfacial
15 ECM MOTOR
16 Interruptor principal
17 Sensor del pedal de freno

Descripción del programador de velocidad

Generalidades
El sistema programador de velocidad está integrado en el sistema de gestión del motor, y usa la intervención de la mariposa para mantener automáticamente una determinada velocidad del vehículo. Una vez activado, el sitema también sirve para acelerar el vehículo sin usar el pedal acelerador. El sistema de programación de velocidad consiste en:

- Un interruptor principal.
- Interruptores SET+ y RES en el volante de dirección.
- Un ECM interfacial.
- Una luz de aviso.

El sistema también usa:

- Entradas procedentes del sensor del pedal de freno y del modulador del sistema de frenos antibloqueo (ABS).
- El Módulo de Control del Motor (ECM).

El bus de la Red de la Zona del Controlador (CAN) es empleado por el sistema de control del programador de velocidad para intercambiar datos entre el ECM interfacial, el ECM motor, el ECM de la EAT, el modulador del ABS y el cuadro de instrumentos.

El programador de velocidad se activa al pulsar el interruptor principal. Una vez activado, el sistema programador de velocidad se controla con los interruptores en el volante de dirección. El volante de dirección conmuta señales de salida al ECM interfacial, que entonces manda señales al ECM motor. El ECM motor entonces regula la mariposa para mantener la velocidad preestablecida del vehículo.

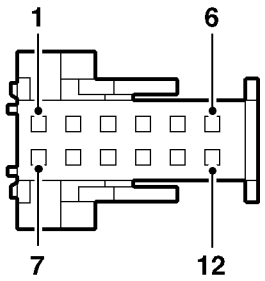
La luz de aviso del programador de velocidad sirve para indicar la activación del sistema.

Interruptor principal
El interruptor principal controla una alimentación de encendido al ECM interfacial para la habilitación del sistema. El interruptor es de tipo de pulsador mecánicamente enganchado, montado en el lado exterior del cuadro de mandos. Mientras el interruptor está enganchado, su LED amarillo permanece encendido.

Interruptores del volante de dirección
Los interruptores SET+ y RES en el volante de dirección se accionan con botones pulsadores no enganchadores, que sirven para activar y desactivar el programador de velocidad y regular la velocidad preestablecida. Estando pulsados, los interruptores conectan una corriente de alimentación procedente de la batería, a través del bobinado del relé de bocina y el acoplador giratorio, al ECM interfacial.

ECM interfacial
El ECM interfacial convierte las señales analógicas procedentes de los interruptores en el volante de dirección en mensajes de datos en serie, a los que se ha dado el nombre de mensajes de lógica multifuncional (MFL), que el ECM motor puede interpretar para controlar el programador de velocidad. El ECM interfacial también controla la salida de una señal de programador de velocidad activo, transmitida al ECM de la EAT. El ECM interfacial se monta debajo del asiento delantero derecho, debajo de una cubierta protectora de plástico.

Conector (C1959) del cableado del ECM interfacial



M18 0762

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Masa del sistema	-
2	Señal de MFL	Salida
3	Interruptor de SET+	Entrada
4	Interruptor de RES	Entrada
5	Bus de la CAN baja (línea L)	Entrada/salida
6	Bus de la CAN alta (línea K)	Entrada/salida
7	Interruptor principal del programador de velocidad	Entrada
8	Alimentación del encendido	Entrada
9	Señal de programador de velocidad activo	Salida
10 a 12	No se usa	-

Mensajes de MFL

El ECM interfacial transmite uno de tres mensajes de MFL: RESUME, SET u OFF. La alimentación de corriente desde del relé principal al ECM interfacial genera los mensajes de MFL. Mientras el interruptor principal está desconectado, sólo puede transmitirse el mensaje MFL de OFF. Cuando el interruptor principal está conectado, la corriente de alimentación procedente del interruptor permite que el ECM interfacial transmita los mensajes MFL de SET o RESUME, según los mensajes procedentes de los interruptores en el volante de dirección, y el mensaje de estado del programador de velocidad procedente del bus de la CAN. Al conectarse inicialmente el interruptor principal, la salida del mensaje RESUME queda automáticamente inhibida hasta después de la primera selección del programador de velocidad.

Señal de programador de velocidad activo

Cuando el programador de velocidad está activo, el ECM interfacial conecta la tensión de batería por una conexión al ECM de la EAT, a fin de suministrar una señal de programador de velocidad activo. El ECM de la EAT usa la señal para conmutar entre los modos de funcionamiento normal y de programación de velocidad.

Luz de aviso

La luz de aviso indica el estado del sistema programador de velocidad. La luz de aviso, situada en el cuadro de instrumentos, consiste en la leyenda CRUISE amarilla, que se ilumina mientras el programador de velocidad se encuentra activo.

Sistema CAN

Los siguientes mensajes de la CAN son empleados para controlar el sistema de control del programador de velocidad:

- Estado del programador de velocidad, procedente del ECM motor. Para avisar al ECM interfacial si está activo o inactivo el modo de programación de velocidad del ECM motor. También empleado por el cuadro de instrumentos para controlar la luz de aviso del programador de velocidad.
- Velocidad de marcha, producido por el modulador del ABS a base de las señales procedentes de los sensores del ABS. Empleado por el ECM motor para vigilar la velocidad del vehículo.
- Posición del pedal acelerador, procedente del ECM motor. Empleado por el ECM de la EAT para controlar los cambios de velocidad.
- Posición de la palanca de cambios, procedente del ECM de la EAT. Empleado por el ECM motor para confirmar que hay una velocidad seleccionada, a fin de controlar el funcionamiento del programador de velocidad.

Sensor del pedal de freno

Las señales procedentes del sensor del pedal de freno son transmitidas al ECM motor para permitirle al sistema detectar la aplicación de los frenos. El sensor del pedal de freno es un sensor de efecto Hall, que produce dos salidas. Ambas salidas deben ser de 0 a 2 voltios mientras el pedal de freno está en reposo. Al pisar el pedal de freno, la salida del interruptor de luces de pare (BLS) aumenta a una tensión entre 6 voltios y la tensión de batería. La salida del interruptor de prueba de frenos (BTS) aumenta a una tensión entre 10 voltios y la tensión de batería.

ECM MOTOR

El ECM motor incorpora un módulo de programación y los componentes asociados, a fin de habilitar el funcionamiento del programador de velocidad, ejerciendo un control directo sobre la mariposa eléctrica. Además de controlar la mariposa, el módulo de programación vigila las entradas de conexión permanente y del bus de la CAN al ECM motor, e impide o suspende el funcionamiento del programador de velocidad cuando el vehículo no está en la correcta configuración de marcha.

Funcionamiento del programador de velocidad

Generalidades
Al conectarse el encendido, el ECM interfacial recibe una corriente de alimentación procedente del relé principal, e inicializa el enlace en serie de la MFL al ECM motor. El ECM motor se encuentra en modo de alimentación de combustible normal, y transmite el mensaje de programador de velocidad inactivo por el bus de la CAN. El ECM interfacial pasa por alto las entradas procedentes de los interruptores del volante motor.

Al pulsar el interruptor principal, el LED en el interruptor principal se enciende y se conecta una segunda corriente de alimentación al ECM interfacial para habilitar el sistema.

Activación
El programador de velocidad se activa pulsando el interruptor SET+ en el volante de dirección. Al recibir la entrada procedente del interruptor SET+, el ECM interfacial transmite un mensaje SET de MFL. Siempre que el vehículo esté en la correcta configuración de marcha, cuando el ECM motor recibe el mensaje SET, memoriza la velocidad actual del vehículo como la velocidad fijada. El ECM motor entonces regula la mariposa, si fuera preciso, para mantener la velocidad preestablecida del vehículo, y cambia a "activo" el estado del mensaje del programador de velocidad por el bus de la CAN.

El vehículo presenta la correcta configuración de marcha cuando:
- Los frenos están en reposo.
- La caja de cambios está en posición de marcha adelante.
- El vehículo está marchando a una velocidad entre 35 y 200 Km/h.
- El control de tracción electrónico (ETC) está inactivo.

Al recibir el mensaje de programador de velocidad activo por el bus de la CAN, el cuadro de instrumentos enciende la luz de aviso del programador de velocidad, y el ECM interfacial transmite la señal de programador de velocidad activo conectada permanentemente al ECM de la EAT. Al recibir la señal de programador de velocidad activo, el ECM de la EAT adopta el modo de control del programador de velocidad, y emplea un plano de cambios de velocidad menos sensible a los cambios de posición del pedal acelerador, a fin de impedir cambios de velocidad innecesarios. Esto mejora las características de funcionamiento, a cambio de una pequeña pérdida de rendimiento.

Aceleración
Mientras el programador de velocidad está activo, el vehículo puede acelerarse tanto con el interruptor SET+ como con el pedal acelerador. Cada pulsación momentánea (menos de 0,5 segundos) del interruptor SET+ hace que el ECM interfacial transmita un mensaje MFL SET al ECM motor, el cual aumenta la velocidad fijada en 1 km/h, y acelera el vehículo a la nueva velocidad fijada. Si se mantiene presionado el interruptor, el ECM interfacial manda repetidamente el mensaje MFL SET hasta que se suelte el interruptor. Mientras recibe los mensajes, el ECM motor continúa aumentando la velocidad fijada en su memoria y acelerando el vehículo. Cuando se suelta el interruptor y se suspenden los mensajes, el ECM motor adopta la mayor velocidad del vehículo como la nueva velocidad fijada.

Si se usa el pedal acelerador para acelerar el vehículo, el ECM motor vuelve a asumir el control normal de la mariposa cuando detecta que la demanda del sensor del pedal acelerador excede de la posición actual de la mariposa. Siempre que la demanda del sensor del pedal acelerador no aumente la velocidad del vehículo más de 16 km/h sobre la velocidad fijada durante más de 30 segundos, el programador de velocidad permanece activo y vuelve a la velocidad fijada al soltar el pedal acelerador. Si se pulsa el interruptor SET+ antes de soltar el pedal acelerador, la mayor velocidad es adoptada como la nueva velocidad fijada.

Desactivación/activación
El programador de velocidad puede desactivarse y activarse manualmente (a la velocidad previamente fijada), usando el interruptor RES en el volante de dirección. El ECM motor desactiva el programador de velocidad automáticamente si deja de existir una de las condiciones necesarias para habilitar el sistema, por ejemplo si se aplican los frenos. La programación de velocidad también es automáticamente suspendida por el ECM motor si:

- La velocidad del vehículo aumenta a más de 16 km/h sobre la velocidad fijada durande más de 30 segundos, por ejemplo cuando se desciende una pendiente o se usa el pedal acelerador para neutralizar el programador de velocidad.
- El régimen de giro motor aumenta con demasiada prisa, por ejemplo si hay una avería en la caja de cambios o si la misma se pone en punto muerto.
- El vehículo deacelera con demasiada prisa, por ejemplo cuando se aplican los frenos.

Desactivación
Al pulsar el interruptor RES, el ECM interfacial transmite el mensaje DESCONEXION MFL al ECM motor. Al recibir el mensaje MFL apagada, y cuando suspende automáticamente la programación de velocidad, el ECM motor vuelve a asumir el control normal de la alimentación del combustible, y cambia a inactivo el mensaje del programador de velocidad por el bus de la CAN. La velocidad fijada queda memorizada en el ECM motor. Al recibir el mensaje de programador de velocidad inactivo por el bus de la CAN, el cuadro de instrumentos apaga la luz de aviso del programador de velocidad, y el ECM interfacial suspende la señal de programador de velocidad activo al ECM de la EAT. El ECM de la EAT vuelve al modo de funcionamiento anterior.

Activación
Estando suspendido el programador de velocidad, al pulsar el interruptor RES el ECM interfacial transmite el mensaje MFL RES al ECM motor. Siempre que el vehículo esté en la correcta configuración de marcha, al recibir el mensaje RES de MFL el ECM motor activa el programador de velocidad a la velocidad fijada anteriormente, y cambia el mensaje transmitido por el bus de la CAN a programador de velocidad activo. El cuadro de instrumentos entonces vuelve a encender la luz de aviso del programador de velocidad, y el ECM interfacial transmite la señal de programador de velocidad activo para conmutar el ECM de la EAT de vuelta al modo de programación de velocidad.

Desactivación
El programador de velocidad se desactiva pulsando el interruptor principal. Al desactivarse el programador de velocidad, el LED en el interruptor principal se apaga y la corriente de alimentación al ECM interfacial se desconecta para desactivar el sistema. Si el programador de velocidad se activa al pulsar el interruptor principal, el ECM interfacial y el ECM motor responden de la misma forma que cuando se suspende la programación de velocidad, excepto que el ECM interfacial no reacciona a las entradas procedentes de los interruptores del volante de dirección.

Si durante el mismo ciclo de encendido se vuelve a pulsar el interruptor principal, el ECM interfacial se reactiva. Ya que la salida del mensaje MFL RES es inhibida hasta después de la primera activación del programador de velocidad, el ECM interfacial no reacciona a una entrada procedente del interruptor RES, y el sistema pierde efectivamente la velocidad fijada en la memoria del ECM. El programador de velocidad sólo se reactiva con la pulsación del interruptor SET+, si estando el vehículo en la correcta configuración de marcha el ECM motor adopta la velocidad actual del vehículo como la nueva velocidad fijada.

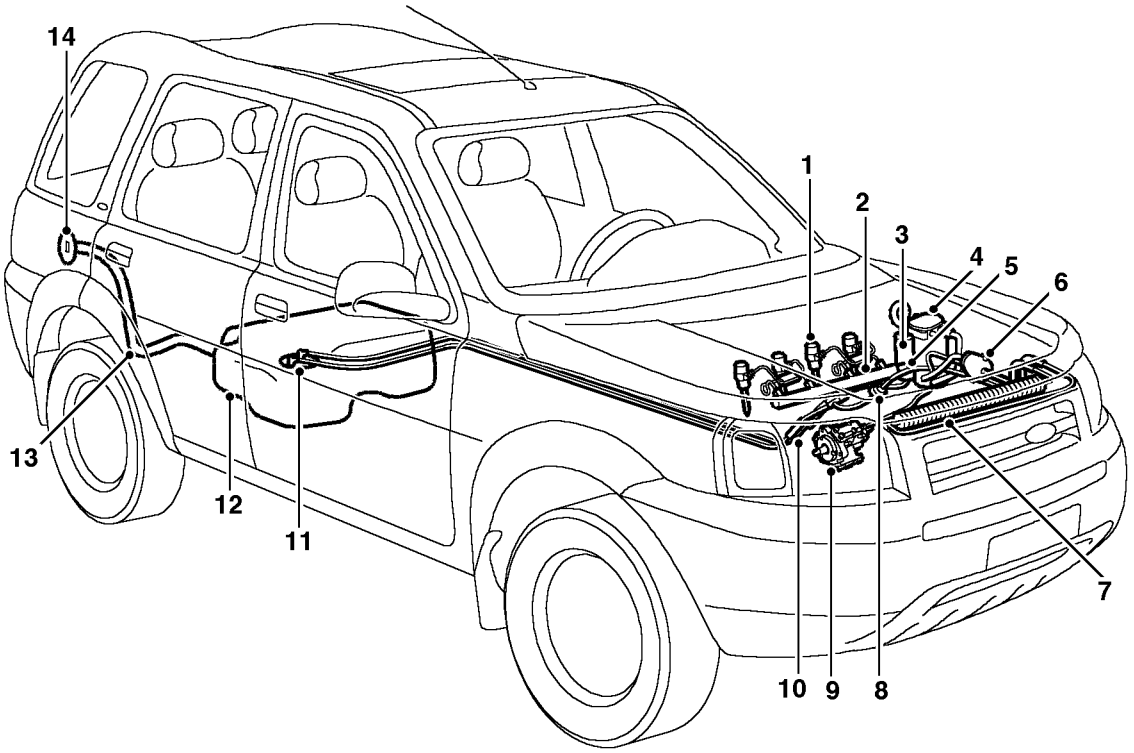
Equipo de diagnóstico
El ECM motor vigila el enlace en serie del MFL para comprobar si hay averías en el ECM interfacial. La señal de MFL contiene un bit de báscula, que el ECM interfacial cambia a un estado distinto cada segundo para indicar que el ECM interfacial está funcionando correctamente, y recibiendo una señal válida por el bus de la CAN. Si se avería la señal por el bus de la CAN o el ECM interfacial, el bit de báscula no cambia y el ECM motor interpreta el bit de báscula inalterado como una avería. Si el ECM interfacial no transmite la señal de MFL, el ECM motor también interpreta la ausencia de una señal como una avería.

Si se detecta una avería, el ECM motor desactiva el programador de velocidad durante el resto del ciclo de encendido, y memoriza un código de avería asociado. Los códigos de avería pueden accederse con TestBook/T4, el cual se comunica con el ECM motor a través de una línea K ISO 9141-2, procedente del enchufe de diagnóstico.

El ECM motor vigila las dos entradas procedentes del sensor de posición del pedal de freno, y desactiva el programador de velocidad si detecta una avería. El ECM motor puede detectar circuitos abiertos y entradas inverosímiles. En cambio no se pueden detectar cortocircuitos simultáneos a 0 voltios en ambas entradas y, si esto sucede, el programador de velocidad funciona pero no suspende su funcionamiento cuando se pisa el pedal de freno.

El ECM motor restaura el sistema programador de velocidad al comienzo de cada ciclo de encendido, y funciona normalmente si ya no existe un fallo detectado anteriormente.

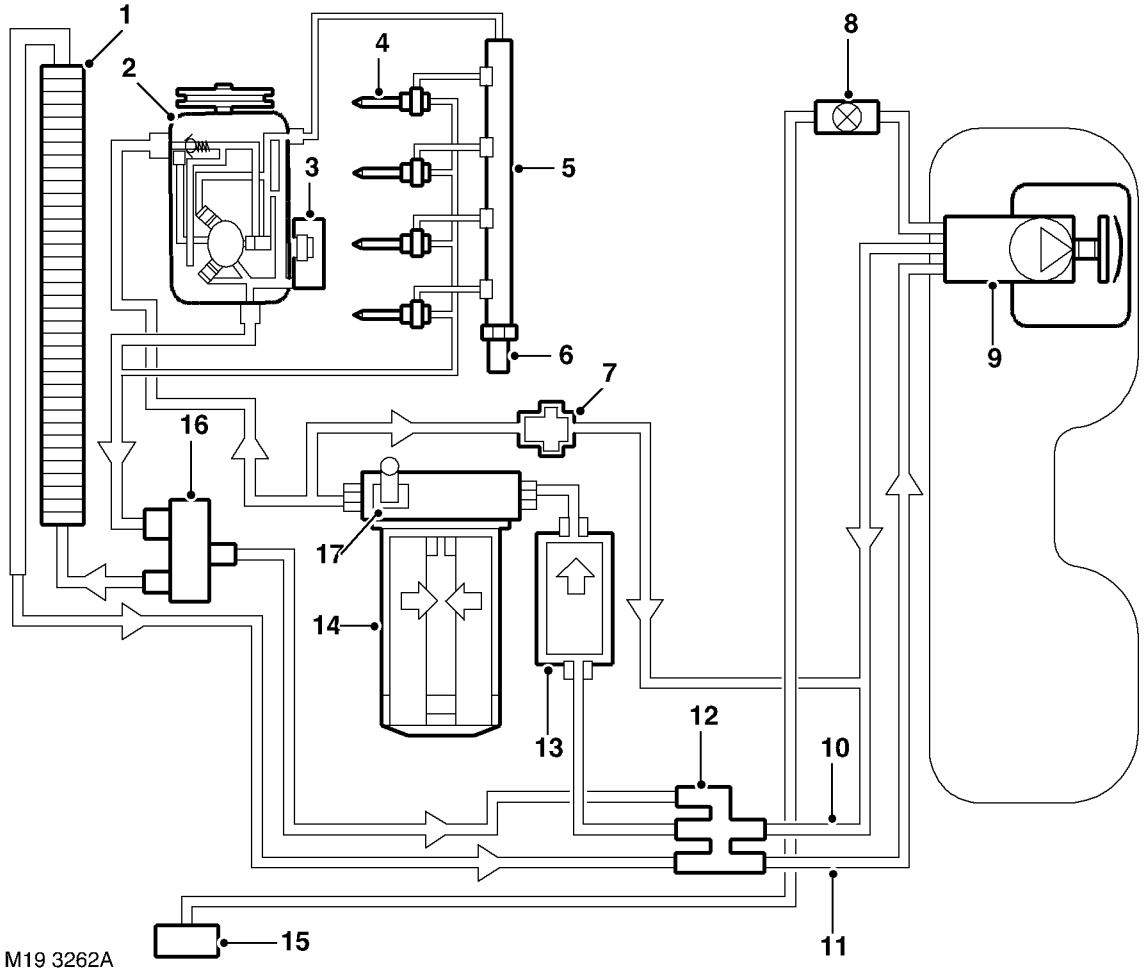
Disposición de componentes del sistema de alimentación de combustible



M19 3261

1 Inyector (4 unidades)
2 Tubo distribuidor de combustible
3 Bomba de combustible secundaria de baja presión (LP)
4 Filtro de combustible
5 Sensor de presión
6 Válvula bimetálica
7 Enfriador de combustible
8 Válvula de descarga de presión
9 Bomba de inyección de combustible de alta presión (HP)
10 Válvula de cinco vías
11 Bomba de combustible primaria de baja presión
12 Depósito de combustible
13 Tubo de llenado
14 Tapón de llenado

Esquema del sistema de alimentación de combustible



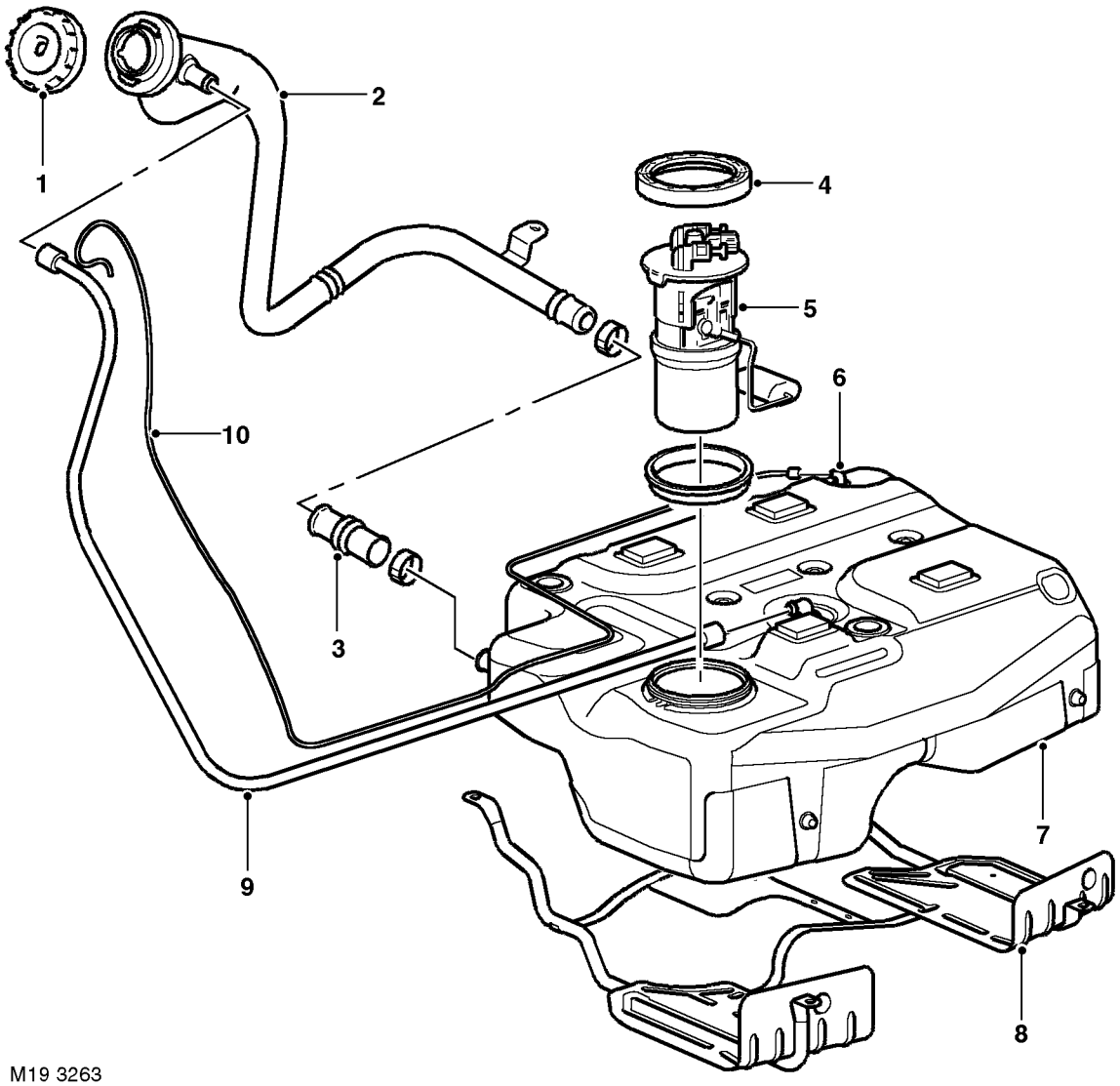
1 Enfriador de combustible
2 Bomba de inyección de combustible
3 Regulador de presión de combustible
4 Inyector de combustible (4 unidades)
5 Tubo distribuidor de combustible
6 Sensor de presión del combustible
7 Válvula de descarga de presión
8 Bomba del calefactor consumidor de combustible (FBH)
9 Bomba de combustible primaria de baja presión
10 Tubo de alimentación
11 Tubo de retorno
12 Válvula de cinco vías
13 Bomba de combustible secundaria de baja presión (LP)
14 Filtro de combustible
15 FBH
16 Válvula bimetálica
17 Sensor de baja presión (LP) de combustible

Descripción

Generalidades

Los principales componentes del sistema de alimentación de combustible comprenden un depósito de combustible, una bomba de inyección de combustible de alta presión, una bomba de combustible primaria de baja presión, una bomba de combustible secundaria de baja presión, un tubo distribuidor de combustible y cuatro inyectores, un filtro y un enfriador de combustible. Las bombas de combustible de baja presión (LP) impulsan combustible desde el depósito a la bomba de inyección, que alimenta combustible a alta presión al tubo distribuidor de combustible, y en partes iguales a cada uno de los inyectores.

Depósito de combustible



M19 3263

1 Tapón de llenado
2 Tubo de llenado
3 Tubo flexible
4 Anillo de bloqueo
5 Bomba de combustible primaria de baja presión y potenciómetro del indicador de combustible
6 Valvula contra vuelcos
7 Depósito de combustible
8 Cuna
9 Tubo de ventilación
10 Respiradero atmosférico

El depósito de combustible está montado en la parte inferior del vehículo, delante del subchasís trasero. El depósito se fabrica de plástico moldeado, soportado por una cuna tubular sujeta al panel del piso del vehículo con cuatro pernos. El depósito tiene cabida para 60 litros.

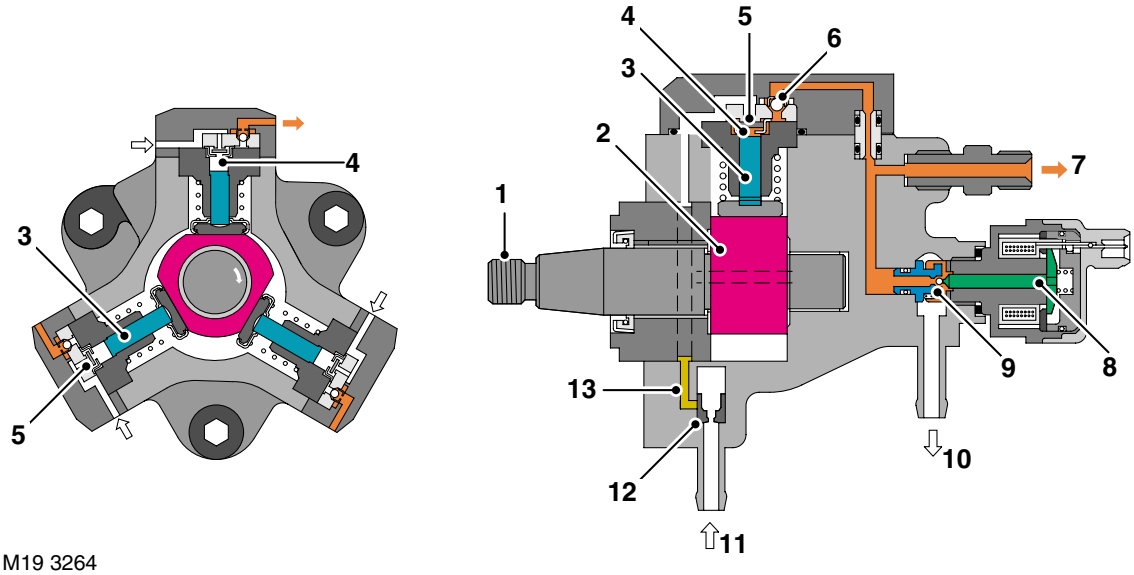
Un escudo metálico reflector protege el depósito contra el calor generado por el sistema de escape del lado izquierdo, y se monta un escudo cortafuegos del lado derecho.

Una abertura en la superficie superior del depósito sirve para montar la bomba de combustible primaria de LP. La bomba se sujeta con un anillo de bloqueo especial, y se estanca con un anillo de estanqueidad de goma.

El tubo de llenado del depósito de combustible está situado en el panel de la aleta trasera derecha, y se protege con un tapón provisto de cerradura. El tubo de plástico procedente del tubo de llenado se conecta al depósito con un tubo de goma flexible, y se sujeta con abrazaderas. Un tubo de ventilación de pequeño diámetro permite que el aire y vapor desplazados por el combustible escapen a la atmósfera al llenarse el depósito.

El depósito incorpora una válvula contra vuelcos (ROV), por donde el vapor en el depósito escape a la atmósfera. El depósito no debe sobrellenarse, a fin de mantener un espacio de vapor sobre el nivel del combustible para que el depósito pueda "respirar". La ROV se suelda a la superficie superior del depósito, y se ventila a la atmósfera cerca del tapón de llenado, a través de un tubo. Durante el funcionamiento normal la ROV se abre para liberar el vapor a la atmósfera. Si el vehículo se vuelca la válvula ROV se cierra, estancando el depósito e impidiendo que el combustible fluya por el tubo de ventilación.

Bomba de inyección de combustible de alta presión (HP)



M19 3264

1 Eje conductor
2 Leva
3 Pistón
4 Cámara
5 Válvula de entrada
6 Válvula de presión
7 Alimentación de alta presión (HP) al tubo distribuidor de combustible
8 Válvula reguladora de presión
9 Válvula de bola
10 Retorno de alta presión (HP)
11 Alimentación de combustible de baja presión (LP)
12 Válvula de seguridad con hueco de mariposa
13 Conducto de combustible de baja presión (LP)

La bomba de inyección de combustible de alta presión está situada en el extremo delantero derecho del motor, y es accionada por una cadena acoplada al cigüeñal. La bomba tiene una salida variable controlada por el ECM motor con una válvula de control de presión. El ECM motor mantiene la presión de salida de la bomba al tubo distribuidor de combustible a un nivel apropiado a las condiciones de trabajo actuales. La presión de salida se mide con un sensor de presión situado en el extremo del tubo distribuidor de combustible.

La bomba recibe combustible procedente del filtro de combustible, el cual es alimentado por las bombas primaria y secundaria de baja presión, a una presión entre aproximadamente 2 y 2,4 bares (29 a 35 lbf/in^2). Dicha presión es controlada por la válvula reguladora de presión.

La bomba de inyección usa el combustible como lubricante y refrigerante de los componentes internos de la bomba. La bomba tiene una válvula de control integral, la cual asegura la continua alimentación de combustible a los componentes internos, en caso de caer la presión de alimentación del combustible. Si la presión de alimentación baja de 0,5 bares (7,25 lbf/in^2), la válvula se cierra y dirige todo el combustible a los conductos de lubricación y refrigeración dentro de la bomba, en lugar de alimentar los inyectores, evitando el daño irreparable de la bomba.

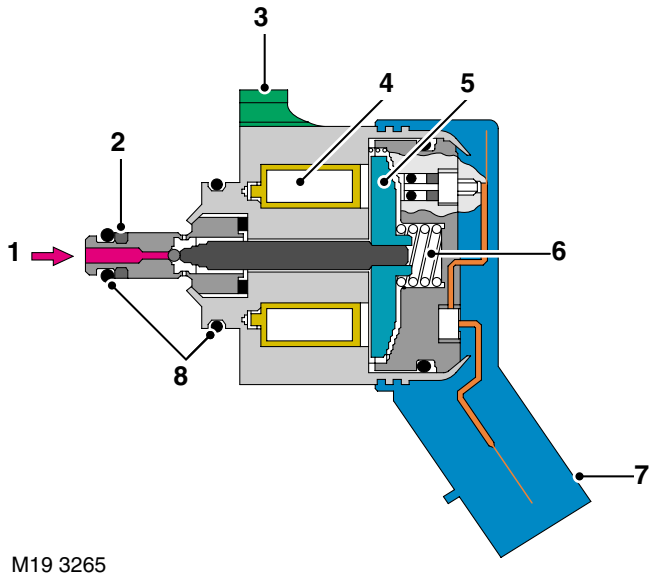
El ECM motor vigila la presión del combustible con un sensor de presión de combustible situado en el filtro de combustible. Dicho sensor detecta la presión del combustible que sale del filtro, y puede detectar inmediatamente una baja presión de alimentación de combustible a la bomba de inyección. Si la presión baja de 0,8 bares (11,6 lbf/in^2), el ECM motor cambia la estrategia de alimentación de combustible al motor. En este caso se producirá una reducción gradual de la fuerza del motor, porque el ECM motor limita la duración de impulsos para mantener la presión del combustible en el tubo distribuidor de combustible, y permitir que el vehículo sea conducido sin riesgo hasta pararlo.

La bomba de inyección produce un alto caudal, no siempre requerido por el motor. El combustible sobrante pasa desde la bomba al depósito de combustible a través de la válvula de control de presión. A temperaturas de combustible sobre 76° C, una válvula bimetálica desvía el combustible a través de un enfriador de combustible situado encima del radiador de refrigeración motor, para enfriar el combustible antes de que vuelva al depósito.

El motor requiere un caudal mínimo de 200 bares (2900 lbf/in^2) al arrancar, y hasta 300 bares (4350 lbf/in^2) al ralentí. La bomba puede entregar una presión de salida máxima de hasta 1300 bares (18850 lbf/in^2) para satisfacer todas las condiciones de trabajo.

La bomba tiene tres racores exteriores; una alimentación de baja presión, una salida de alta presión y un retorno de alta presión. Los racores tienen asientos cónicos, contra los cuales se ajustan los asientos cónicos de los tubos de comunicación, sujetos con tuercas de casquillo. El combustible que circula por la bomba sirve también para enfriar y lubricar los componentes internos de la bomba.

Válvula reguladora de presión



M19 3265

1 Entrada de combustible de alta presión (HP)
2 Anillo de soporte
3 Cuerpo
4 Bobinado
5 Inducido
6 Muelle
7 Conector eléctrico
8 Juntas tóricas

La válvula de control de presión está situada en la bomba, y controla directamente la presión del combustible alimentado al tubo distribuidor de combustible, a través de una válvula de solenoide integral. La bomba se estanca en la carcasa de la bomba con dos juntas tóricas. La junta interior, que tiene contacto con el combustible de alta presión (HP), dispone de un anillo de refuerzo que ayuda a estancar la alta presión del combustible.

Cuando la válvula de bola está en posición de cerrada el bobinado se excita, obligando al inducido a mantener la válvula de bola en su asiento, contra el caudal de alta presión de la bomba, asistida por el muelle helicoidal.

Cuando la válvula de bola está en posición de abierta, el bobinado se desexcita. Esto permite que la válvula de bola empuje el inducido contra la presión del muelle helicoidal, y haga que la válvula se abra. Esto permite que el caudal de la bomba de alta presión (HP) atraviese la válvula de bola abierta, y pase al tubo de retorno del combustible.

El ECM motor controla la apertura y cierre de la válvula, usando las señales moduladas por impulsos de duración variable (PWM) para controlar el solenoide. Al desexcitarse el solenoide, la válvula se abre y la presión del combustible es desviada al tubo de retorno del combustible. Al excitarse el solenoide, la válvula se cierra y permite que la presión del combustible aumente. El ECM motor controla la presión del combustible mediante la regulación del ciclo de trabajo del solenoide con señales moduladas por impulsos de duración variable (PWM).

El ECM motor determina la presión de combustible requerida, vigilando las señales correspondientes a los siguientes parámetros:

- Carga del motor
- Posición del pedal acelerador
- Presión en el tubo distribuidor de combustible
- Régimen de giro del motor
- Temperatura del motor.



Si la válvula de control de presión falla el motor tal vez no arranque, puede perder potencia y calarse.

Bomba de combustible primaria de baja presión
La bomba primaria de baja presión está situada en una abertura en la superficie superior del depósito de combustible. La bomba se estanca en el depósito con una junta de goma y se sujeta con un anillo de bloqueo, el cual requiere una herramienta especial para su montaje y desmontaje. La bomba se accede a través de un panel de acceso situado debajo del asiento trasero derecho.

Un conector eléctrico en la parte superior de la bomba suministra corriente y masa a la bomba y al potenciómetro del indicador de combustible. La bomba recibe una corriente de alimentación procedente del relé de la bomba de combustible.

La bomba se sumerge en el combustible, y aspira combustible de una cuba de turbulencia integral, que mantiene constante el nivel de combustible alrededor de la toma. La cuba de turbulencia también mezcla el combustible tibio que retorna al depósito con el combustible frío en el depósito. La bomba es capaz de producir un caudal máximo de 165 litros/hora a una presión de 2,0 bares (29 lbf/in^2) y una corriente de alimentación de 11,5 V.

En la bomba se monta además un potenciómetro accionado por una boya, que suministra una resistencia variable por masa a una salida procedente del indicador de combustible en el cuadro de instrumentos. La boya del potenciómetro se mueve al variar el nivel del combustible en el depósito, y la resistencia que resulta es interpretada por el indicador como el nivel del combustible restante.

La bomba tiene un racor para alimentar combustible a la bomba del calefactor consumidor de combustible, situada en el pase de rueda derecho de vehículos provistos de esta opción. Para más detalles, remítase a Calefacción y Ventilación.

☞ **CALEFACCION Y VENTILACION, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Bomba de combustible secundaria de baja presión (LP)
La bomba secundaria de baja presión se aloja en una carcasa de plástico, al lado del filtro de combustible, sobre el pase de rueda derecho en el compartimento motor.

La bomba secundaria es de tipo de tubo en línea, proyectada para asistir la circulación del combustible a través del filtro en tiempo frío. El caudal máximo de la bomba es de 210 litros/hora a una presión de 1,8 bares (26 lbf/in^2) y una corriente de alimentación de 12 V.

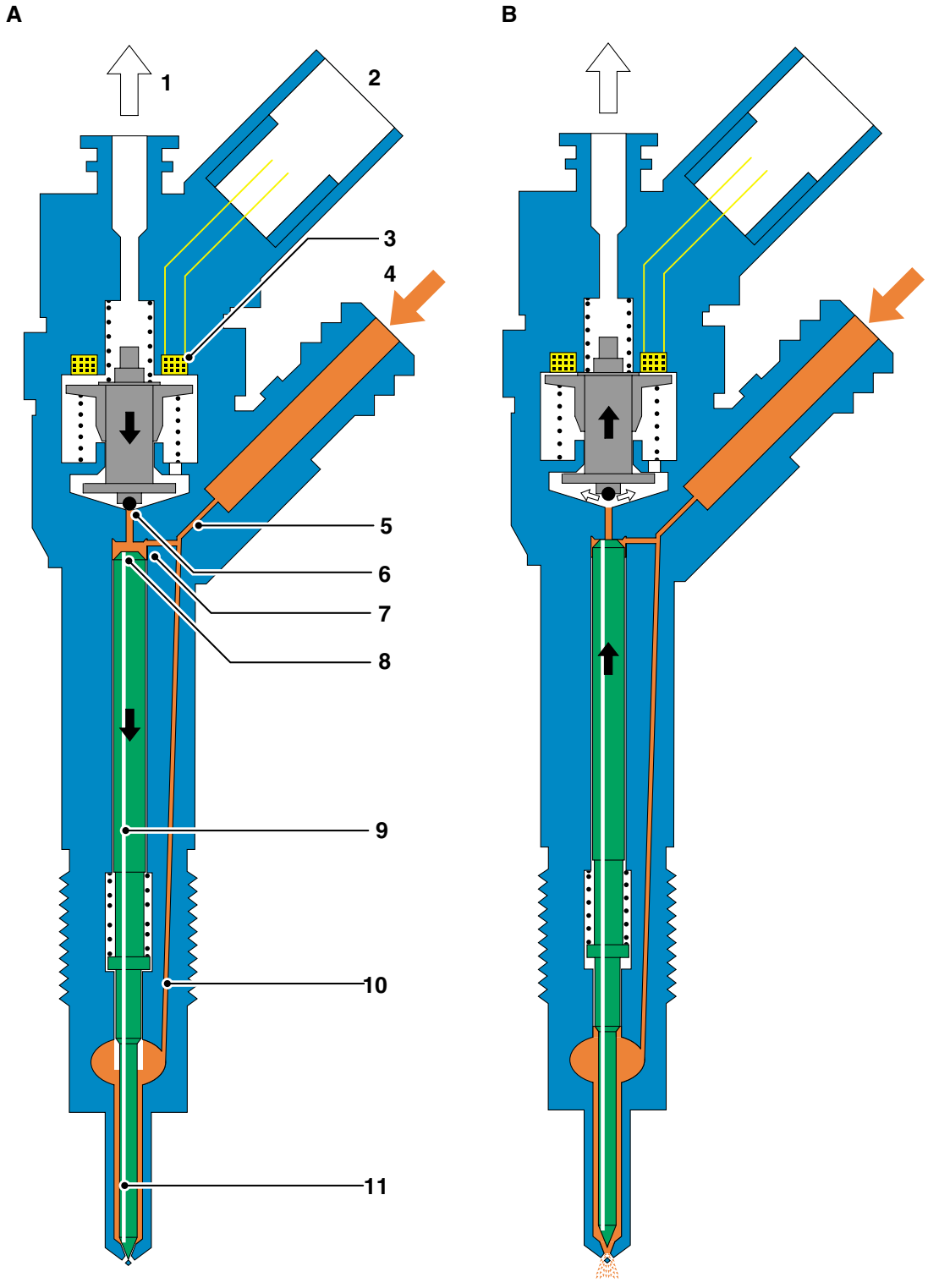
La bomba presenta en su parte inferior un racor para el tubo de entrada de combustible y, en su parte superior, un racor para el tubo de salida de combustible al filtro. Un conector eléctrico en la parte superior de la bomba suministra corriente y masa al motor de la bomba. La bomba recibe una corriente de alimentación procedente del relé de la bomba de combustible, simultáneamente con la bomba primaria. Ambas bombas funcionan juntas en todas condiciones.

La bomba recircula el combustible tibio que retorna de la bomba de inyección a través del filtro de combustible, a fin de impedir el parafinado del combustible en tiempo frío. El mismo se dirige al manguito de alimentación de la bomba, procedente de la válvula de cinco vías, cuando el combustible está bajo 76° C y la válvula bimetálica está cerrada, poniendo el enfriador de combustible en derivación.

Relé de la bomba de combustible
Las bombas primaria y secundaria de baja presión son controladas por el ECM motor a través de un relé montado en un soporte fijado al pilar "A", al lado de la caja de fusibles del habitáculo.

El bobinado del relé recibe una corriente de batería permanente, procedente del interruptor de corte de combustible. El bobinado es excitado cuando es preciso por el ECM motor, mediante el cierre de un circuito por masa. Si se dispara el interruptor de corte de combustible, se suspende la corriente de alimentación al bobinado del relé, se desexcita la bobina y se suspende la corriente de alimentación a las bombas primaria y secundaria de baja presión.

Inyectores



M19 3266

A = Inyector cerrado
B = Inyector abierto



1 Retorno de combustible
2 Conector eléctrico
3 Válvula de solenoide
4 Entrada de alimentación de combustible de alta presión (HP)
5 Cámara de control de válvulas
6 Válvula de bola
7 Orificio de entrada
8 Orificio de salida
9 Pistón de control de válvulas
10 Conducto de alimentación de combustible de alta presión al inyector
11 Válvula de aguja del inyector

Los cuatro inyectores están montados en la culata, entre las cuatro válvulas de cada cilindro. Cada inyector se estanca contra la culata con una arandela de cobre. El inyector se sujeta con una placa fijada a la culata por dos espárragos y dos tuercas. Cada espárrago tiene una fijación Torx exterior en su extremo, que permite desenroscar el espárrago de la culata y extraer simultáneamente el inyector de su hueco.

Cada inyector tiene un conector eléctrico para la alimentación de corriente, y conexiones al ECM motor. A la parte superior de cada inyector se conecta un tubo de retorno de combustible, el cual devuelve al depósito el combustible empleado en el funcionamiento del inyector. Cada inyector usa sólo el 50%, aproximadamente, del combustible que recibe. El 50% restante sirve para refrigerar el inyector, y es evacuado por el tubo de retorno del combustible. Los inyectores son sensibles a la presión del combustible y, si la presión en el tubo distribuidor de combustible baja de 0,6 bares (8,7 lbf/in^2) los inyectores no entregan la correcta cantidad de combustible, lo cual provoca el deterioro de las emisiones y del comportamiento en marcha.

Cada inyector electrónico equipa una válvula de solenoide, que al excitarse permite la separación de una válvula de bola de su asiento. Esto permite que el combustible presionizado levante una válvula de aguja en el tetón del inyector, y despida un chorro finamente pulverizado de combustible en el cilindro. El combustible que escapa por la válvula de bola es conducido por un tubo de retorno, conectado al retorno de combustible procedente de la bomba de inyección de alta presión.

Cada inyector dispone de un conector eléctrico, que suministra 12 V directamente desde el relé principal y conexiones al ECM motor. Si la tensión de batería baja a un valor entre 6 V y 9 V, el solenoide del inyector funciona de forma menos eficiente, lo cual afecta la aceleración, la velocidad máxima y el ralentí. Si la tensión de batería baja de 6 V, los inyectores no funcionan.

Cada solenoide de inyector es controlado separadamente por el ECM motor, el cual cierra un circuito por masa para abrir el tetón del inyector en el momento preciso durante un plazo calculado, a fin de inyectar una cantidad medida de combustible en el cilindro. El ECM motor emplea señales procedentes de otros sensores y una estrategia de alimentación de combustible programada, a fin de asegurar la inyección de la cantidad precisa de combustible en el momento preciso a fin de obtener la máxima eficiencia del combustible y reducir las emisiones al mínimo.

Tubo distribuidor de combustible

El tubo distribuidor de combustible metálico es un tubo de acero forjado, montado en la culata y sujeto con dos tornillos de casquete. El tubo distribuidor de combustible tiene cinco salientes roscados con asientos cónicos maquinados. El racor roscado central sirve para conectar el tubo de alimentación de combustible de alta presión, procedente de la bomba de inyección. Los cuatro racores restantes sirven para la conexión a cada inyector. Los extremos de cada tubo tienen forma cónica, que se ajusta al asiento cónico en el tubo distribuidor de combustible y a un asiento similar en el inyector.

El sensor de presión se enrosca en el extremo izquierdo del tubo distribuidor de combustible. El sensor se conecta al conector C0606 del ECM motor por medio del mazo de cables motor, el cual dispone de conexiones de tensión de 5 V, masa y señales. El sensor es de tipo de diafragma, con elemento resistivo unido al diafragma. La forma del diafragma cambia al aumentar o disminuir la presión del combustible, haciendo que el elemento se desvíe y cambie las características resistivas del sensor. El sensor emplea la tensión de 5 V a través de la resistencia para producir una señal analógica al ECM motor, que corresponda a la presión del combustible. El ECM motor compara esta señal con los valores almacenados en su memoria, para calcular la presión de combustible real en el tubo distribuidor de combustible.

Válvula bimetálica
La válvula bimetálica está situada en la parte delantera del compartimento motor, en el extremo izquierdo del enfriador de combustible. La válvula tiene tres racores, y se conecta por medio de manguitos de goma al tubo de retorno de la bomba de inyección de alta presión, el tubo de alimentación del enfriador de combustible y al tubo de retorno al depósito en la válvula de cinco vías.

La válvula contiene una tira bimetálica, que se mueve según la temperatura del combustible en contacto con ella. A temperaturas de combustible bajo 76° C, la válvula se cierra y el combustible que retorna de la bomba de inyección de combustible es conducido por el tubo de retorno al depósito por la válvula de cinco vías, donde es dirigido al tubo de alimentación de la bomba secundaria de baja presión. A temperaturas sobre 76° C, la válvula bimetálica cierra el tubo de retorno, y el combustible es conducido a través del enfriador de combustible.

Válvula de descarga de presión
La válvula reguladora de presión está situada debajo del filtro de combustible. Un racor en T en el manguito de salida procedente del filtro se conecta a un racor en T en el manguito de alimentación de combustible, antepuesto a la bomba secundaria de baja presión. La válvula reguladora se incorpora en este tubo, y controla la presión del líquido entregado a la bomba de inyección de combustible entre 2 y 2,4 bares (29 a 35 lbf/in^2). A presiones superiores a la indicada, la válvula reguladora se abre y permite que el combustible vuelva al manguito de alimentación de combustible, reduciendo la presión entregada a la bomba de inyección. La principal misión de la válvula reguladora es proteger la bomba de inyección contra la elevada presión de entrada del combustible procedente de la bomba secundaria, si se produce una situación de alta tensión.

Válvula de cinco vías
La válvula de cinco vías está situada en la parte inferior del pase de rueda interior izquierdo, cerca del mamparo. La válvula se fabrica de plástico moldeado, y se sujeta al pase de rueda con una abrazadera de plástico.

La válvula intersecta el tubo de retorno del combustible, procedente del enfriador de combustible. La válvula también intersecta el suministro de baja presión a la bomba secundaria de baja presión. Una conexión a este tubo comunica el tubo de retorno de combustible procedente de la válvula bimetálica al tubo de retorno del enfriador de combustible, a fin de permitir que el combustible sobrante recircule por la bomba secundaria.

La válvula intersecta el manguito de retorno al depósito, procedente del enfriador de combustible, y el manguito de alimentación de combustible que conduce desde la bomba primaria de baja presión a la bomba secundaria de baja presión. Un quinto racor dirige el combustible desde la bomba de inyección a la válvula, cuando la válvula bimetálica está cerrada. Este combustible tibio procedente de la bomba de inyección se dirige principalmente de vuelta al manguito de alimentación en la bomba secundaria de baja presión, aunque se permite que parte del combustible fluya por el manguito de retorno al depósito a través de un reductor de 2,8 mm.

Enfriador de combustible
El enfriador de combustible está situado debajo de la plataforma de bloqueo del capó. El enfriador tiene dos soportes que encajan sobre espárragos cautivos en la plataforma de bloqueo, sujetos por dos tuercas.

El enfriador comprende un tubo doblado en 180°, formando dos tubos paralelos conectados. Un tramo del tubo presenta unos bucles de aluminio, expuestos al flujo de aire procedente de la parte delantera del vehículo. Los bucles cumplen la función de termopermutadores, conduciendo el calor del combustible al circular éste por el tubo. Ambos extremos del tubo son embridados. La entrada al enfriador se conecta a la válvula bimetálica por medio de un manguito flexible. La salida procedente del enfriador se comunica por medio de un manguito flexible a la válvula de cinco vías.

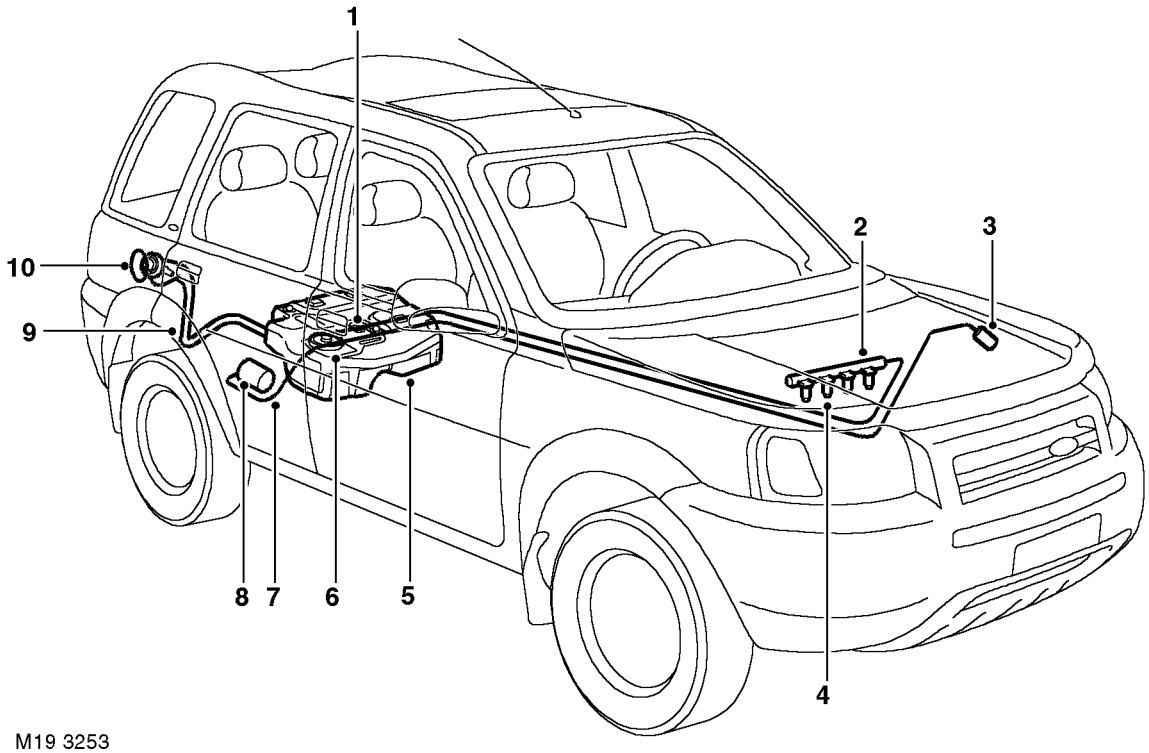
Filtro de combustible
El filtro de combustible se aloja en una carcasa de plástico, montada al lado de la bomba de combustible de baja presión sobre el pase de rueda izquierdo en el compartimento motor. El conjunto de filtro comprende una carcasa de filtro, una cabeza de filtro y un sensor de baja presión.

Para reemplazar el filtro hay que desmontar la unidad de filtración de la carcasa. La carcasa del filtro se desmonta de la cabeza, desenroscándola. El filtro no tiene un interceptor de agua. Esto se debe a que la bomba primaria de baja presión funciona a alta velocidad y emulsiona el agua en el combustible, lo cual impide su acumulación en el filtro. La superficie de filtración y tamaño de los poros del filtro de papel son mayores en comparación con los filtros convencionales. Estas características ayudan a resistir el posible parafinado a bajas temperaturas.

El sensor de baja presión de combustible se enrosca en un orificio situado en el costado de la cabeza del filtro, y se conecta con tres cables a los pines 9, 10 y 17 del conector C0604 del ECM motor. El pin 9 suministra una tensión de 5 V al sensor, el pin 10 suministra masa y el pin 17 suministra una señal variable de vuelta al ECM motor, correspondiente a la presión del combustible.

El sensor mide la presión del lado de salida del filtro, y por consiguiente puede detectar una obstrucción en el filtro, o el fallo de la alimentación de combustible de baja presión. El ECM motor vigila el sensor de baja presión y, si la presión es muy baja, detiene el motor para impedir que se dañe la bomba de inyección de alta presión. Para más detalles, remítase a la descripción de la Bomba de inyección de combustible de alta presión en esta sección.

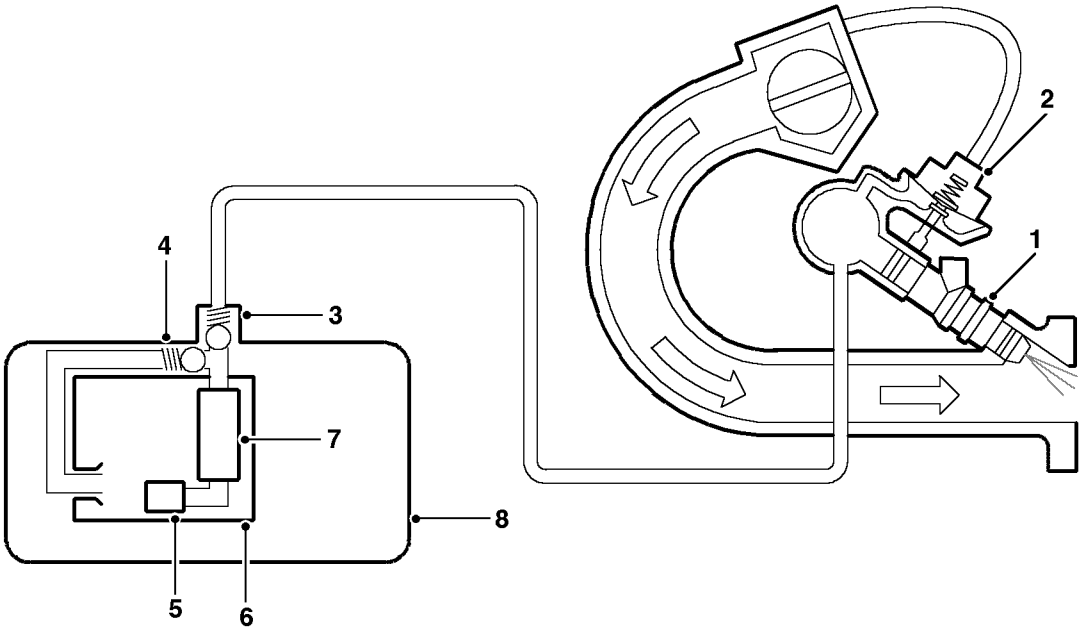
Disposición de componentes del sistema de alimentación de combustible



M19 3253

1 Tubo de alimentación de combustible
2 Tubo distribuidor de combustible
3 Válvula de purga
4 Inyector (4 unidades)
5 Depósito de combustible
6 Bomba de combustible
7 Tubo de ventilación del cánister de vapores de combustible (EVAP)
8 Cánister de EVAP
9 Tubo de llenado
10 Tapón de llenado

Esquema del sistema de alimentación de combustible



M19 3254

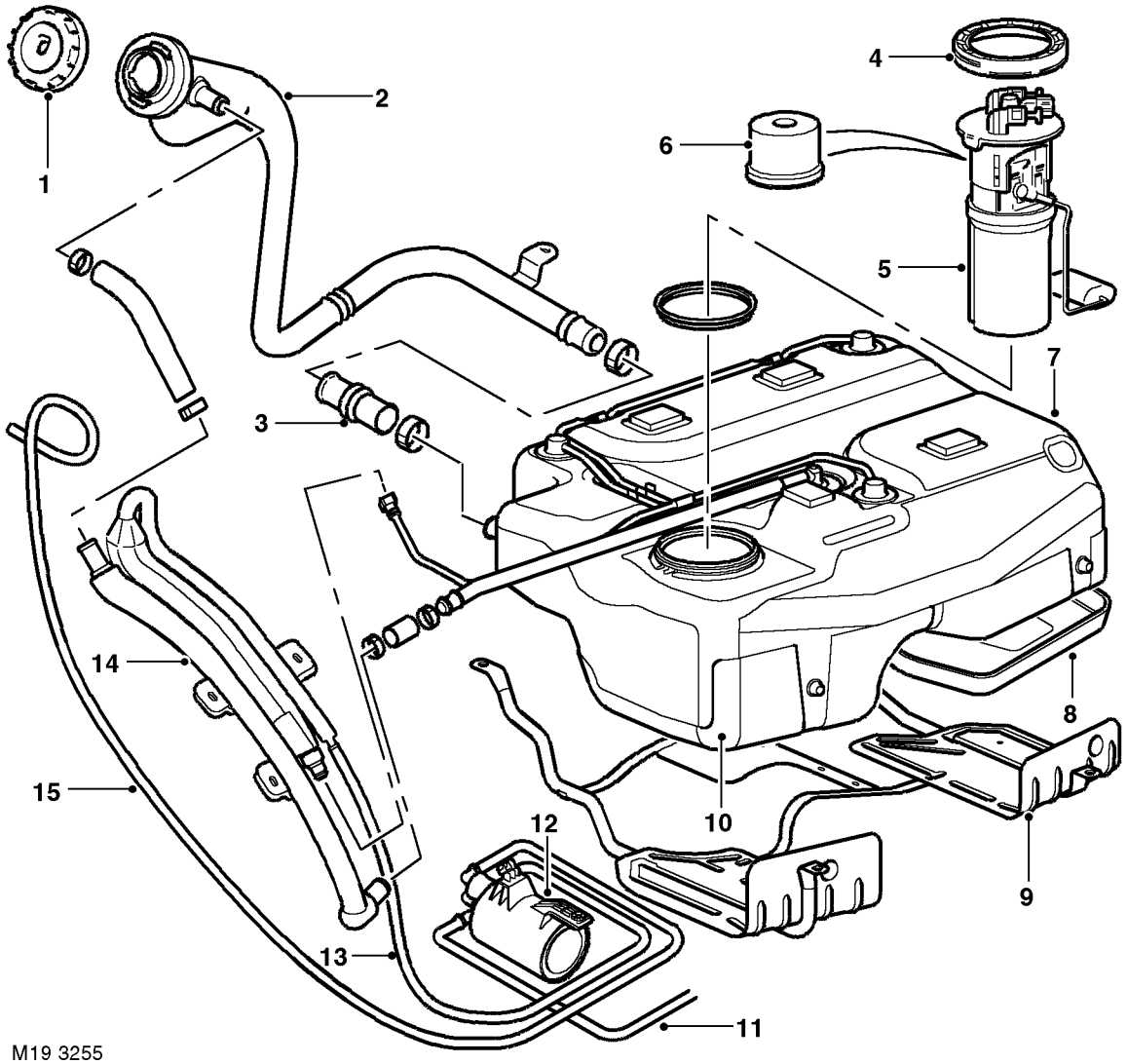
1 Inyectores
2 Acumulador
3 Válvula de retención
4 Regulador de presión de combustible
5 Filtro de combustible
6 Cuba de turbulencia
7 Bomba de combustible
8 Depósito de combustible

Descripción

Generalidades

Los principales componentes del sistema de alimentación de combustible comprenden un depósito de combustible, una bomba de combustible, un tubo distribuidor de combustible y cuatro inyectores. La bomba de combustible suministra a una presión constante combustible procedente del depósito al tubo distribuidor de combustible, a través de un tubo tendido a lo largo de los bajos del vehículo. El tubo distribuidor de combustible distribuye combustible en partes iguales entre los cuatro inyectores.

Depósito de combustible



M19 3255

1 Tapón de llenado
2 Tubo de llenado
3 Tubo flexible
4 Anillo de bloqueo
5 Bomba de combustible y potenciómetro del indicador de combustible
6 Filtro de combustible
7 Depósito de combustible
8 Escudo cortafuegos
9 Cuna
10 Escudo de calor
11 Respiradero a la válvula de purga de EVAP
12 Cánister de EVAP
13 Tubo de ventilación del depósito al cánister de EVAP
14 Tubo de ventilación
15 Respiradero atmosférico del cánister de EVAP

El depósito de combustible está montado en la parte inferior del vehículo, delante del subchasís trasero. El depósito se fabrica de plástico moldeado, soportado por una cuna tubular sujeta al panel del piso del vehículo con cuatro pernos. El depósito de combustible tiene cabida para 60 litros.

Un escudo metálico reflector de calor protege el depósito contra el calor generado por el sistema de escape del lado izquierdo, y se monta un escudo cortafuegos del lado derecho.

Una abertura en la superficie superior del depósito sirve para montar la bomba de combustible. La bomba se sujeta con un anillo de bloqueo especial, y se estanca con una junta tórica de goma.

El tubo de llenado del depósito de combustible está situado en el panel de la aleta trasera derecha, y se protege con un tapón provisto de cerradura. El tubo de plástico procedente del tubo de llenado se conecta al depósito con un tubo de goma flexible, y se sujeta con abrazaderas. Al tubo de llenado se conecta un tubo de ventilación para que el aire y el vapor de combustible sean expulsados del depósito durante el repostaje, a fin de ventilarlos a la atmósfera a través del tubo de llenado. Al depósito también se conecta un tubo de ventilación más pequeño, que ventila el vapor de combustible del depósito al cánister de EVAP, situado en el pase de rueda derecho, detrás del guardabarros.

☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K 1.8, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El depósito incorpora válvulas contra vuelcos (ROV), por donde el vapor en el depósito escapa al cánister de EVAP. El depósito no debe sobrellenarse, a fin de mantener un espacio de vapor sobre el nivel del combustible para que el depósito pueda "respirar". Los ROV se sueldan en la superficie superior del depósito, y se conectan a través de un tubo al cánister de EVAP. Durante el funcionamiento normal cada ROV se abre para permitir que el vapor pase al cánister. Si el vehículo se vuelca las válvulas ROV se cierran, estancando el depósito e impidiendo que el combustible fluya por el tubo de ventilación.

Bomba de combustible

La bomba de combustible es eléctricamente accionada, y va montada en la superficie superior del depósito de combustible. Un anillo de bloqueo entallado sujeta la bomba de combustible en el depósito, y se requiere una herramienta especial para su desmontaje y montaje. La bomba de combustible se aloja en un cuerpo de plástico, que incorpora los filtros preliminar y acabador. El filtro de malla fina debe cambiarse a los intervalos de servicio prescritos. La bomba de combustible está alojada en la cuba de turbulencia. La cuba de turbulencia mantiene un nivel de combustible constante para la toma de la bomba.

Un regulador de presión, alojado en la carcasa de la bomba, regula la presión de salida de la bomba a 3,5 bares (51 $lbf.in^2$) . Si la presión supera dicho reglaje, el regulador alivia la presión hasta la cuba de turbulencia. Esto asegura que el tubo distribuidor de combustible y los inyectores reciben una presión constante.

Un panel de acceso debajo de los asientos de pasajeros traseros, facilita el acceso a la bomba de combustible para fines de mantenimiento. En la superficie superior de la bomba de combustible hay un conector eléctrico, que suministra corriente y masa a la bomba y al potenciómetro giratorio del indicador de combustible. Un racor de conexión rápida permite conectar el tubo de alimentación de combustible. Una válvula de retención en la bomba impide que el combustible se drene desde el tubo de alimentación al depósito, una vez que la bomba está parada.



Inyectores
Se sujetan cuatro inyectores entre el tubo distribuidor de combustible y el colector de admisión. Los inyectores se estancan contra el tubo distribuidor de combustible y el colector de admisión con juntas tóricas. Cada inyector suministra combustible a un cilindro. Los inyectores reciben combustible presionizado procedente de la bomba de combustible, a través del tubo distribuidor de combustible. El Módulo de control del motor (ECM) es responsable de la duración temporizada de inyección de cada inyector. El inyector descarga en el cilindro un chorro de combustible finamente pulverizado, que se mezcla con el aire antes de producirse el encendido. Para más detalles, consulte Sistema de Gestión del Motor - MEMS.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - MEMS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Tubo distribuidor de combustible
El tubo de distribución de combustible está situado en la parte trasera del motor, y se sujeta al colector de admisión con dos pernos. Los cuatro inyectores se montan en agujeros practicados en el tubo distribuidor de combustible, estancados con juntas tóricas y sujetos con grapas elásticas. El montaje del tubo distribuidor de combustible sujeta los inyectores entre el tubo distribuidor y el colector de admisión.

Una brida con dos agujeros roscados en el extremo izquierdo del tubo distribuidor de combustible sirve para conectar el tubo de alimentación de combustible. El tubo de alimentación de combustible presenta un extremo metálico embridado, que encaja en el tubo distribuidor de combustible. La estanqueidad se consigue con una junta, y la brida se sujeta con dos tornillos. El acumulador está situado en el extremo derecho del tubo distribuidor de combustible.

Acumulador
El acumulador se sujeta al extremo derecho del tubo distribuidor de combustible. El acumulador actúa como amortiguador de las pulsaciones procedentes de la bomba, y asegura que la presión del combustible en el tubo distribuidor del combustible y en los tubos de alimentación de inyectores. El acumulador se conecta mediante un tubo al colector de admisión, de donde recibe un vacío para asistir el proceso de amortiguación.

Funcionamiento

La bomba de combustible es controlada por el módulo de control del motor (ECM motor), a través del relé de la bomba de combustible alojado en la caja de fusibles del compartimento motor.

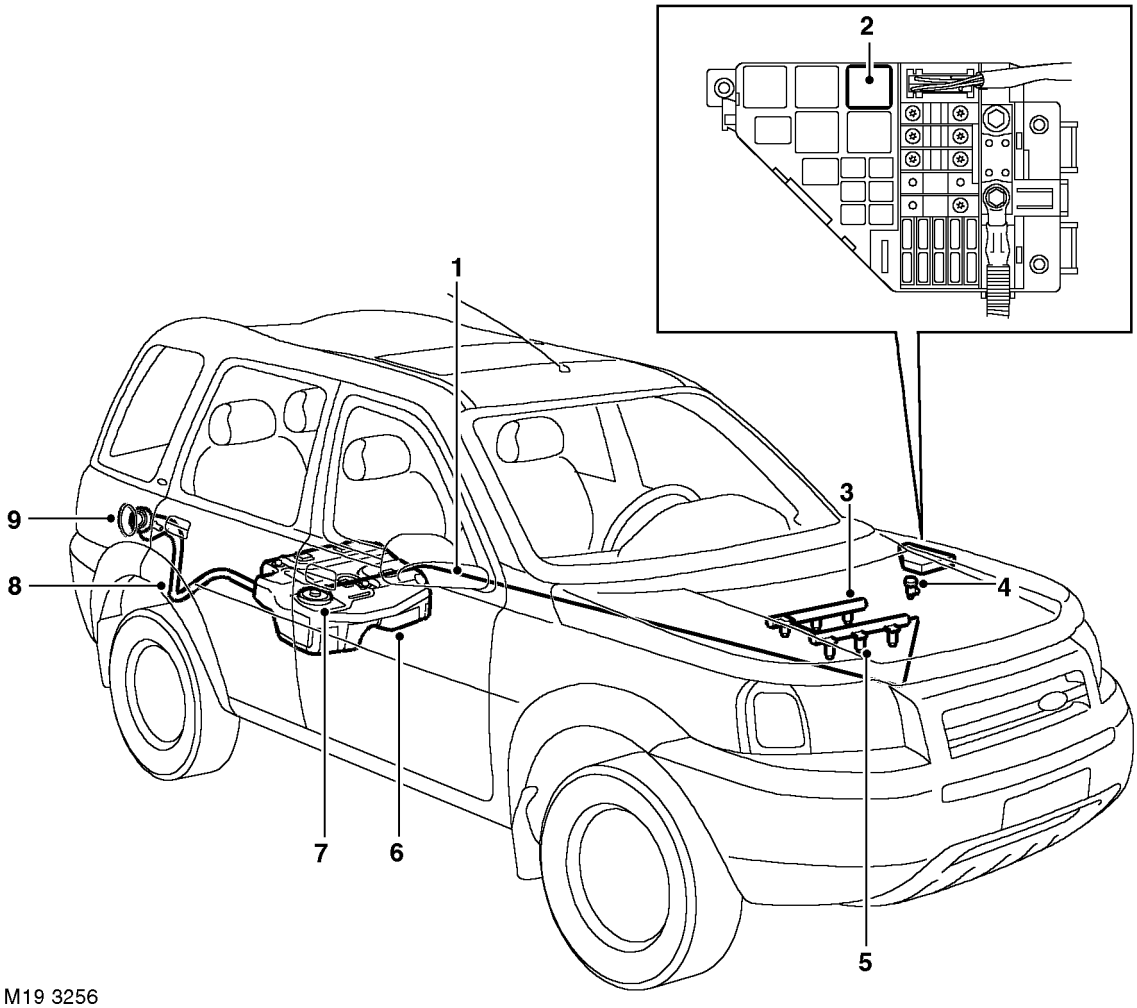
Al conmutarse el encendido a la posición II, el ECM motor conecta el bobinado del relé de la bomba de combustible a masa por el pin 68 del conector C0913 del ECM motor. El relé se activa brevemente para presionizar el sistema de combustible. Cuando el ECM motor detecta que el motor ha arrancado, mediante el recibo de una señal válida desde el sensor CKP, el ECM motor excita el relé de la bomba de combustible mientras el motor está en marcha.

El interruptor de corte de combustible está situado en el circuito de alimentación entre la batería y los contactos del relé. Si se dispara el interruptor de corte de combustible, la alimentación del relé se interrumpe e impide que la bomba funcione. El interruptor, situado en el lado izquierdo del compartimento motor debajo de la caja E, abre el circuito si se excede de un régimen de deceleración preestablecido, por ejemplo en caso de choque. El interruptor de corte del combustible se reconecta pulsando el capuchón de goma en la parte superior del interruptor.

AVISO: asegúrese de que no hayan fugas de combustible, y confirme la integridad del sistema de combustible antes de reconectar el interruptor de corte del combustible.

La bomba de combustible, al funcionar, alimenta combustible a presión constante al tubo distribuidor de combustible. La presión es controlada por el regulador de presión alojado en la bomba. El combustible sobrante del circuito regulador de presión es conducido de vuelta a la cuba de turbulencia de la bomba. La presión controlada suministra más combustible al tubo distribuidor de combustible que la demanda máxima del motor, por consiguiente se mantiene una presión constante en el tubo distribuidor en todas las condiciones de trabajo.

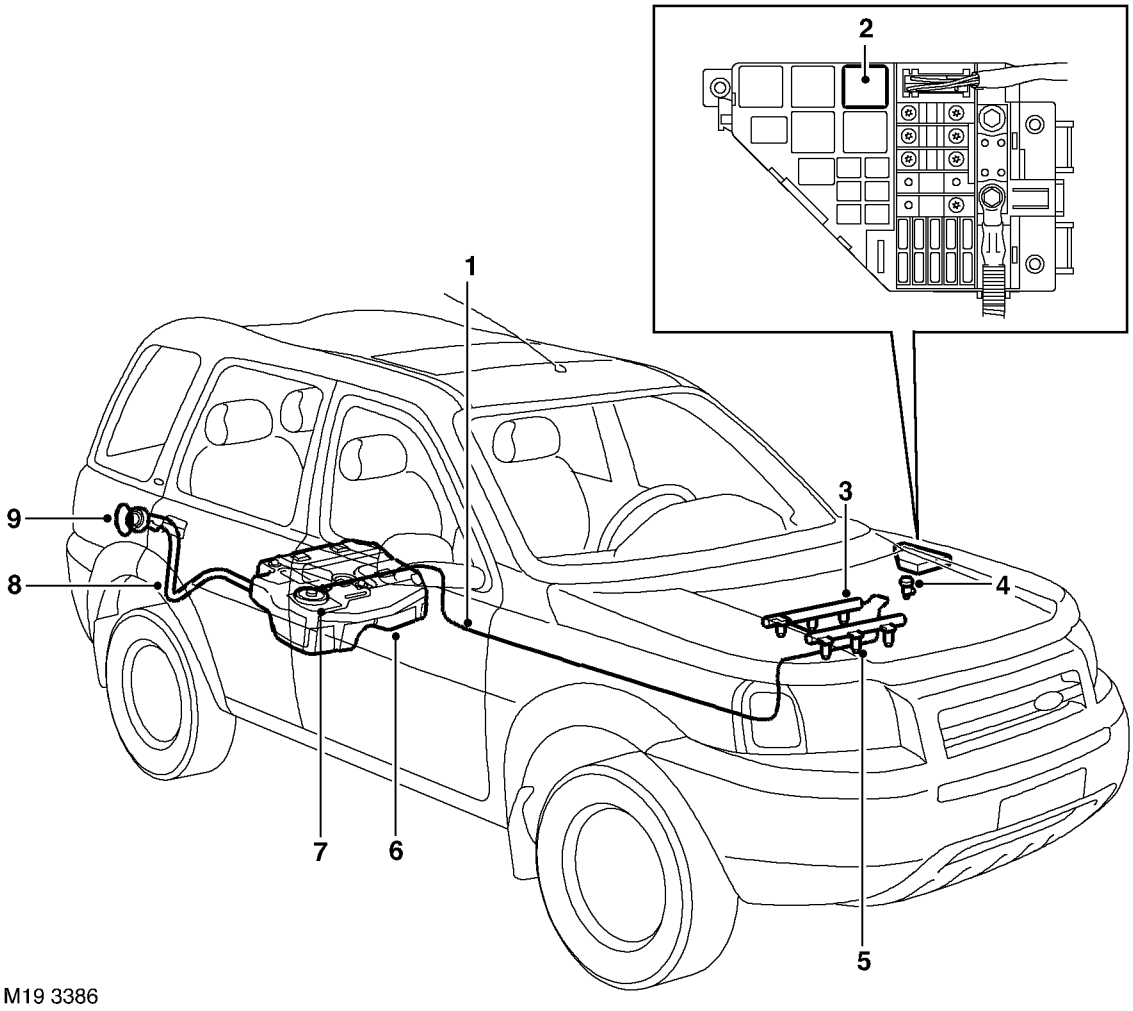
Disposición de componentes del sistema de alimentación de combustible (Todos excepto de NAS)



M19 3256

1 Tubo de alimentación de combustible
2 Relé de la bomba de combustible
3 Tubo distribuidor de combustible
4 Interruptor inercial de cierre de combustible
5 Inyector de combustible
6 Depósito de combustible
7 Bomba de combustible
8 Tubo de llenado
9 Tapón de llenado

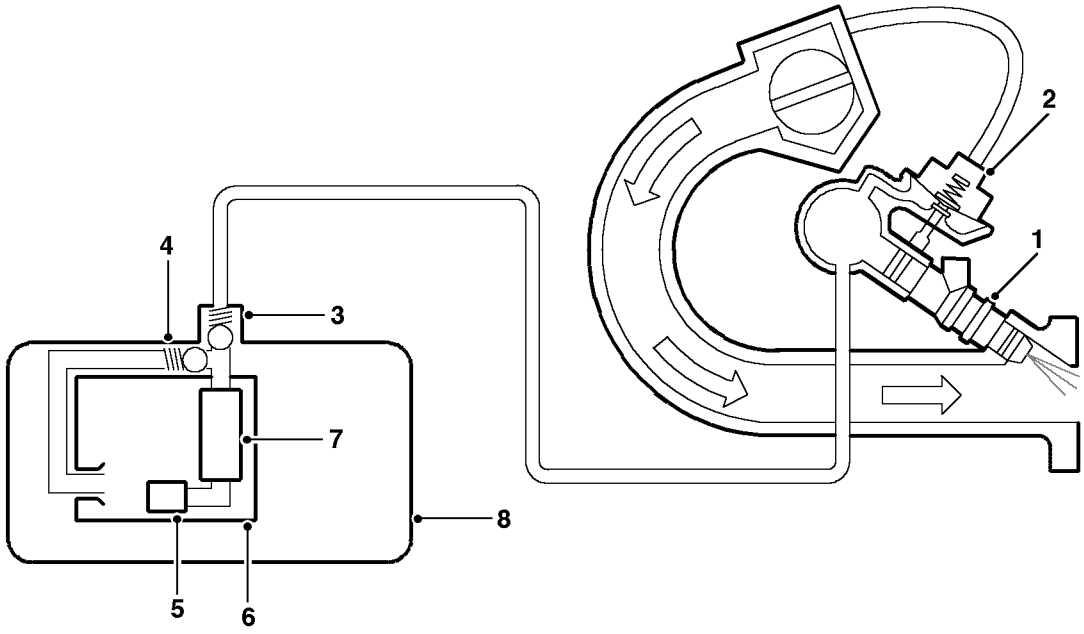
Disposición de componentes del sistema de alimentación de combustible (NAS)



M19 3386

1 Tubo de alimentación de combustible
2 Relé de la bomba de combustible
3 Tubo distribuidor de combustible
4 Interruptor inercial de corte de combustible
5 Inyector de combustible
6 Depósito de combustible
7 Bomba de combustible
8 Tubo de llenado
9 Tapón de repostaje

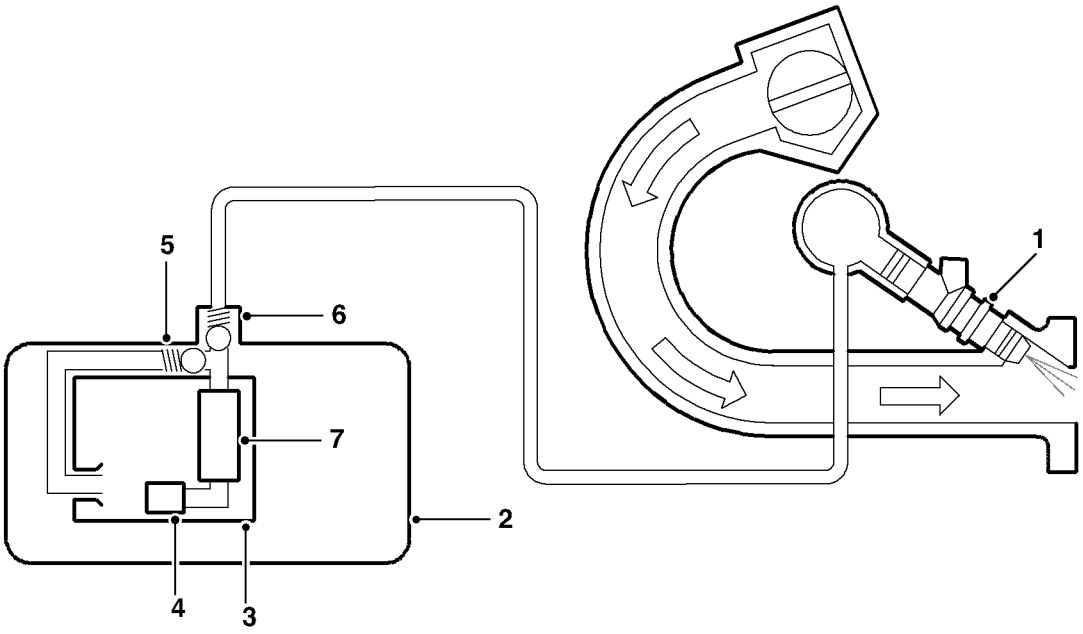
Esquema del sistema de alimentación de combustible (Todos excepto de NAS)



M19 3254

1 Inyectores
2 Acumulador
3 Válvula de retención
4 Regulador de presión de combustible
5 Filtro de combustible
6 Cuba de turbulencia
7 Bomba de combustible
8 Depósito de combustible

Esquema del sistema de alimentación de combustible (NAS)



M19 3387

1 Inyector de combustible
2 Depósito de combustible
3 Cámara de turbulencia
4 Filtro de combustible
5 Válvula reguladora de presión
6 Válvula de retención
7 Bomba de combustible

Descripción

Generalidades
El sistema de alimentación de combustible consiste en un depósito de combustible que contiene una bomba de combustible eléctrica para suministrar combustible a presión constante al tubo distribuidor de combustible del motor. La bomba de combustible se conecta al tubo distribuidor de combustible con un tubo tendido a lo largo de los bajos de vehículo.

Depósito de combustible
El depósito de combustible está montado en la parte inferior del vehículo, delante del subchasís trasero. El depósito se fabrica de plástico moldeado, soportado por una cuna tubular sujeta al panel del piso del vehículo con cuatro pernos. En el costado izquierdo de la cuna de soporte se instala un escudo de calor para proteger el depósito contra el calor radiado por el sistema de escape. En el costado derecho de la cuna de soporte se instala un escudo cortafuegos.

El depósito de combustible tiene cabida para 60 litros (15,85 galones norteamericanos). Una abertura en la superficie superior del depósito sirve para montar la bomba de combustible.

El extremo superior del tubo de llenado del depósito de combustible está situado en el panel de la aleta trasera derecha, y se cierra con un tapón de repostaje provisto de cerradura. El extremo inferior del tubo de llenado se conecta al depósito con un tubo flexible sujeto con abrazaderas. En vehículos de NAS, la válvula de lengüeta en el racor del depósito de combustible conectado al tubo de llenado, impide que el vapor escape una vez terminado el repostaje, y además impide que el combustible escape si se daña el tapón o el tubo de llenado en un accidente.

En todos los vehículos excepto de NAS, el tubo de ventilación entre el depósito y la boca del tubo de llenado permite que el aire escape del depósito durante el repostaje. Con el tapón de repostaje montado el depósito se ventila a la atmósfera a través de tubos de ventilación, que conectan tres válvulas contra vuelcos en el depósito al sistema de vapores de combustible (EVAP).

☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

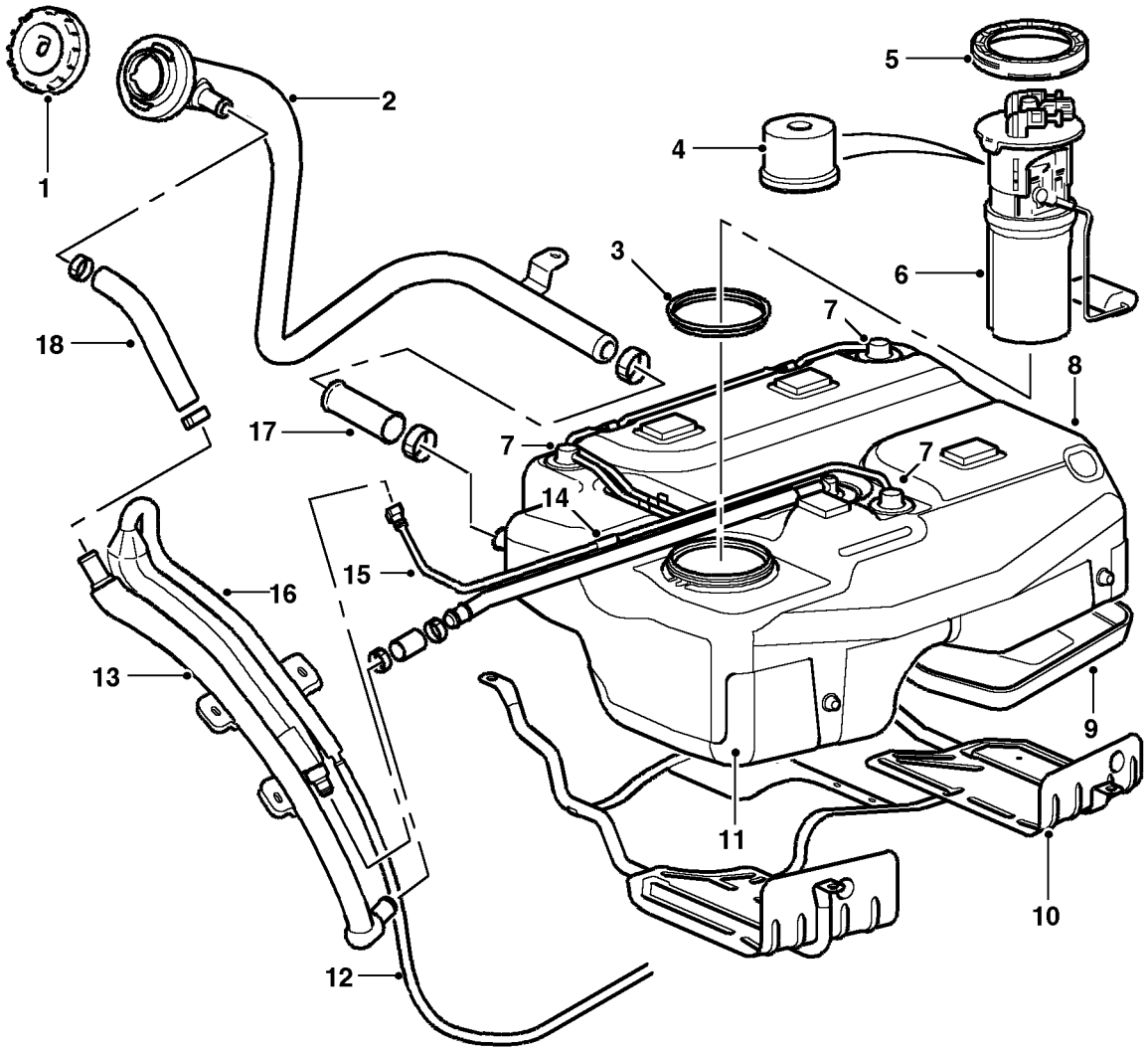
En vehículos de NAS, durante el repostaje o estando el tapón del depósito de combustible montado, el depósito se ventila a la atmósfera por tubos de ventilación que conectan una válvula de recuperación de vapores de combustible (ORVR) y las tres válvulas contra vuelcos en el depósito al sistema de vapores de combustible (EVAP).

☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

La situación de los racores de tubos de respiración en el depósito de combustible deja un espacio de aire en el depósito después del repostaje, a fin de permitir la expansión térmica del combustible.

La válvula ORVR y las válvulas contra vuelcos son válvulas de boya que impiden la entrada de combustible en los tubos de ventilación del sistema de EVAP, debido a la agitación o vuelco del vehículo.

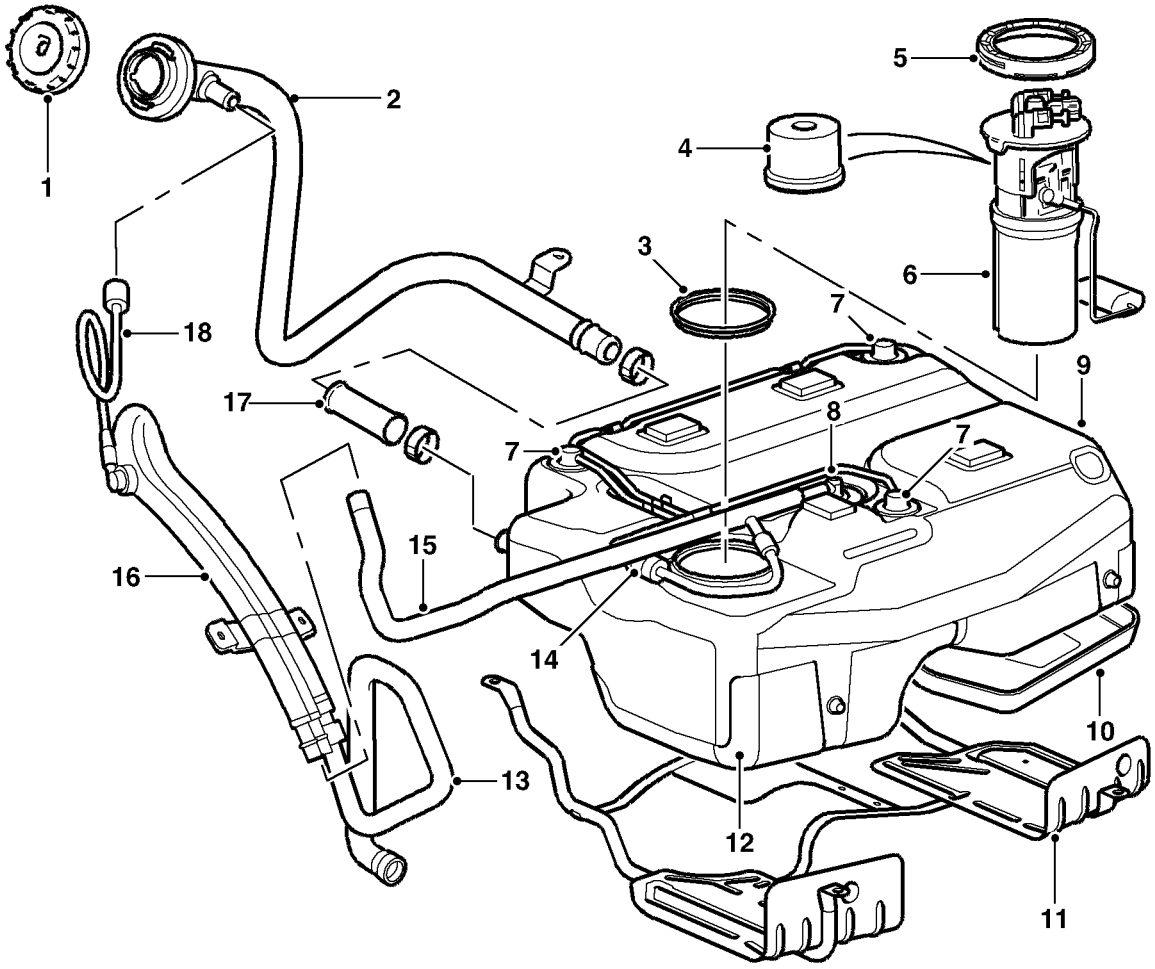
Depósito de combustible y bomba de combustible (todos excepto NAS)



M19 3255A

1 Tapón de repostaje
2 Tubo de llenado
3 Junta
4 Filtro de combustible
5 Anillo de bloqueo
6 Conjunto de bomba de combustible
7 Valvula contra vuelcos
8 Depósito de combustible
9 Escudo cortafuegos
10 Cuna
11 Escudo de calor
12 Tubo de ventilación procedente del separador de vapor al cánister de EVAP
13 Tubo de ventilación entre el depósito de combustible y el tubo de llenado
14 Válvula de dos vías
15 Tubo de ventilación entre el depósito de combustible y el separador de vapor
16 Separador de vapor
17 Tubo flexible
18 Tubo flexible

Depósito y bomba de combustible (NAS)



M19 3362

1 Tapón de repostaje
2 Tubo de llenado
3 Junta
4 Filtro de combustible
5 Anillo de bloqueo
6 Conjunto de bomba de combustible
7 Valvula contra vuelcos
8 Válvula ORVR
9 Depósito de combustible
10 Escudo cortafuegos
11 Cuna
12 Escudo de calor
13 Tubo de ventilación procedente del separador de vapor al cánister de EVAP
14 Válvula de dos vías
15 Tubo de ventilación entre el depósito de combustible y el separador de vapor
16 Separador de vapor
17 Tubo flexible
18 Tubo de recirculación

Bomba de combustible
La bomba de combustible es de tipo eléctrica sumergible, montada en la superficie superior del depósito de combustible. Un anillo de bloqueo entallado sujeta la bomba de combustible en el depósito, y se requiere una herramienta especial para su desmontaje y montaje. Un panel de acceso debajo de los asientos de pasajeros traseros, facilita el acceso a la bomba de combustible para fines de mantenimiento. En la superficie superior de la bomba de combustible hay un conector eléctrico, que suministra corriente y masa a la bomba y al potenciómetro giratorio del indicador de combustible. Un racor de conexión rápida permite conectar el tubo de alimentación de combustible. Una válvula de retención a la salida de la bomba impide que el combustible se drene desde el tubo de alimentación al depósito cuando la bomba está parada.

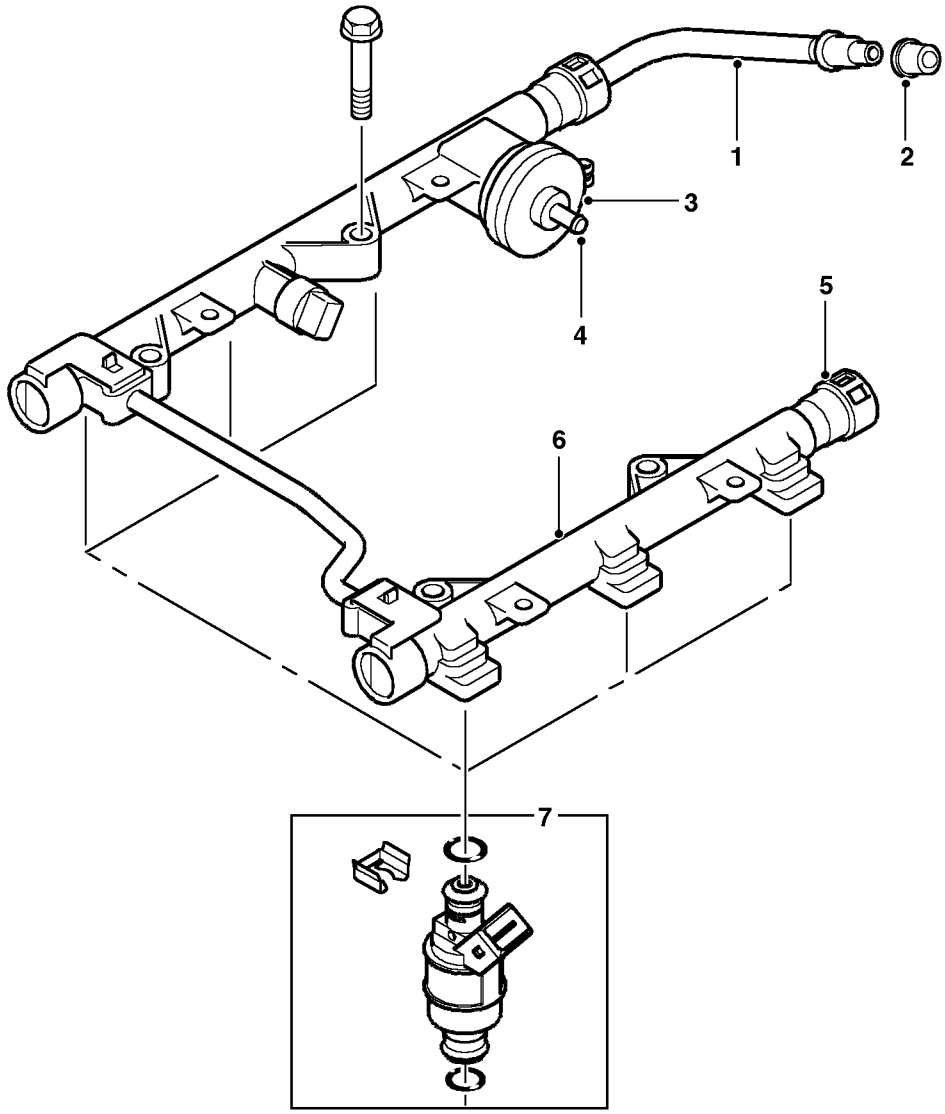
La bomba de combustible se aloja en un cuerpo de plástico, que incorpora un filtro de malla ancha y un filtro de malla fina renovable. La parte inferior del cuerpo forma una cuba de turbulencia, que mantiene el nivel de combustible constante alrededor de la toma de combustible. Un regulador de presión en el cuerpo de la bomba asegura que el tubo distribuidor de combustible y los inyectores sean provistos de combustible a presión constante de 3,5 bares (51 lbf/in^2). El regulador alivia el combustible sobrante procedente de la salida de la bomba de vuelta a la cuba de turbulencia.

Tubo distribuidor de combustible
En cada colector de admisión se montan tres inyectores de combustible, los cuales se conectan al tubo distribuidor de combustible. Los inyectores se estancan contra el tubo distribuidor de combustible y colectores de admisión con juntas tóricas. Un racor de suelta rápida conecta el tubo de alimentación procedente del depósito de combustible al tubo distribuidor de combustible.

En el tubo distribuidor de combustible se monta un acumulador que amortigua los impulsos de presión procedentes de la bomba, y asegura que la presión en el tubo distribuidor de combustible es constante. En todos los vehículos excepto de NAS, un tubo de vacío conecta el acumulador al colector de admisión para asistir el proceso de amortiguación.

En el tubo de "retorno de combustible" (en todos los vehículos excepto de NAS) o encima del acumulador (en vehículos de NAS) se monta una válvula Schraeder con racor para las pruebas de estanqueidad de mantenimiento.

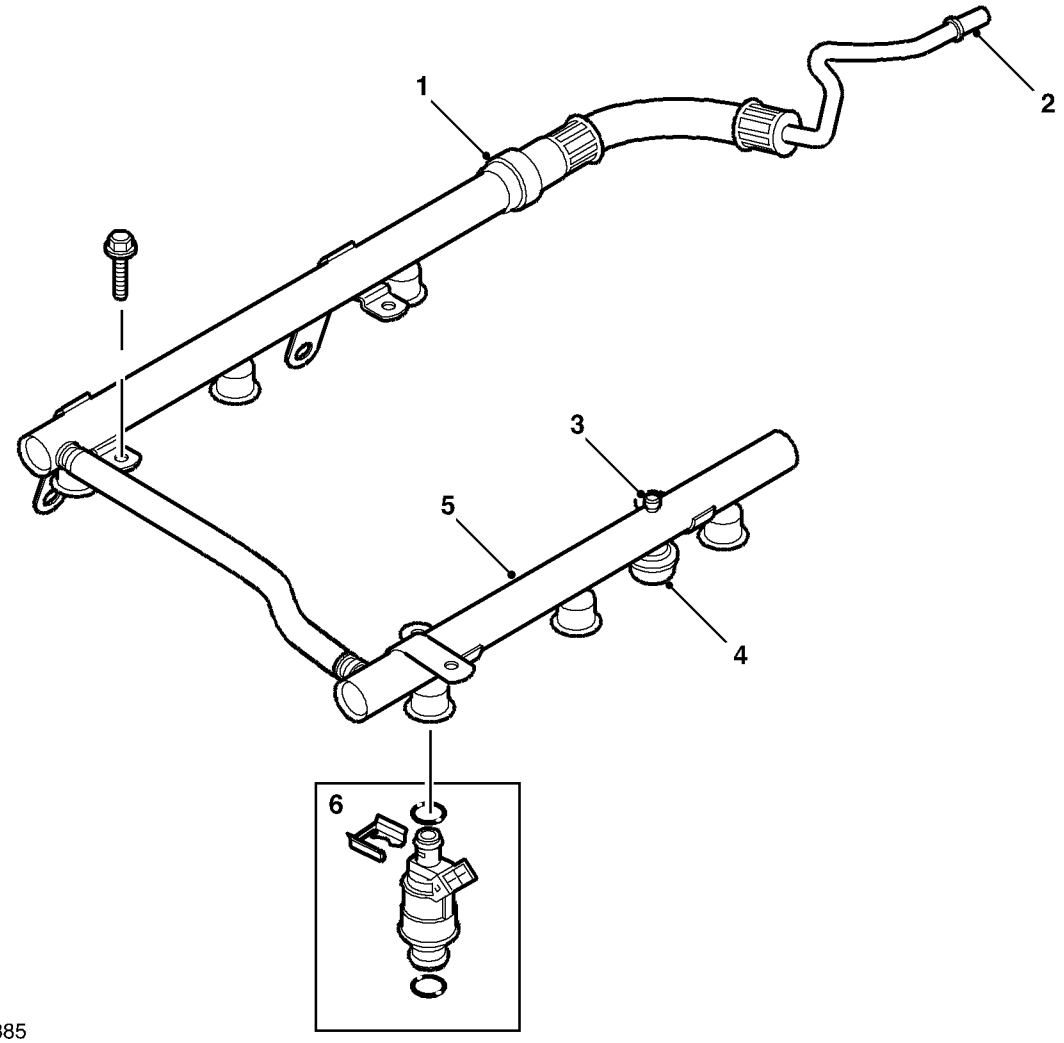
Tubo distribuidor de combustible e inyectores (Todos excepto de NAS)



M19 3257

1 Tubo de "retorno del combustible"
2 Guardapolvo
3 Acumulador
4 Racor del tubo de vacío
5 Racor de suelta rápida del tubo de alimentación
6 Tubo distribuidor de combustible
7 Inyector de combustible

Tubo distribuidor de combustible e inyectores (NAS)



M19 3385

1 Racor de desconexión rápida
2 Al tubo de alimentación de combustible
3 Tapón guardapolvo y válvula Schraeder
4 Acumulador
5 Tubo distribuidor de combustible
6 Inyector de combustible

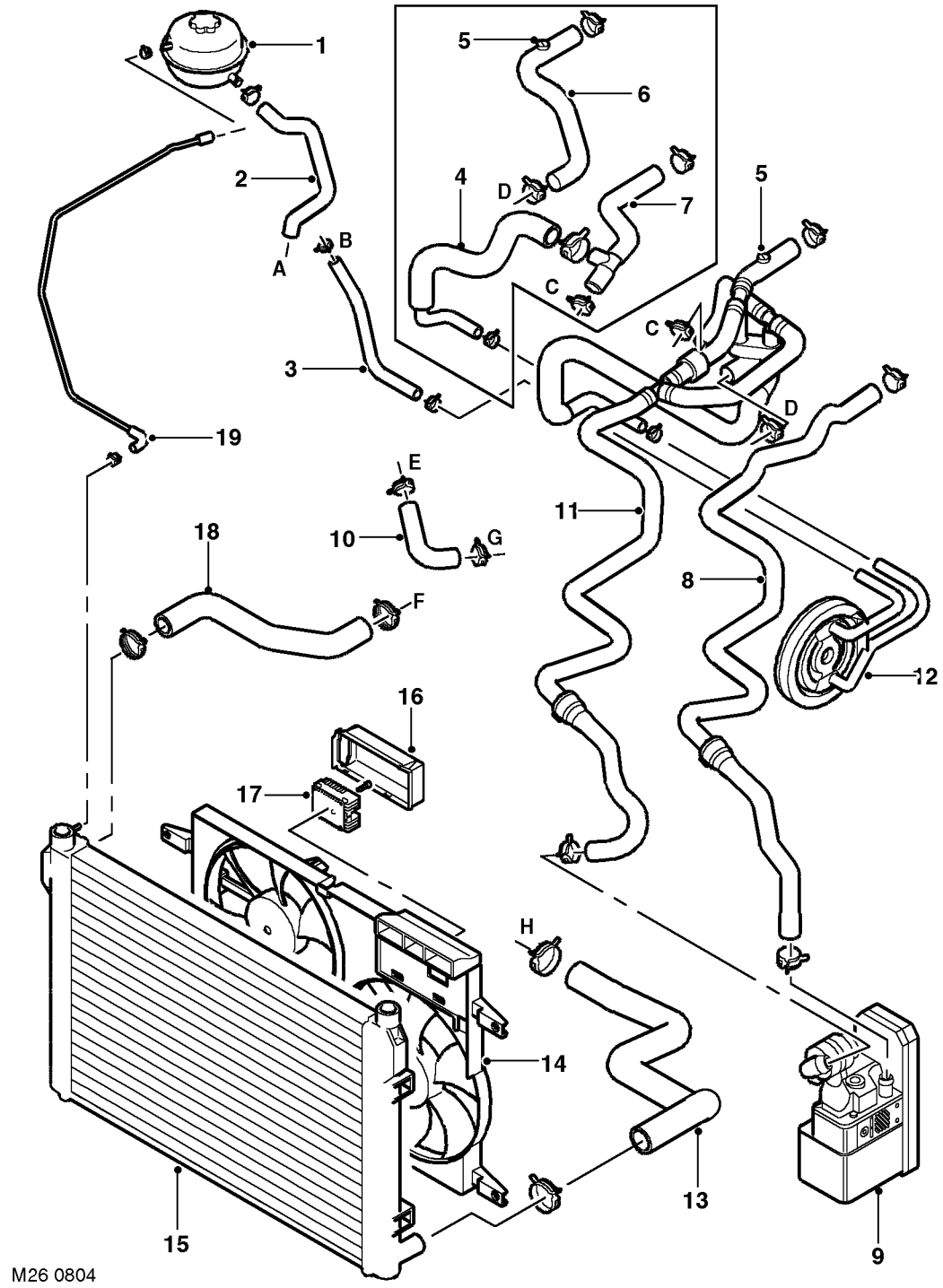
Funcionamiento

La bomba de combustible es controlada por el módulo de control del motor (ECM motor), el cual conmuta el relé de la bomba de combustible en la caja de fusibles del compartimento motor para controlar la alimentación de corriente a la bomba. El circuito eléctrico de la bomba de combustible incorpora un interruptor de corte de combustible inercial, montado en la torreta de suspensión delantera izquierda. En choques cuyo régimen de deceleración es superior al preestablecido, el interruptor abre el circuito a la bomba de combustible para suspender la alimentación de combustible al motor. El interruptor se reconecta pulsando el capuchón de goma.

AVISO: asegúrese de que no hayan fugas de combustible, y confirme la integridad del sistema de combustible antes de reconectar el interruptor de corte del combustible.

La bomba de combustible alimenta más combustible que la carga máxima requerida del motor, a fin de mantener una presión constante en el tubo distribuidor de combustible en todas las condiciones de marcha.

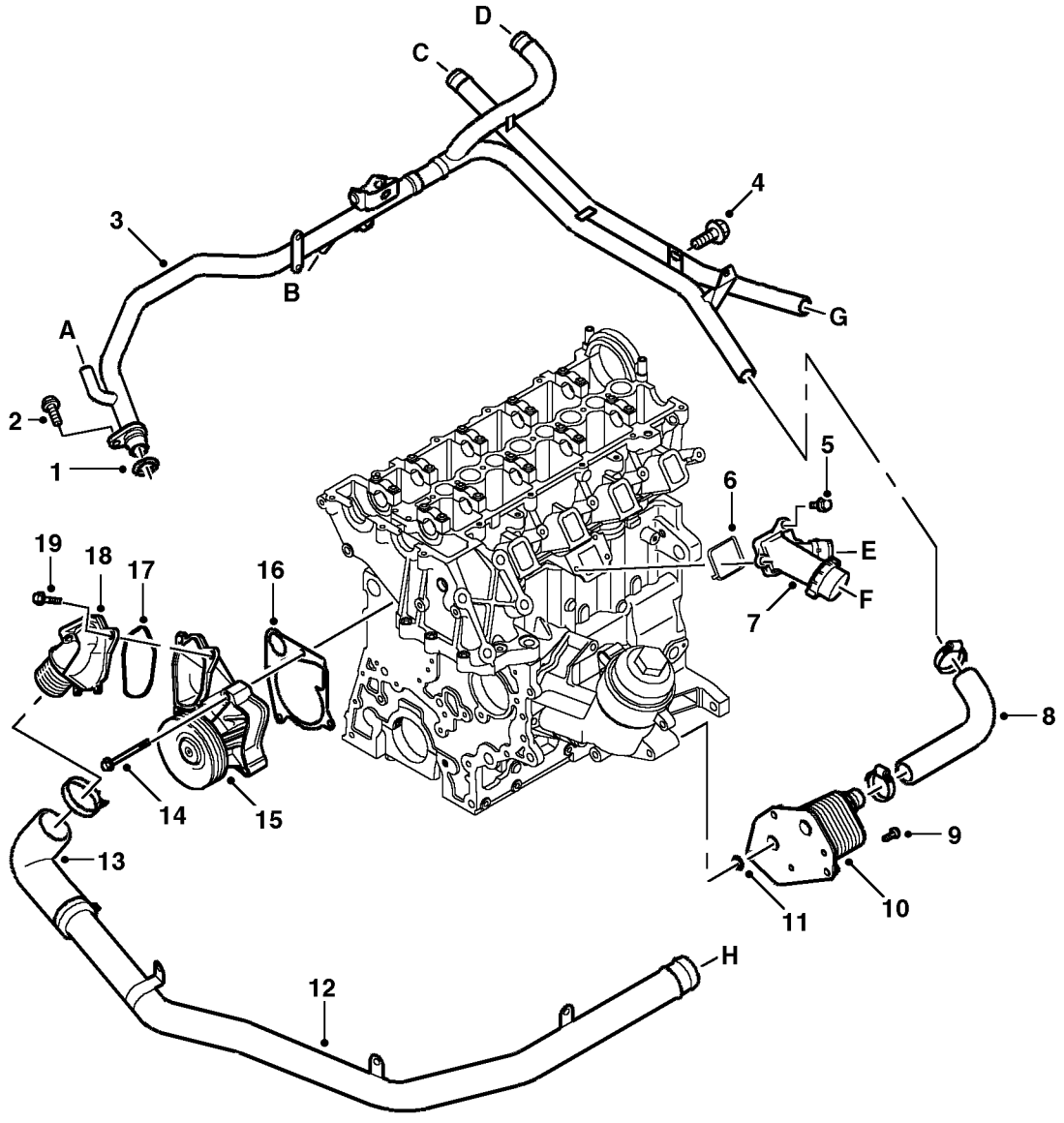
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios manual, hoja 1 de 2



Para las conexiones A a H, vea la hoja 2

1 Depósito de expansión
2 Manguito - depósito de expansión al tubo distribuidor de refrigerante
3 Manguito - Salida del enfriador del IRD
4 Manguito - Entrada del enfriador de la IRD (modelos sin FBH)
5 Tornillo de purga
6 Manguito - salida del calefactor (modelos sin FBH)
7 Manguito - entrada del calefactor (modelos sin FBH)
8 Manguito - entrada del calefactore (modelos con FBH)
9 FBH (si hubiera)
10 Manguito - salida del motor al tubo distribuidor de refrigerante
11 Manguito - salida del calefactor (modelos con FBH)
12 Enfriador de IRD
13 Manguito inferior del radiador
14 Ventiladores de refrigeración
15 Radiador
16 Tapa del ECM de ventiladores de refrigeración
17 ECM de ventiladores de refrigeración
18 Manguito superior del radiador
19 Tubo de expansión

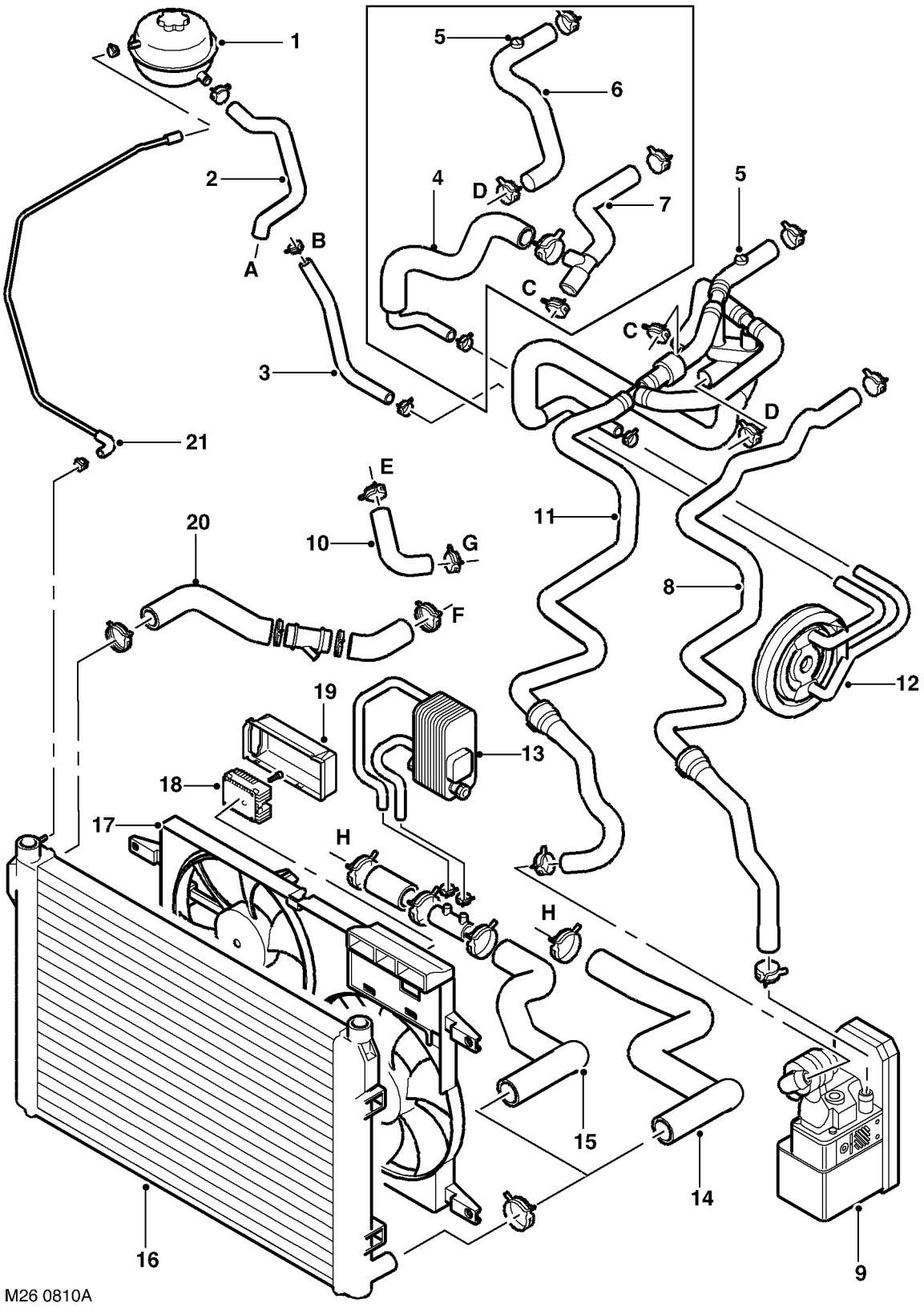
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios manual, hoja 2 de 2



Para las conexiones A a H, vea la hoja 1

1 junta tórica
2 Perno - M6 x 18
3 Tubo distribuidor de refrigerante
4 Perno - M8 x 16
5 Perno - M6 x 22 (4 unidades)
6 Junta
7 Codo de salida de refrigerante
8 Manguito - enfriador del aceite de motor al tubo distribuidor de refrigerante
9 Tornillo Torx (3 unidades)
10 Enfriador de aceite del motor
11 junta tórica
12 Tubo de refrigerante
13 Manguito - tubo de refrigerante a la carcasa del termostato
14 Perno - bomba de refrigerante (4 unidades)
15 Bomba de refrigerante
16 Junta
17 Junta
18 Carcasa del termostato
19 Perno - M6 x 22 (4 unidades)

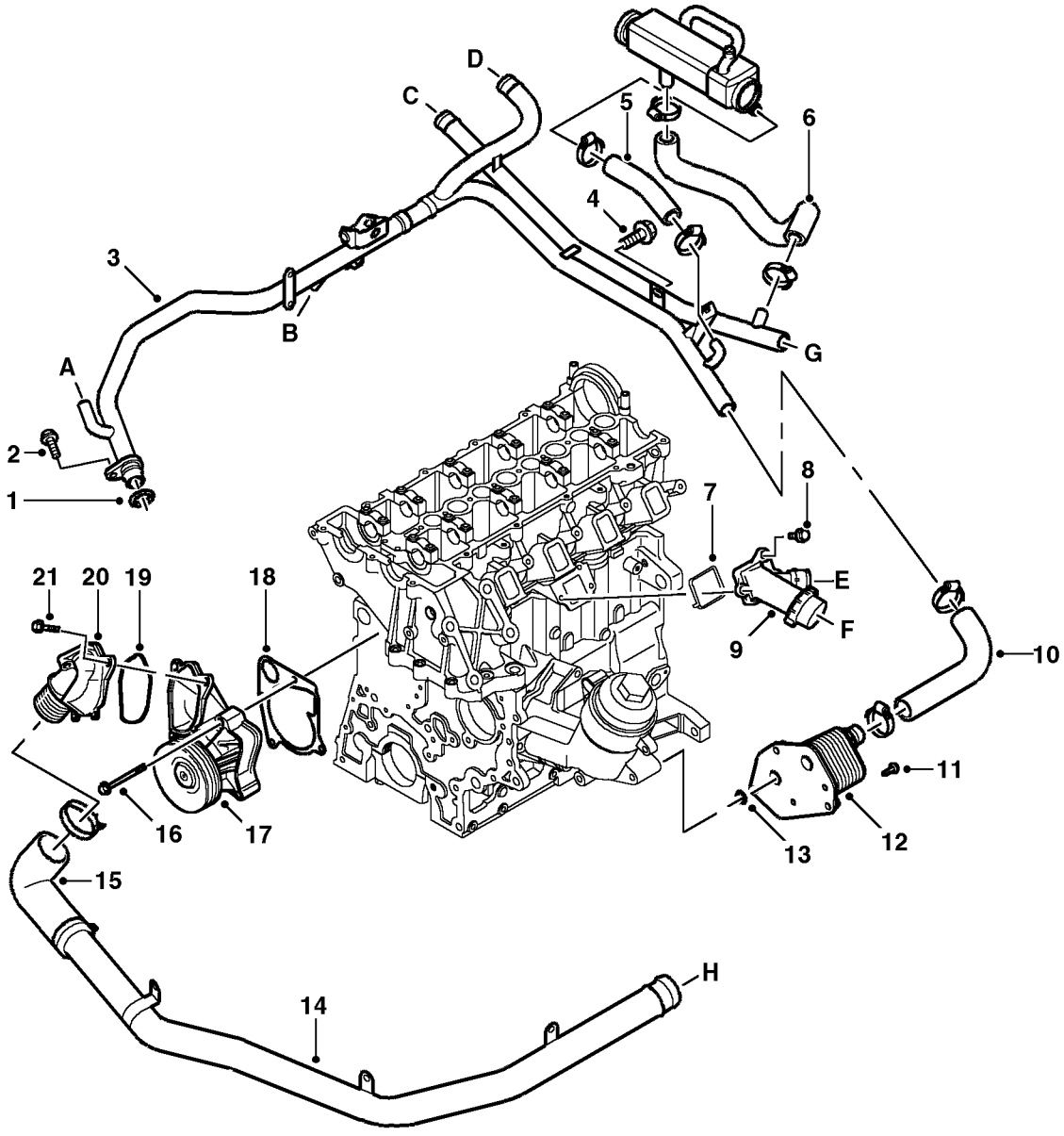
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios manual, hoja 1 de 2



Para las conexiones A a H, vea la hoja 2

1 Depósito de expansión
2 Manguito - depósito de expansión al tubo distribuidor de refrigerante
3 Manguito - Salida del enfriador del IRD
4 Manguito - Entrada del enfriador de la IRD (modelos sin FBH)
5 Tornillo de purga
6 Manguito - salida del calefactor (modelos sin FBH)
7 Manguito - entrada del calefactor (modelos sin FBH)
8 Manguito - entrada del calefactore (modelos con FBH)
9 FBH (si hubiera)
10 Manguito - salida del motor al tubo distribuidor de refrigerante
11 Manguito - salida del calefactor (modelos con FBH)
12 Enfriador de IRD
13 Enfriador de líquido de la transmisión (si hubiera)
14 Manguito inferior del radiador (modelos con enfriador de la transmisión por chorro de aire)
15 Conjunto de manguito inferior del radiador (modelos con enfriador del líquido refrigerante)
16 Radiador
17 Ventiladores de refrigeración
18 ECM de ventiladores de refrigeración
19 Tapa del ECM de ventiladores de refrigeración
20 Conjunto de manguito superior del radiador
21 Tubo de expansión

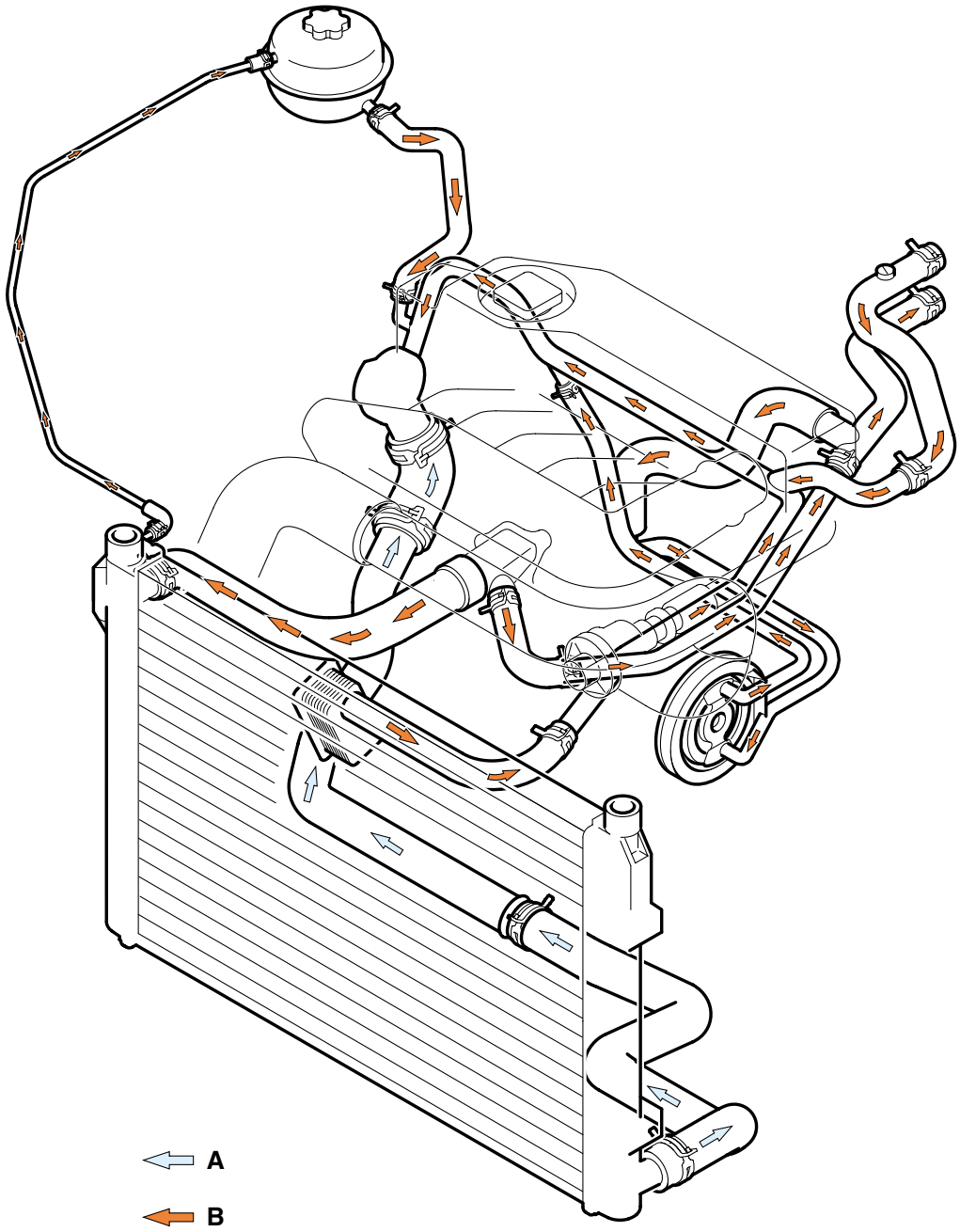
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios automática, hoja 2 de 2



Para las conexiones A a H, vea la hoja 1

1 junta tórica
2 Perno - M6 x 18
3 Tubo distribuidor de refrigerante
4 Perno - M8 x 16
5 Manguito - Entrada del enfriador de EGR
6 Manguito - Salida del enfriador de EGR
7 Junta
8 Perno - M6 x 22 (4 unidades)
9 Codo de salida de refrigerante
10 Manguito - enfriador del aceite de motor al tubo distribuidor de refrigerante
11 Tornillo Torx (3 unidades)
12 Enfriador de aceite del motor
13 junta tórica
14 Tubo de refrigerante
15 Manguito - tubo de refrigerante a la carcasa del termostato
16 Perno - bomba de refrigerante (4 unidades)
17 Bomba de refrigerante
18 Junta
19 Junta
20 Carcasa del termostato
21 Perno - M6 x 22 (4 unidades)

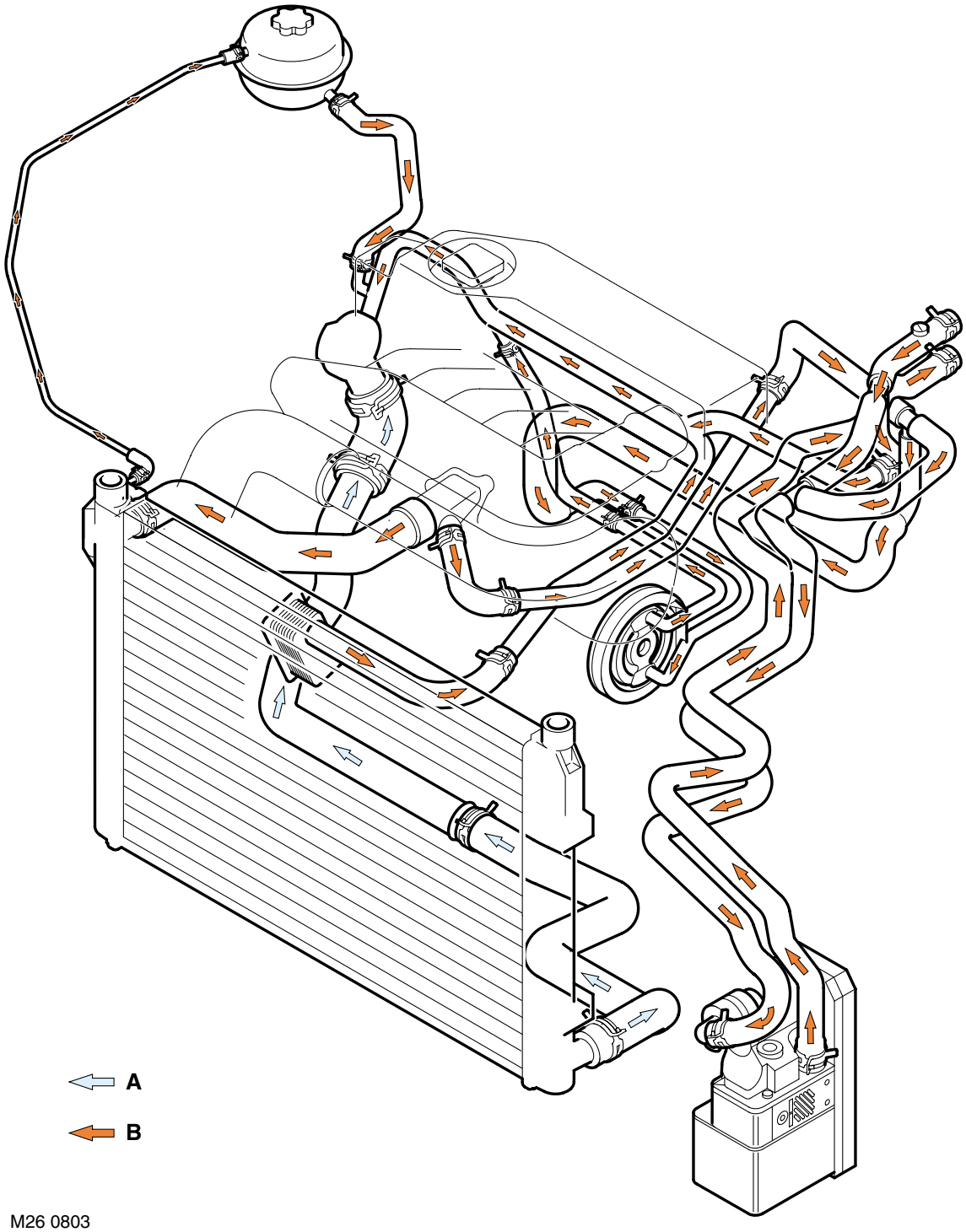
Circulación de refrigerante por el sistema de refrigeración – Caja de cambios manual sin FBH



M26 0829

A = Frío
B = Caliente

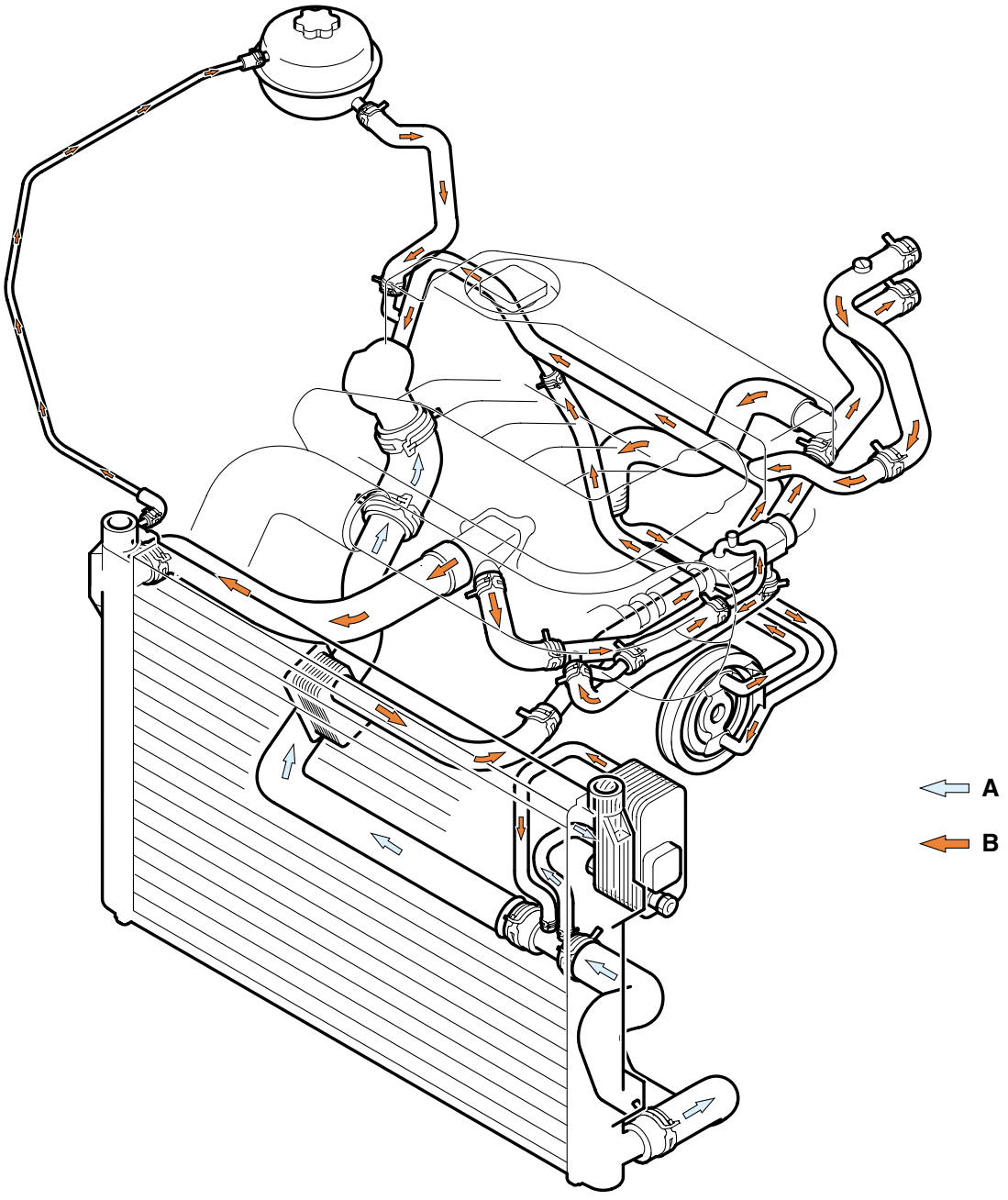
Circulación de refrigerante por el sistema de refrigeración – Caja de cambios manual con FBH



M26 0803

A = Frío
B = Caliente

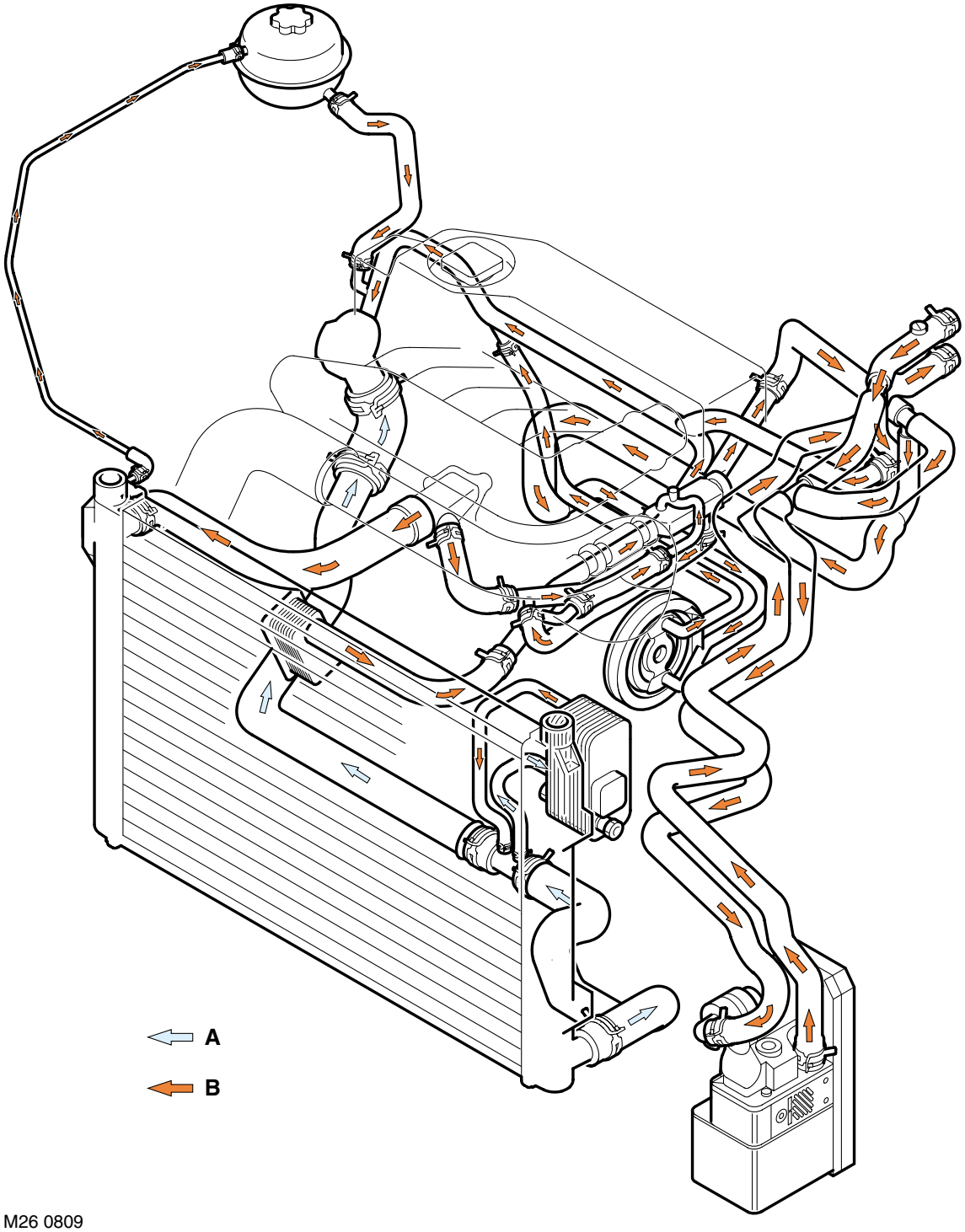
Circulación de refrigerante por el sistema de refrigeración – Caja de cambios automática sin FBH



M26 0830

A = Frío
B = Caliente

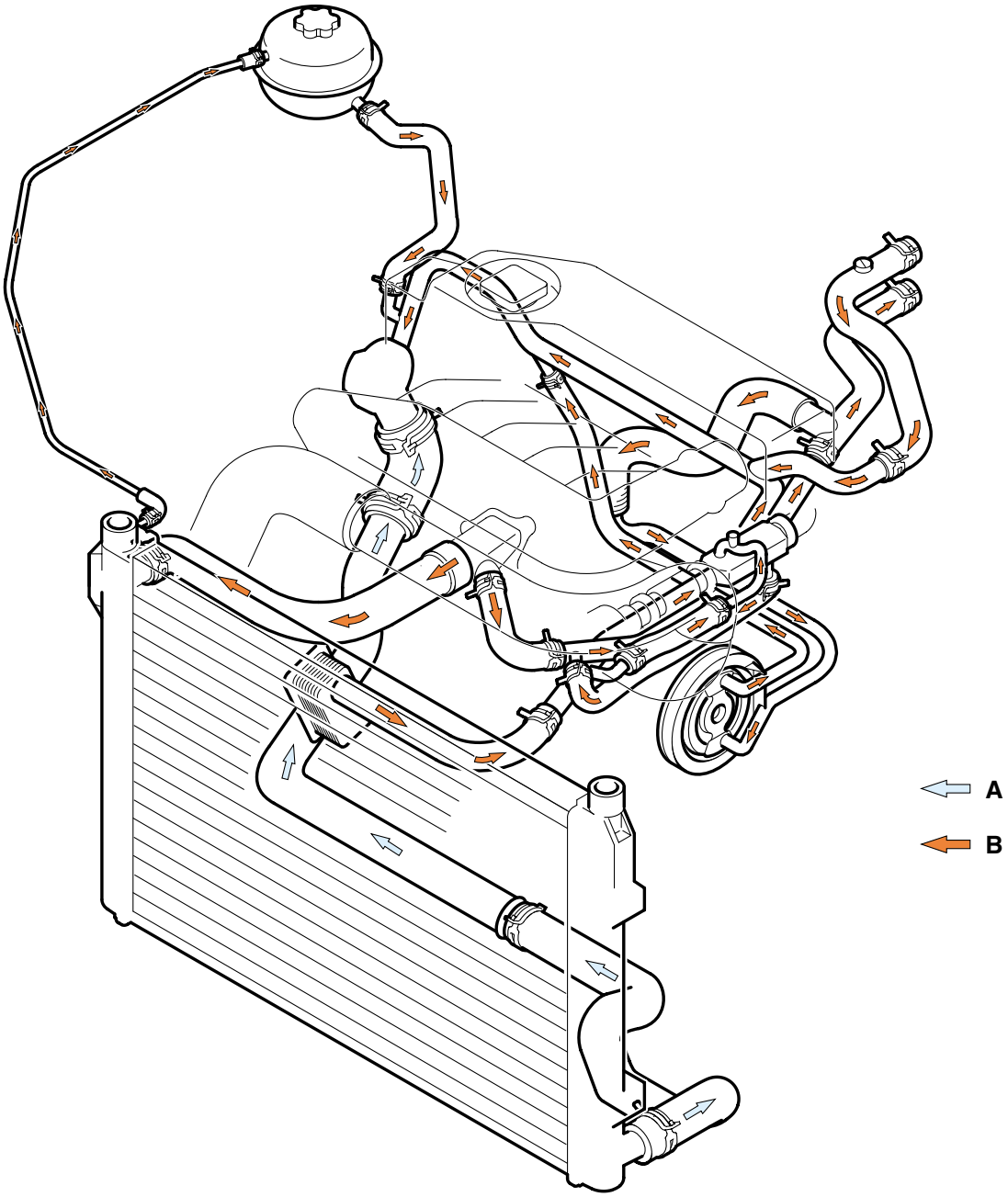
Circulación de refrigerante por el sistema de refrigeración – Caja de cambios automática con FBH



M26 0809

A = Frío
B = Caliente

Circulación por el sistema de refrigeración – Caja de cambios automática con enfriador de la transmisión por chorro de aire



M26 0858

A = Frío
B = Caliente

Descripción

Generalidades
El sistema de refrigeración empleado es de tipo de derivación, que permite la recirculación de refrigerante por el motor y el circuito del calefactor mientras el termostato está cerrado. La principal función del sistema de refrigeración es mantener la temperatura del motor dentro de una gama óptima en condiciones ambientales y de trabajo variables. Como funciones secundarias debe proporcionar calefacción al habitáculo y refrigeración al Grupo Reductor Intermedio (IRD), al aceite del motor y, en modelos con caja de cambios automática, al sistema de Recirculación de Gases del Escape (EGR) y líquido de la transmisión.

El sistema de refrigeración comprende:
- Un radiador
- Un cuerpo tubular de calefactor del habitáculo
- Un enfriador del IRD
- Un enfriador de EGR (sólo modelos con caja de cambios automática)
- Un enfriador de líquido de transmisión (algunos modelos con caja de cambos automática)
- Enfriador de aceite del motor
- Una bomba de refrigerante
- Un termostato
- Un depósito de expansión
- Dos ventiladores de refrigeración
- Manguitos y tubos de comunicación
- Un calefactor consumidor de combustible (ciertos mercados solamente).

El refrigerante es circulado por una bomba centrífuga montada en la parte delantera del motor, accionada por la correa de transmisión politrapezoidal de equipos auxiliares. La bomba de refrigerante circula el refrigerante por el bloque de cilindros y culata al radiador, al enfriador del aceite motor, enfriador del aceite del IRD, cuerpo tubular del calefactor y, si hubiera, los enfriadores de EGR y líquido de la transmisión, a través de los manguitos de refrigerante. El manguito de retorno del calefactor dispone de un tornillo de purga para purgar el aire del sistema de refrigeración durante el llenado.

El termostato está situado en una carcasa sujeta a la bomba de refrigerante, del lado de entrada del circuito de refrigeración. Esto estabiliza de forma más efectiva la temperatura del refrigerante motor.

El radiador es de tipo de circulación transversal, con cuerpo tubular de aluminio y cajas laterales moldeadas de plástico. Las cajas en los extremos del radiador tienen soportes para montar el conjunto de ventiladores, el interenfriador y, si hubiera, el condensador del sistema acondicionador de aire. La parte inferior del radiador encaja en unos casquillos de goma montados en soportes de plástico, sujetos con fiadores a los largueros de la carrocería. La parte superior del radiador encaja en unos casquillos de goma montados en soportes sujetos a la plataforma de enganche del capó.

El manguito superior del radiador se conecta a un codo de salida de refrigerante empernado a la culata. El codo también tiene un racor para la alimentación del cuerpo tubular del calefactor, a través del tubo distribuidor de refrigerante del lado del motor. El manguito inferior del radiador se conecta a un tubo tendido alrededor de la parte delantera del motor, y conectado a la carcasa de la bomba de refrigerante.

En la torreta derecha del compartimento motor se monta un depósito de expansión. El depósito de expansión permite la expansión del refrigerante cuando el motor está caliente, y devuelve el refrigerante al sistema al enfriarse el motor.

El aceite del IRD se enfría con líquido procedente del bloque de cilindros. El líquido atraviesa un termopermutador de tipo de plato, montado en el IRD. El plato contiene conductos de agua, que enfrían el aceite del IRD, y recircula el refrigerante a través del circuito de calefacción.

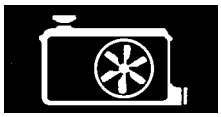
El enfriador de EGR montado en modelos con caja de cambios automática se monta en la tubería de retorno del refrigerante, entre el enfriador del aceite motor y la bomba de refrigerante. El líquido enfría los gases de escape que retornan al colector de admisión, lo cual reduce las emisiones nocivas. El enfriador incorpora un tornillo de purga para purgar el aire en el enfriador cuando se llena el sistema.

En modelos con caja de cambios automática provista de un enfriador de líquido de transmisión, éste se monta en la parte delantera de la caja de cambios. El enfriador recibe refrigerante procedente del manguito inferior del radiador, el cual circula a través del enfriador y vuelve al manguito inferior.

Si hubiera, el Calefactor Consumidor de Combustible (FBH) está situado detrás de la parte delantera del guardabarros izquierdo. La unidad se conecta en serie con el suministro de refrigerante al cuerpo tubular del calefactor. Para más detalles, remítase a Calefacción y Ventilación

☞ **CALEFACCION Y VENTILACION, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Para aumentar la circulación del aire a través del cuerpo tubular del radiador, especialmente cuando el vehículo está parado, se montan dos ventiladores de refrigeración en la parte trasera del radiador. Los ventiladores sirven para enfriar el motor y, si hubiera, el sistema acondicionador de aire. Los dos ventiladores funcionan en paralelo, a diversas velocidades controladas por el Módulo de Control del Motor (ECM motor), por mediación del ECM de ventiladores de refrigeración. El ECM de ventiladores de refrigeración está situado detrás del radiador, debajo del panel de cierre del capó. La temperatura del sistema de refrigeración es vigilada por el ECM motor, sirviéndose de las señales que recibe del sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT), montado en la culata.



Funcionamiento

Con el motor en marcha, la polea de la bomba de refrigerante es accionada por la correa de transmisión de equipos auxiliares. Cuando el motor está frío, el termostato se cierra e impide que el refrigerante circule por el radiador. El refrigerante puede circular por la derivación, el cuerpo tubular del calefactor y los enfriadores.

Al aumentar la temperatura, el termostato empieza a abrirse a los 88° C, dejando que circule una cantidad limitada de refrigerante frío desde el manguito inferior del radiador, a través de la bomba y al bloque de cilindros. Esto permite que el refrigerante caliente fluya desde el bloque de cilindros al radiador a través del manguito superior, equilibrando la circulación de líquido caliente y frío para mantener la temperatura óptima de trabajo. Cuando el termostato se abre por completo, por el radiador circula el máximo caudal de refrigerante.

En modelos con caja de cambios automática y enfriador de líquido de transmisión enfriado por líquido, el refrigerante procedente del manguito inferior del radiador es desviado a través del enfriador y de vuelta al manguito inferior. El manguito inferior incorpora una válvula que se abre y cierra según la presión del sistema, a fin de dirigir el flujo a través del enfriador cuando sea oportuno.

El mayor volumen de refrigerante, creado por la dilatación térmica, es conducido al depósito de expansión a través de un manguito de drenaje conectado a la parte superior del radiador. El depósito de expansión tiene un manguito de salida conectado al circuito de refrigerante. Este manguito de salida retorna el refrigerante al sistema al enfriarse el motor.

El refrigerante circula a través del radiador desde la caja superior derecha a la caja inferior izquierda, y es refrigerado por el aire que atraviesa el cuerpo tubular. La temperatura del sistema de refrigeración es vigilada por el ECM motor a través de un sensor de temperatura montado en la culata. El ECM motor usa señales procedentes de este sensor para controlar el funcionamiento de los ventiladores de refrigeración, y regular la alimentación del combustible según la temperatura del motor.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Disposición de componentes de gestión del motor.**

Para controlar los ventiladores de refrigeración, el ECM motor suministra al ECM de ventiladores de refrigeración una señal modulada por la duración de impulsos (PWM). La frecuencia de la señal de PWM, variada por el ECM motor, es empleada por el ECM para determinar la tensión de salida provista a los motores de ventiladores.

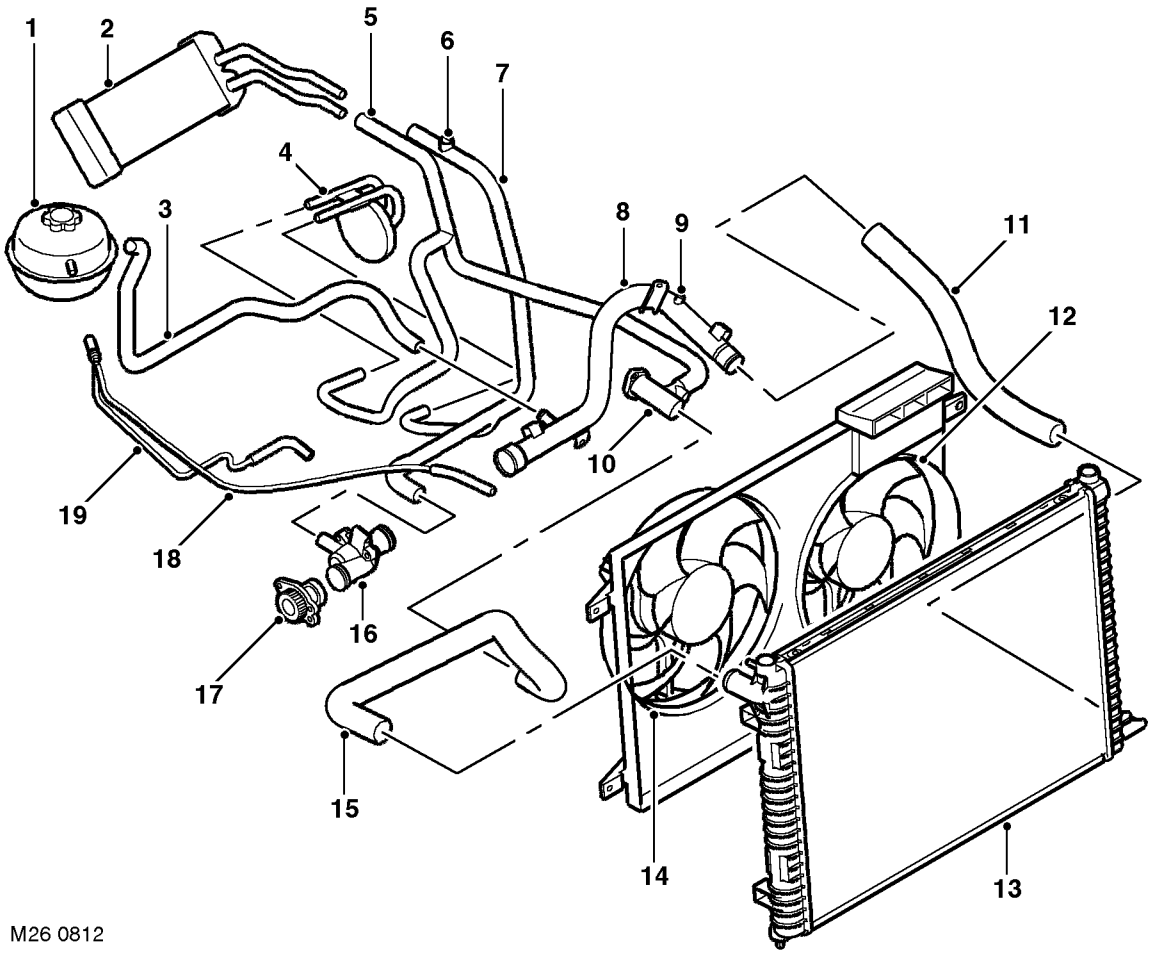
El ECM motor hace funcionar los ventiladores, respondiendo a las señales procedentes del sensor de ECT, del interruptor del A.A. y del sensor de presión del A.A. Para más detalles, remítase al sistema de A.A

☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.** .

La velocidad de los ventiladores de refrigeración también es influenciada por la velocidad de marcha del vehículo. El ECM motor regula la velocidad de los ventiladores de refrigeración para complementar el efecto de toma dinámica creado por la velocidad del vehículo, usando la señal de velocidad de marcha transmitida por el ECM del ABS a través de la CAN.

Cuando el motor está parado, el ECM motor mantiene los ventiladores de refrigeración en funcionamiento por espacio de hasta 8 minutos. Si la temperatura no alcanza un valor preestablecido dentro de 4 minutos, el ECM motor termina el período activo. Si los ventiladores están activos y la temperatura baja de un valor predeterminado, el ECM motor suspende el funcionamiento de los ventiladores.

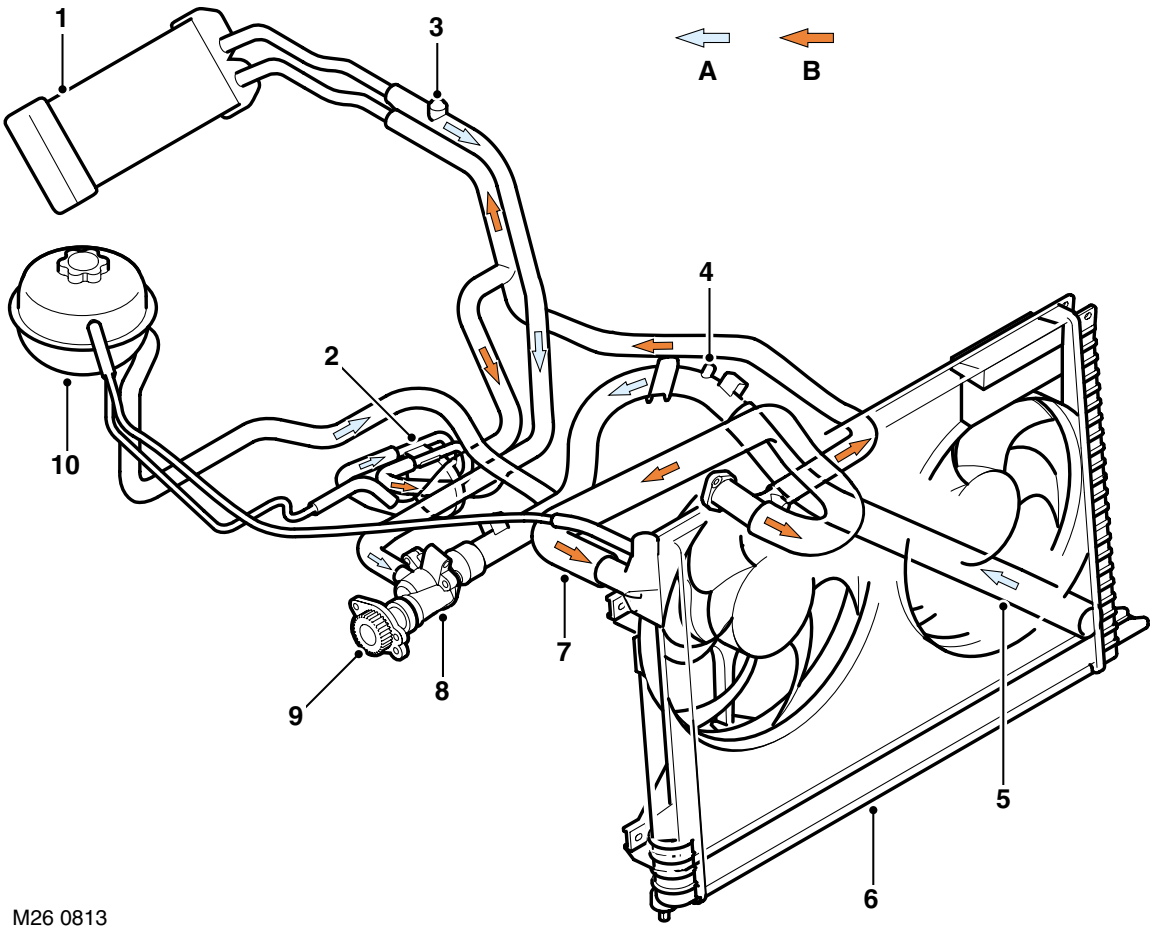
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración



M26 0812

1 Depósito de expansión
2 Cuerpo tubular del calefactor
3 Manguito - Depósito de expansión al tubo de refrigerante
4 Enfriador de IRD
5 Manguito - Entrada del calefactor
6 Tornillo de purga
7 Manguito - Salida del calefactor
8 Tubo de entrada de refrigerante
9 Tornillo de purga
10 Tubo de salida de refrigerante
11 Manguito - Parte inferior del radiador
12 Ventilador del condensador del A.A. (si hubiera)
13 Radiador
14 Ventilador de refrigeración del motor
15 Manguito - Parte superior del radiador
16 Carcasa del termostato
17 Bomba de agua
18 Manguito - Purga
19 Manguito - Purga

Funcionamiento del sistema de refrigeración



A = FRIO; B = CALIENTE

B = Caliente

1 Cuerpo tubular del calefactor
2 Enfriador de IRD
3 Tornillo de purga
4 Tornillo de purga
5 Manguito inferior del radiador
6 Radiador
7 Manguito superior del radiador
8 Carcasa del termostato
9 Bomba de agua
10 Depósito de expansión

Descripción

El sistema de refrigeración empleado es de tipo de derivación, que permite la recirculación de refrigerante por el motor y el circuito del calefactor, mientras el termostato está cerrado. La función principal del sistema de refrigeración es mantener el motor dentro de la óptima gama de temperaturas en distintas condiciones ambientales y de funcionamiento. Una función secundaria del sistema de refrigeración es proporcionar refrigeración adicional al grupo reductor intermedio (IRD), y calefaccionar el habitáculo.

El sistema de refrigeración comprende:
- Un radiador
- Un cuerpo tubular de calefactor del habitáculo
- Un enfriador del IRD
- Una bomba de refrigerante
- Un termostato
- Un depósito de expansión
- Uno o dos ventiladores de refrigeración
- Manguitos y tubos de comunicación.

El termostato se monta en un alojamiento fijado a la bomba de refrigerante. El termostato está situado del lado de entrada del circuito de refrigeración, donde puede estabilizar más efectivamente la temperatura del refrigerante motor.

Cuando está frío el termostato permanece cerrado, e impide que el refrigerante circule a través del radiador. El refrigerante fluye a través de los circuitos de derivación y del calefactor.

Al aumentar la temperatura el termostato se abre gradualmente, permitiendo que el líquido frío fluya desde el manguito inferior del radiador al bloque de cilindros, y que el refrigerante caliente fluya al radiador a través del manguito superior, equilibrando el flujo de líquido caliente y frío para conservar la temperatura óptima de trabajo. Cuando el termostato se abre por completo, por el radiador circula el máximo caudal de refrigerante.

El depósito de expansión se monta en el soporte del amortiguador derecho. El refrigerante que sobre, producto de la dilatación térmica, vuelve al depósito de expansión a través de tubos de purga procedentes de la parte superior del radiador y del bloque de cilindros. El depósito de expansión tiene un tubo de salida conectado al circuito de refrigerante. El tubo de salida suministra refrigerante al sistema cuando el motor está frío. Esto sustituye el refrigerante desplazado al depósito de expansión por la expansión del refrigerante.

El refrigerante es circulado por una bomba rotativa. Dicha bomba va montada en la parte trasera del motor, y es accionada por una polea dentada acoplada a la correa de distribución. La bomba aspira el refrigerante desde el manguito inferior del radiador, y lo circula a través del motor y del circuito del calefactor.

El radiador, situado en la parte delantera del vehículo, es de tipo de flujo transversal hecho de aluminio, con cámaras laterales de plástico moldeado. El radiador se apoya sobre casquillos de goma; la parte inferior del radiador está apoyada sobre la traviesa delantera de la carrocería, y su parte superior está sujeta a la plataforma de cerradura del capó. El manguito superior del radiador se conecta al alojamiento del sensor de temperatura, y el manguito inferior se conecta a la carcasa del termostato por medio de un tubo. Para aumentar la circulación del aire a través del cuerpo tubular del radiador, especialmente cuando el vehículo está parado, se instala uno o dos ventiladores de refrigeración eléctricos a la parte trasera del radiador.

La temperatura del sistema de refrigeración es vigilada por el Módulo de control del motor (ECM), sirviéndose de las señales que recibe del sensor de temperatura, montado en un alojamiento fijado a la culata.

El sistema de refrigeración también sirve para enfriar el Grupo reductor intermedio (IRD). El aceite del IRD se enfría con líquido procedente del bloque de cilindros. El líquido atraviesa un termopermutador de tipo de plato, montado en el IRD. El plato contiene conductos de agua, que enfrían el aceite del IRD, y recircula el refrigerante a través del circuito de calefacción.

El manguito superior del cuerpo tubular del calefactor y el tubo de alimentación de la bomba de refrigerante, incorporan tornillos de purga. Los mismos sirven para purgar el aire atrapado en el sistema de refrigeración durante el llenado.

El sistema de refrigeración puede tener uno o dos ventiladores de refrigeración. Los vehículos sin acondicionador de aire (A.A.) tienen un ventilador de refrigeración, y los vehículos con A.A. tienen dos ventiladores de refrigeración.

En vehículos sin A.A., el ventilador de refrigeración único es controlado por el ECM motor a través de un relé a distancia, montado en la caja E

En vehículos con A.A., se monta un ventilador de refrigeración detrás del radiador, al lado de un segundo ventilador de refrigeración similar, empleado por el sistema acondicionador de aire para la refrigeración del condensador. Para la refrigeración del motor y del A.A., ambos ventiladores funcionan en paralelo a distintas velocidades, controlados por el ECM motor a través de un ECM de ventiladores de refrigeración. El ECM de ventiladores de refrigeración está situado detrás del radiador, debajo del panel de cierre del capó.

Funcionamiento

Funcionamiento del sistema de refrigeración
Con el motor en marcha, la bomba de refrigerante es accionada por una polea acoplada a la correa del árbol de levas. Cuando el motor está frío, el termostato se cierra e impide que el refrigerante circule por el radiador. El refrigerante es conducido por la derivación, calefactor y circuito del IRD.

Al aumentar la temperatura del motor, el termostato se abre gradualmente y permite que el líquido frío procedente del manguito inferior del radiador atraviese la bomba y entre en el bloque de cilindros. Este líquido frío desplaza el líquido caliente en el bloque de cilindros, el cual fluye al radiador a través del manguito superior. Con el termostato abierto del todo, el flujo total del refrigerante atraviesa los circuitos del radiador, del enfriador del IRD y del calefactor.

Funcionamiento del ventilador de refrigeración - Vehículos sin acondicionador de aire (A/C)
El ECM motor excita el relé del ventilador de refrigeración en la caja E cuando la temperatura del refrigerante alcanza 102° C, y lo desexcita cuando dicha temperatura baja de 96° C.

Al parar el motor, el ECM motor mantiene activo el ventilador de refrigeración hasta ocho minutos. Si la temperatura no alcanza un valor preestablecido dentro de cuatro minutos, el ECM motor termina el período activo. Si el ventilador está activo y la temperatura baja de un valor preestablecido, el ECM motor suspende el funcionamiento del ventilador.

Funcionamiento del ventilador de refrigeración - Vehículos con acondicionador de aire (A.A.)
El ventilador de refrigeración del motor y el ventilador del condensador funcionan en paralelo, controlados por el ECM motor a través del ECM de ventiladores de refrigeración. El ECM de ventiladores de refrigeración, situado detrás del radiador debajo del panel de cierre del capó, recibe una señal modulada por duración de impulsos (PWM), procedente del ECM motor. La frecuencia de la señal de PWM, variada por el ECM motor, es empleada por el ECM para determinar la tensión de salida provista a los motores de ventiladores.

El funcionamiento de los ventiladores también depende de la velocidad de marcha del vehículo. El ECM motor calcula la velocidad de ventilación necesaria en relación a la velocidad de marcha, empleando las señales de la CAN recibidas del ECM del ABS.

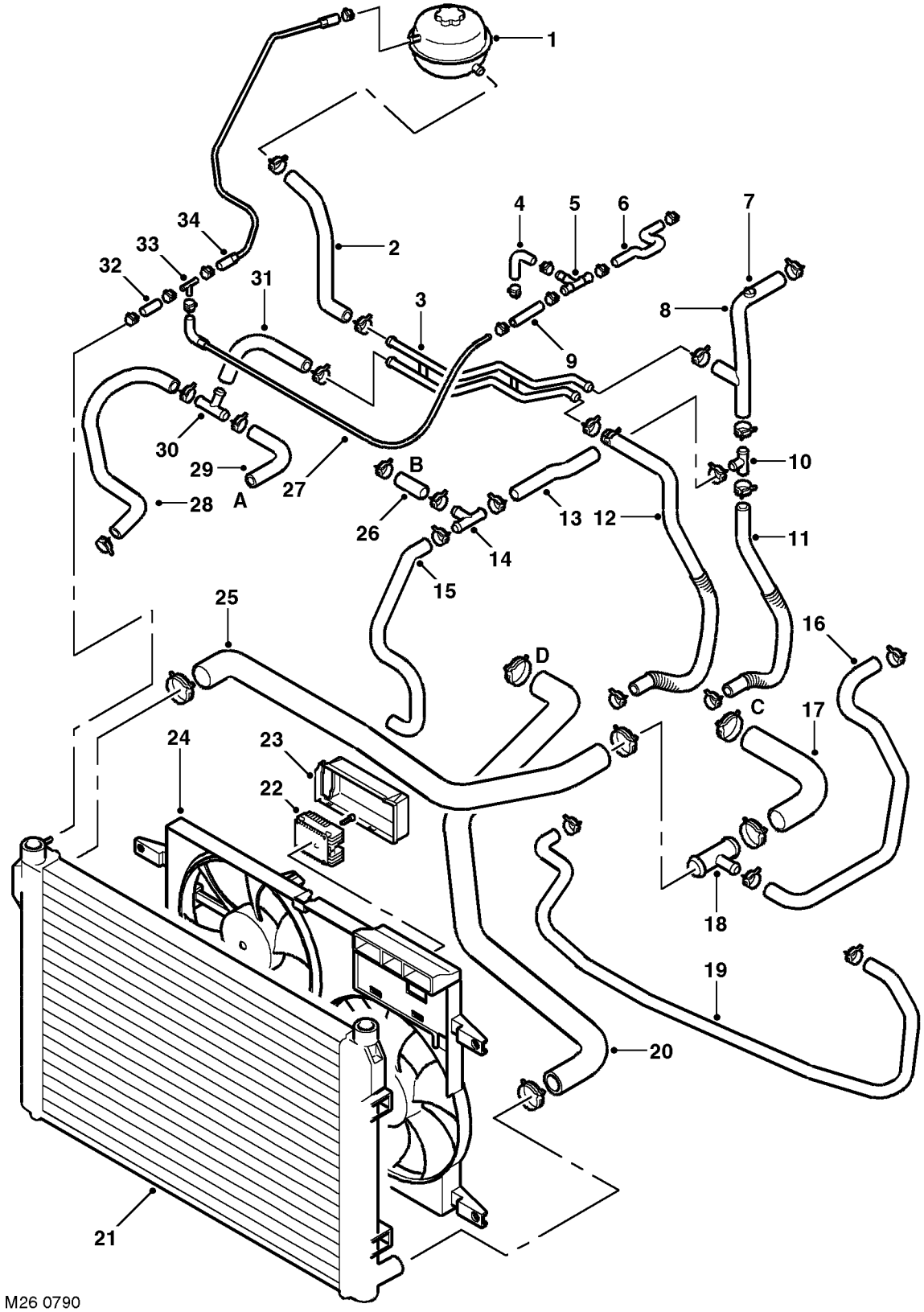
El ECM motor varía el ciclo de trabajo de la señal PWM entre 10% y 90%. En ciclos de trabajo entre 10% y 49%, el ECM de ventiladores de refrigeración no suministra corriente a los motores de los ventiladores. Al ciclo de trabajo del 50%, el ECM suministra 6 voltios a los motores de ventiladores, para que funcionen a la velocidad mínima de 1300 rpm, aproximadamente. A medida que el ciclo de trabajo supera 50%, el ECM aumenta la tensión, no linealmente, a los motores de ventiladores hasta el 90%. En este punto los motores de ventiladores reciben 12 voltios, y funcionan a la velocidad máxima de 3000 rpm, aproximadamente.

Al excitarse el relé principal, el ECM de ventiladores de refrigeración requiere una señal PWM procedente del ECM motor, entre 10% y 90% del ciclo de trabajo. Si dicho estado no es detectado, el ECM supone que existe una avería (circuito abierto o cortocircuito), y hace funcionar los ventiladores continuamente a velocidad máxima al excitarse el relé principal, a fin de impedir el sobrecalentamiento del motor y del sistema de A.A.

El ECM motor hace funcionar los ventiladores, respondiendo a las señales procedentes del sensor de ECT, el interruptor del A.A. y el sensor de presión del A.A. Para más detalles, remítase al sistema de A.A
☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Cuando el motor está parado, el ECM motor mantiene los ventiladores de refrigeración en funcionamiento por espacio de hasta 8 minutos. Si la temperatura no alcanza un valor preestablecido dentro de 4 minutos, el ECM motor termina el período activo. Si los ventiladores están activos y la temperatura baja de un valor predeterminado, el ECM motor suspende el funcionamiento de los ventiladores.

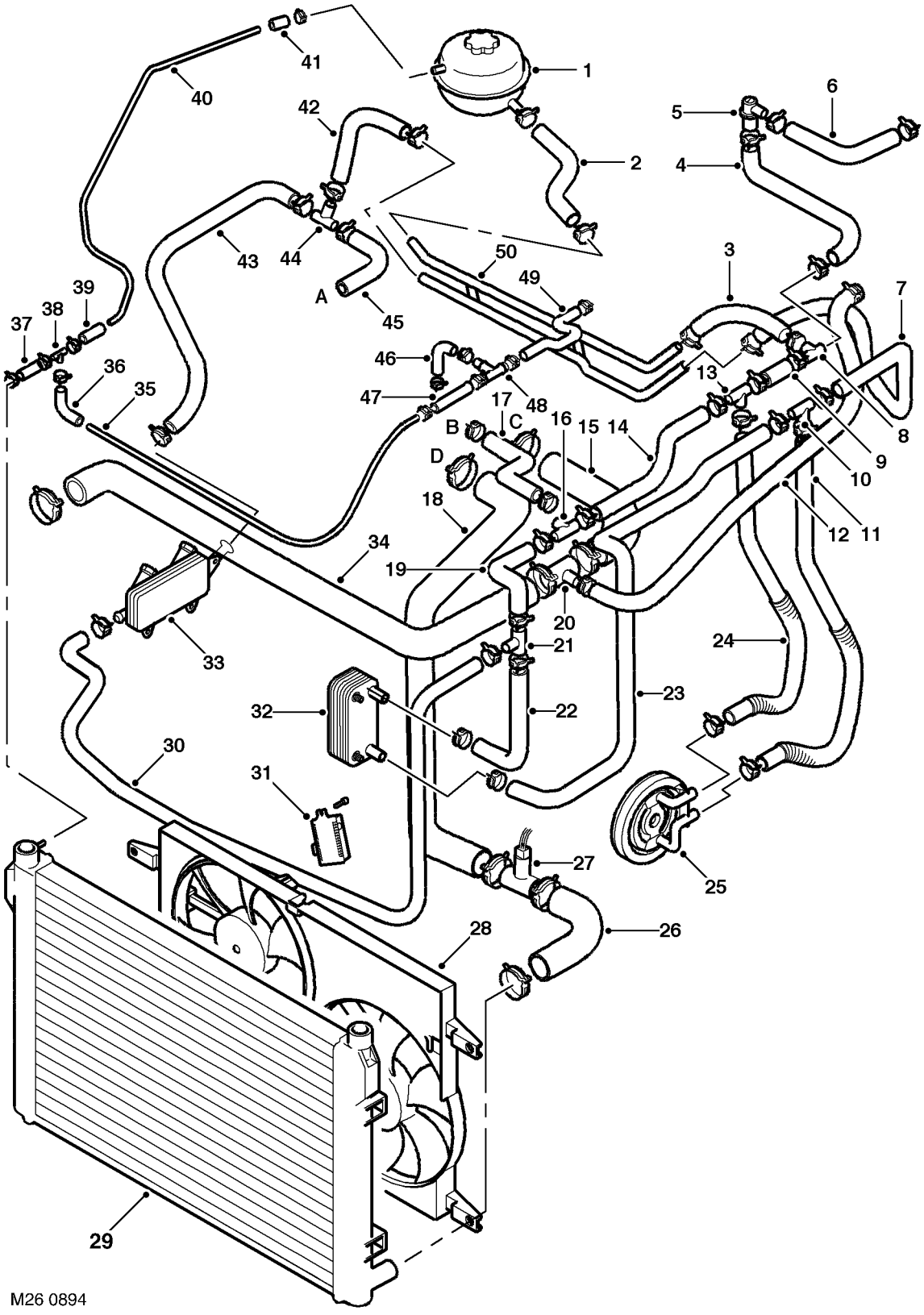
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración - Hoja 1 de 2 (Todos excepto de NAS y estados del Golfo Pérsico)



Para las conexiones A a D, vea la hoja 2

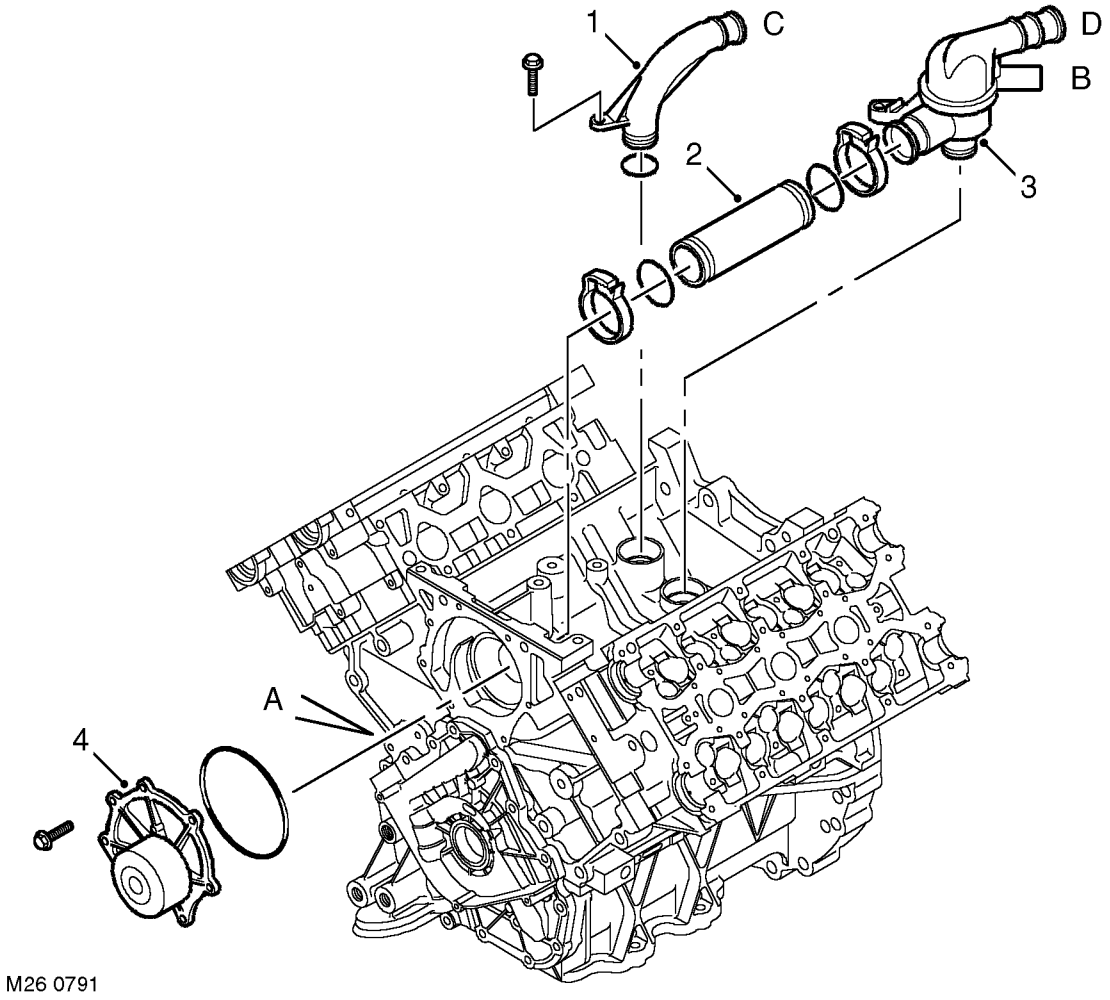
1 Depósito de expansión
2 Manguito de retorno del depósito de expansión
3 Tubo distribuidor de refrigerante
4 Manguito de expansión del colector de admisión izquierdo
5 Racor en "T" del manguito de expansión de colectores de admisión
6 Manguito de expansión del colector de admisión derecho
7 Tornillo de purga
8 Manguito de retorno del cuerpo tubular del calefactor
9 Manguito entre tubo de expansión de colector de admisión y racor en "T"
10 Racor en "T" del manguito de retorno
11 Manguito de retorno del enfriador del IRD
12 Manguito de alimentación del enfriador del IRD
13 Manguito de retorno del racor "T"
14 Racor en "T" del manguito de retorno
15 Manguito de retorno del enfriador de líquido de la transmisión
16 Manguito de alimentación del cuerpo tubular del calefactor
17 Manguito superior entre motor y racor en "T"
18 Racor en "T" del manguito superior
19 Manguito entre enfriador del aceite de motor y enfriador del líquido de transmisión
20 Manguito inferior
21 Radiador
22 ECM de ventiladores de refrigeración
23 Tapa del ECM
24 Ventiladores de refrigeración
25 Manguito superior entre racor en "T" y radiador
26 Manguito de derivación entre racor en "T" y carcasa del termostato
27 Tubo de expansión de colectores de admisión
28 Manguito de alimentación del enfriador del aceite de motor
29 Manguito de salida del bloque de cilindros
30 Racor en "T" de salida del bloque de cilindros
31 Manguito entre salida del bloque de cilindros y tubo distribuidor de refrigerante
32 Manguito de expansión del radiador
33 Racor en "T" del tubo de expansión
34 Tubo de expansión de colectores de admisión y radiador

Disposición de los componentes del sistema de refrigeración - Hoja 1 de 2 (NAS y estados del Golfo Pérsico)



1 Depósito de expansión
2 Manguito de retorno del depósito de expansión
3 Manguito de retorno del tubo distribuidor de refrigerante al cuerpo tubular del calefactor
4 Manguito de retorno del cuerpo tubular del calefactor
5 Codo del tornillo de purga
6 Manguito de retorno del cuerpo tubular del calefactor
7 Manguito de alimentación entre el tubo distribuidor de refrigerante y el enfriador de la IRD
8 Racor en "T" de retorno del cuerpo tubular del calefactor
9 Manguito de retorno del cuerpo tubular del calefactor
10 Racor en "T" de alimentación del enfriador del IRD
11 Manguito de alimentación del enfriador del IRD
12 Manguito de alimentación del cuerpo tubular del calefactor
13 Racor en "T" de retorno del cuerpo tubular del calefactor
14 Manguito de retorno del cuerpo tubular del calefactor
15 Manguito superior entre motor y racor en "T"
16 Racor en "T" de retorno del cuerpo tubular del calefactor
17 Manguito de derivación de la carcasa del termostato
18 Manguito inferior entre la carcasa del sensor y el motor
19 Manguito de retorno del enfriador de líquido
20 Racor en "T" del manguito superior
21 Racor en "T" de retorno del enfriador de líquido
22 Manguito de retorno del enfriador de líquido de la transmisión
23 Manguito de alimentación del enfriador de líquido de la transmisión
24 Manguito de retorno del enfriador del IRD
25 Enfriador de IRD
26 Manguito inferior entre el radiador y la carcasa del sensor
27 Carcasa del sensor de vigilancia del termostato
28 Ventiladores de refrigeración
29 Radiador
30 Manguito de retorno del enfriador del aceite de motor
31 ECM de ventiladores de refrigeración
32 Enfriador del líquido de la transmisión
33 Enfriador de aceite del motor
34 Manguito superior entre racor en "T" y radiador
35 Tubo de expansión de colectores de admisión
36 Manguito del racor del tubo de expansión
37 Manguito de expansión del radiador
38 Racor en "T" del tubo de expansión
39 Manguito del racor del tubo de expansión
40 Tubo de expansión de colectores de admisión y radiador
41 Manguito del racor del tubo de expansión
42 Manguito entre salida del bloque de cilindros y tubo distribuidor de refrigerante
43 Manguito de alimentación del enfriador del aceite de motor
44 Racor en "T" de salida del bloque de cilindros
45 Manguito de salida del bloque de cilindros
46 Manguito de expansión del colector de admisión izquierdo
47 Manguito del racor del tubo de expansión
48 Racor en "T" del tubo de expansión
49 Manguito de expansión del colector de admisión derecho
50 Tubo distribuidor de refrigerante

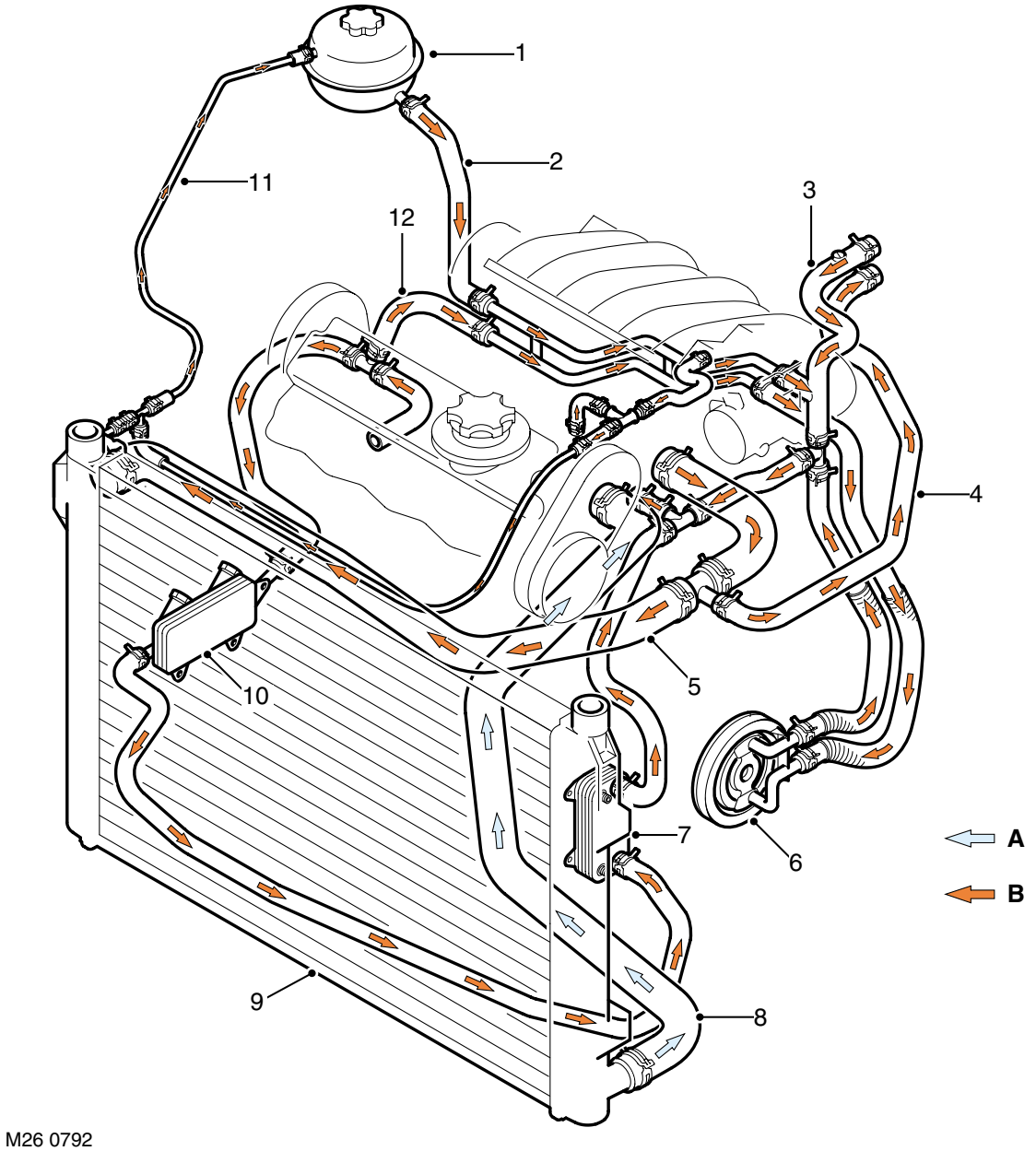
Disposición de los componentes del sistema de refrigeración - hoja 2 de 2



Para las conexiones A a D, vea la hoja 1

1 Codo de salida
2 Tubo - termostato a la bomba
3 Conjunto de carcasa del termostato
4 Bomba de refrigerante

Flujo del refrigerante por el sistema de refrigeración (Todos excepto de NAS y estados del Golfo Pérsico)

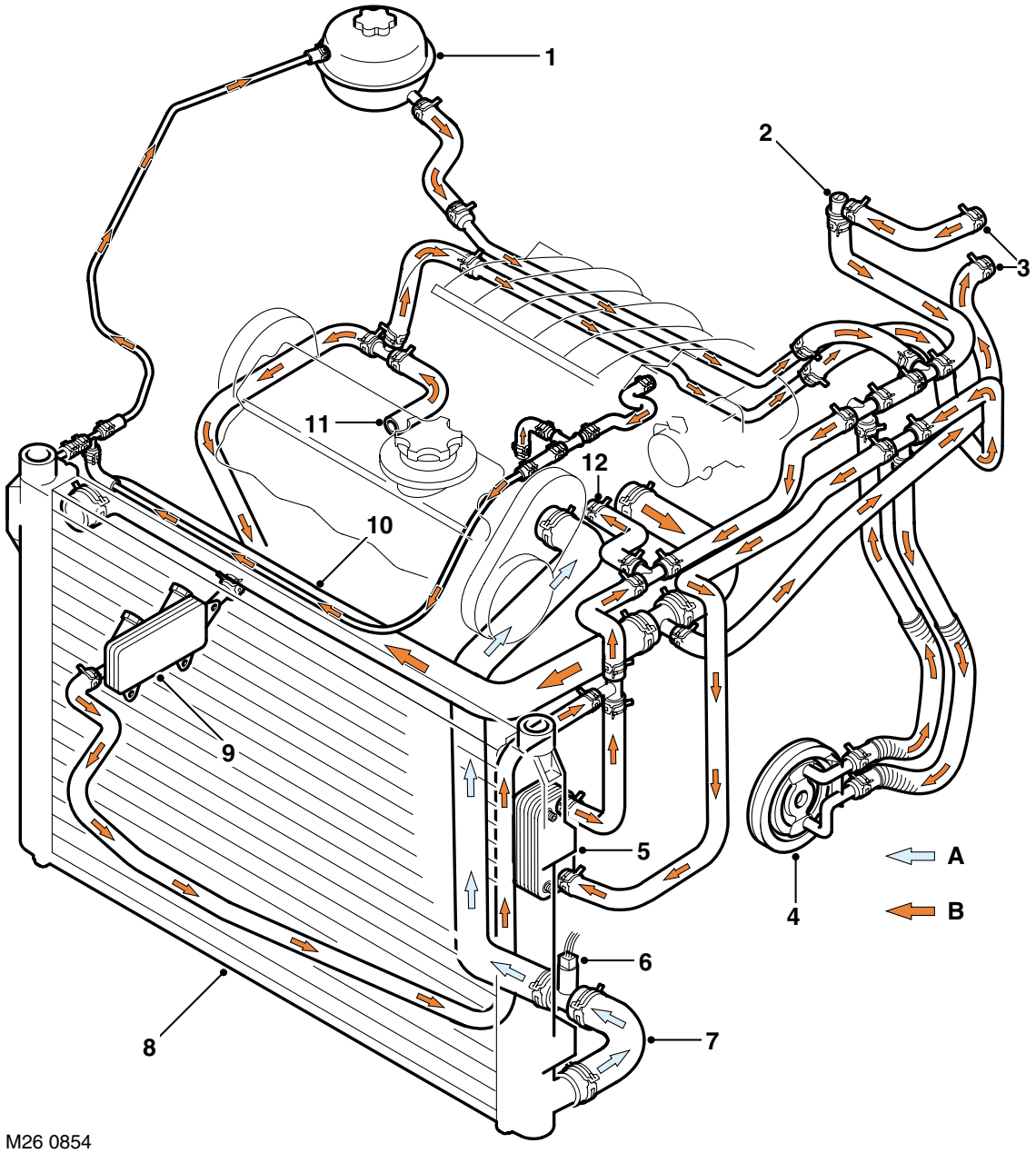


M26 0792

A = FRIO; B = CALIENTE

1 Depósito de expansión
2 Manguito de retorno del depósito de expansión
3 Manguito de retorno del cuerpo tubular del calefactor
4 Manguito de alimentación del cuerpo tubular del calefactor
5 Manguito superior
6 Enfriador de IRD
7 Enfriador del líquido de la transmisión
8 Manguito inferior
9 Radiador
10 Enfriador de aceite del motor
11 Tubo de expansión
12 Conjunto de manguito de salida del bloque de cilindros

Flujo del refrigerante por el sistema de refrigeración (NAS y estados del Golfo Pérsico)



A = Frío; B = Caliente

1 Depósito de expansión
2 Tornillo de purga
3 Racores del cuerpo tubular del calefactor
4 Enfriador de IRD
5 Enfriador del líquido de la transmisión
6 Sensor de vigilancia del termostato (NAS solamente)
7 Manguito inferior
8 Radiador
9 Enfriador de aceite del motor
10 Manguito superior
11 Racor de salida del bloque de cilindros
12 Racor de derivación del termostato

Descripción

Generalidades
El sistema de refrigeración del motor mantiene la temperatura del motor dentro de la gama óptima en diversas condiciones de temperatura ambiente y de carga del motor. Además, el sistema enfría el aceite del motor, el grupo reductor intermedio (IRD) y el líquido de transmisión, y sirve de fuente de calefacción para el habitáculo. El sistema consiste en:

- Una bomba de refrigerante.
- Un radiador.
- Un termostato.
- Un depósito de expansión.
- Manguitos comunicantes y tubo distribuidor de refrigerante.
- Dos ventiladores de refrigeración.

El acelte de motor y el líquido de transmisión son refrigerados por intercambiadores térmicos de placas. El enfriador del aceite motor se conecta al cárter de aceite, en la parte delantera del motor. El enfriador del aceite de la transmisión se monta en la parte delantera de la caja de cambios. El IRD es enfriado por un intercambiador térmico de placas interno, incorporado en el circuito de lubricación del IRD.

Bomba de refrigerante
La bomba de refrigerante de tipo de rotor se integra en la parte delantera del motor, entre los bloques de cilindros. La bomba es accionada por la correa de distribución, acoplada a una polea lisa montada en el eje del rotor de la bomba. La polea también sirve de polea loca de la correa de distribución.

Radiador
El radiador es de tipo de circulación transversal, con cuerpo tubular de aluminio y cajas laterales moldeadas de plástico. La parte inferior del radiador encaja en unos casquillos de goma montados en la traviesa inferior delantera. La parte superior del radiador se sujeta con retenedores roscados a la plataforma de enganche del capó. El manguito superior comunica el radiador al codo de salida de refrigerante en el bloque de cilindros. El manguito inferior comunica el radiador a la carcasa del termostato.

Termostato
El termostato se monta en una carcasa incorporada en un orificio de salida de refrigerante del bloque de cilindros, entre filas de cilindros. La carcasa del termostato tiene racores de entrada para el manguito inferior y el manguito de retorno procedente del enfriador del IRD/calefactor/enfriador de la transmisión. Un tubo comunica el lado de salida de la carcasa del termostato a la entrada de la bomba de refrigerante.

Depósito de expansión
El depósito de expansión se instala en la esquina trasera derecha del compartimento motor. El depósito de expansión constituye un depósito de refrigerante, y da cabida al refrigerante adicional creado por la expansión térmica. El tapón del depósito de expansión sirve de punto de llenado del sistema, e incorpora una válvula reguladora de presión que libera la presión en el sistema sobre 1 bar (14,5 lbf/in^2). Los tubos de expansión conectan el depósito de expansión al radiador y a los colectores de admisión. Un manguito conecta una salida del depósito de expansión al tubo distribuidor de refrigerante.

Manguitos y tubo distribuidor de refrigerante
Los enfriadores y el cuerpo tubular del calefactor se conectan por medio de manguitos y del tubo distribuidor de refrigerante, que forman parte del circuito entre las salidas en la esquina delantera derecha del bloque de cilindros y el manguito superior, y el racor del manguito de retorno en la carcasa del termostato. Los manguitos conectados al enfriador del IRD son protegidos por escudos de calor contra el calor radiado por el sistema de escape. El tornillo de purga en el manguito de salida del calefactor sirve para purgar el aire del sistema durante el llenado.

Ventiladores de refrigeración

Los dos ventiladores de refrigeración son de tipo eléctrico de velocidad variable instalados en una carcasa unida a la parte trasera del radiador. El motor de cada ventilador de refrigeración es movido por una corriente de alimentación procedente del ECM de ventiladores de refrigeración, instalado detrás de una tapa en la esquina superior izquierda de la carcasa de ventiladores de refrigeración. La toma de aire en la carcasa de ventiladores de refrigeración dirige el aire de refrigeración sobre el ECM.

Funcionamiento

Generalidades
Cuando el motor está en marcha, la bomba de refrigerante aspira el refrigerante a través del tubo conectado a la carcasa del termostato, y lo bombea a través de la salida en la esquina delantera derecha del bloque de cilindros y de las camisas de refrigeración en el bloque de cilindros, culatas y colectores de admisión. Desde la salida en la esquina delantera derecha del bloque de cilindros, el refrigerante circula a través de los manguitos y del tubo distribuidor de refrigerante al enfriador del IRD, enfriador del aceite motor y enfriador del líquido de transmisión. Desde la parte superior del bloque de cilindros el refrigerante fluye a través del codo de salida y del manguito superior al cuerpo tubular del calefactor. El refrigerante que retorna desde la carcasa del termostato, bloque de cilindros, enfriadores y cuerpo tubular del calefactor pone el termostato en derivación y fluye de vuelta a la entrada de la bomba de refrigerante para comenzar el ciclo de nuevo.

El refrigerante también circula a través de los tubos de expansión al depósito de expansión, de donde es aspirado de vuelta al sistema a través del manguito de salida del depósito de expansión, conectado al tubo distribuidor de refrigerante. El mayor volumen del refrigerante, debido a la dilatación térmica, reduce el espacio del aire en el depósito de expansión, lo cual presioniza el sistema y aumenta el punto de ebullición del refrigerante.

Cuando la temperatura del refrigerante que pone el termostato en derivación baja de 82° C, el termostato permanece cerrado e impide que el refrigerante circule a través del radiador. Cuando la temperatura del refrigerante desviado alcanza 82° C, el termostato empieza a abrirse y permite que el refrigerante "frío" entre por el manguito inferior del radiador a la entrada de la bomba, y que el refrigerante caliente procedente del bloque de cilindros circule al radiador a través del manguito superior. El termostato entonces regula el caudal que circula a través del radiador, a fin de mantener la óptima temperatura de trabajo del motor. La abertura máxima del termostato, y por consiguiente el caudal máximo que circula a través del radiador, sucede si la temperatura del refrigerante alcanza 102° C.

En vehículos de NAS, el funcionamiento del termostato es vigilado por el módulo de control del motor (ECM motor), que emplea una señal procedente del sensor de vigilancia del termostato en el manguito inferior.

El refrigerante circula a través del radiador desde la parte superior de la caja del extremo derecho hasta la parte inferior de la caja del extremo izquierdo, y es refrigerado por el aire que atraviesa el radiador. Cuando es necesario los dos ventiladores de refrigeración producen un flujo de aire adicional a través del radiador, especialmente si el vehículo está parado. El funcionamiento de los ventiladores de refrigeración es controlado por el ECM motor, a través del ECM de ventiladores de refrigeración. La temperatura del sistema de refrigeración es vigilada por el ECM motor, por medio de entradas procedentes del sensor de vigilancia del termostato (NAS solamente) y el sensor de Temperatura del Refrigerante Motor (ECT) situado en el bloque de cilindros, a la izquierda de la carcasa del termostato.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Control de ventiladores de refrigeración
El ECM motor controla el funcionamiento de los ventiladores de refrigeración de velocidad variable con una señal modulada por la duración de impulsos (PWM), transmitida al ECM de ventiladores de refrigeración. El ECM de ventiladores de refrigeración regula la tensión de una alimentación de corriente común a los dos ventiladores, y relaciona la tensión al ciclo de trabajo de la señal PWM.

Todos excepto modelos NAS
El ECM motor varía el ciclo de trabajo de la señal PWM entre 10 y 90% para variar la velocidad de los ventiladores. Si la señal PWM está fuera de la gama entre 10 y 90%, el ECM de ventiladores de refrigeración interpreta la señal como circuito abierto o cortocircuito, y hacen funcionar los ventiladores a velocidad máxima para impedir el sobrecalentamiento del motor y de la caja de cambios.

El ECM motor hace funcionar los ventiladores de refrigeración, respondiendo a las señales que recibe de:

- El sensor del ECT, para la refrigeración del motor. Estando el motor en marcha, los ventiladores funcionan a velocidad máxima si la temperatura del refrigerante aumenta a 105° C. Los ventiladores se apagan cuando la temperatura del refrigerante baja a 102° C.
- El cuadro de instrumentos y el sensor de presión del A.A., para el enfriamiento del sistema de refrigeración.
  ☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- El ECM de la EAT, para el enfriamiento de la caja de cambios.
  ☞ **CAJA DE CAMBIOS AUTOMATICA - JATCO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, DESCRIPCION.**

Si existe un conflicto entre las velocidades de ventilación pedidas por las distintas señales, el ECM motor adopta la velocidad pedida más alta.

Como parte de la rutina de desactivación, el ECM motor mide la temperatura del refrigerante motor, una vez apagado el encendido. Si la temperatura del refrigerante está bajo 102° C, los ventiladores permanecen apagados. Si la temperatura del refrigerante está comprendida entre 102 y 105° C, los ventiladores funcionan al 8% de su velocidad máxima durante 5 minutos, y se apagan. Si la temperatura del refrigerante es de 105° C o más, los ventiladores funcionan al 20° de la velocidad máxima durante 5 minutos, y se apagan.

Al enfriarse el motor después de apagarse el encendido, el volumen del refrigerante disminuye y el refrigerante es aspirado desde el depósito de expansión, a través del manguito de salida conectado al tubo distribuidor del refrigerante. El espacio de aire en el depósito de expansión aumenta, y la presión en el sistema de refrigeración disminuye hasta la presión ambiente, aproximadamente.

ESPECIFICACION NORTEAMERICANA

El ECM motor varía el ciclo de trabajo de la señal PWM entre 3 y 90% para variar la velocidad de los ventiladores de refrigeración. Con ciclos de trabajo entre 3 y 9%, los ventiladores de refrigeración permanecen apagados. Cuando el ciclo de trabajo supera 9%, los ventiladores de refrigeración funcionan a la velocidad mínima, luego su velocidad aumenta en proporción al aumento del ciclo de trabajo, hasta alcanzar su velocidad máxima al ciclo de trabajo de 90%. Si el ciclo de trabajo es inferior al 3% o superior al 90%, el ECM del ventilador de refrigeración interpreta la señal como circuito abierto o cortocircuito, y hace funcionar los ventiladores de refrigeración a velocidad máxima para impedir que el motor y la caja de cambios se sobrecalienten.

La velocidad de los ventiladores de refrigeración varía entre el mínimo de 750 rpm a 6 voltios y el máximo de 4000 rpm a la tensión de batería nominal. A fin de reducir el ruido procedente de los ventiladores de refrigeración, se accionan a velocidades ligeramente distintas, excepto cuando funcionan a velocidades mínima y máxima. Los cambios de velocidad escalonados suceden a 1500 rpm (ventilador de refrigeración derecho), 1450 y 2600 rpm (ventilador de refrigeración izquierdo) para mejorar su refinamiento.

Entradas de control

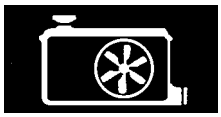
Mientras el motor funciona, el ECM motor regula la velocidad de los ventiladores de refrigeración como reacción a las señales procedentes de:

- El sensor de vigilancia del termostato, para la refrigeración del motor. Los ventiladores empiezan a funcionar a la velocidad mínima cuando la temperatura del refrigerante sube de 90° C, y aceleran progresivamente hasta la velocidad máxima cuando el refrigerante alcanza una temperatura de 102° C.
- El sistema de A.A., a través del cuadro de instrumentos y el bus de la CAN, para refrigerar el sistema de refrigeración.
- El ECM de la EAT, a través del bus de la CAN, para la refrigeración de la caja de cambios.

Si existe un conflicto entre la velocidad de los ventiladores de refrigeración pedidas por las distintas señales, el ECM motor adopta la velocidad pedida más alta.

Como parte de la rutina de desactivación, al apagarse el encendido, si la temperatura ambiente supera 15° C el ECM motor prueba la temperatura del refrigerante con la señal que recibe del sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT). Si la temperatura del refrigerante supera 106° C, el ECM motor transmite una señal para poner en marcha los ventiladores de refrigeración. La velocidad de los ventiladores de refrigeración es proporcional a la temperatura del refrigerante, desde la velocidad mínima a > 106°C hasta la velocidad máxima a 115° C. Los ventiladores de refrigeración se apagan al cabo de 5 minutos, o cuando la temperatura del refrigerante disminuye a 106° C, según lo que suceda antes.

Protección del motor



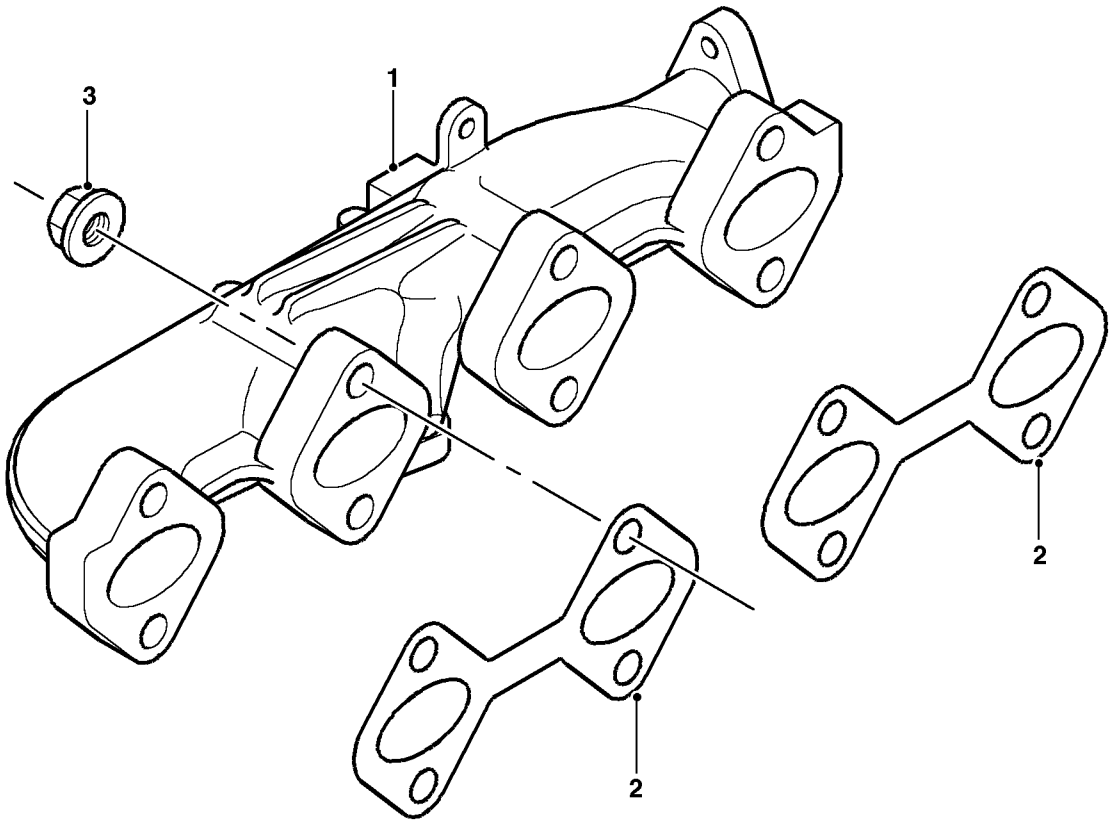
El ECM de ventiladores de refrigeración vigila la velocidad de los ventiladores de refrigeración, a base del consumo de corriente de los motores, y adopta estrategias para proteger los motores contra la sobrecarga eléctrica, en caso de que los ventiladores se gripen o estén muy cargados (por ejemplo por materias extrañas o durante el vadeo).

Cuando el ciclo de trabajo de la señal de PWM indica que los ventiladores de refrigeración deberían estar conectados, el ECM de ventiladores de refrigeración inicialmente transmite 2,5 voltios a los motores para ponerlos en marcha "suavemente". Cuando el ECM de ventiladores de refrigeración detecta que los motores están funcionando satisfactoriamente, aumenta las salidas a las tensiones adecuadas para que los ventiladores de refrigeración funcionen a la velocidad requerida. Si un motor no funciona dentro de 3 segundos, el ECM de ventiladores de refrigeración interrumpe la corriente al motor afectado, espera 5 segundos e intenta otro arranque suave. Si falla el segundo arranque suave, después de otros 5 segundos de espera el ECM de ventiladores de refrigeración transmite 6 voltios al motor con el intento de ponerlo en marcha. Si el motor arranca, el ECM de ventiladores de refrigeración entonces aumenta la salida a la tensión propia para la velocidad requerida de los ventiladores de refrigeración. Si el motor no arranca dentro de 4 segundos, el ECM de ventiladores de refrigeración interrumpe la salida y, siempre que los ventiladores de refrigeración sigan requeridos, repite periódicamente la rutina de arranque con el intento de poner el motor en marcha.

Si un ventilador de refrigeración está funcionando y se gripa o es sometido a una carga pesada, el ECM de ventiladores de refrigeración interrumpe la salida al motor afectado y repite periódicamente la rutina de arranque, mientras los ventiladores de refrigeración sigan requeridos, con el intento de poner el motor en marcha.

Cuando uno de los ventiladores de refrigeración no funciona, el ECM de ventiladores de refrigeración hace funcionar el otro ventilador de refrigeración a velocidad máxima.

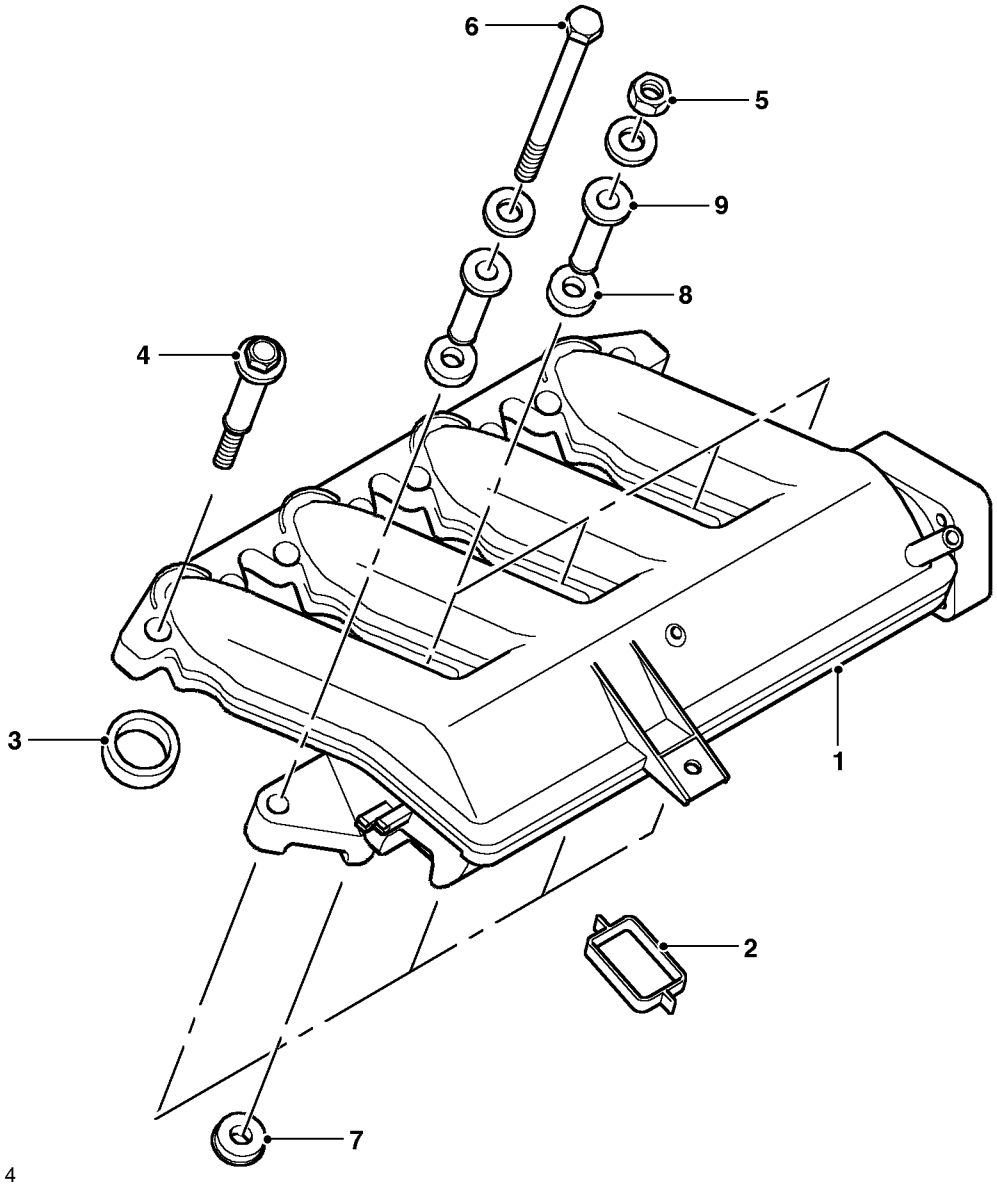
Disposición de componentes del colector de escape



M30 1013

1 Colector de escape
2 Junta (2 unidades)
3 Tuerca con pestaña (8 unidades)

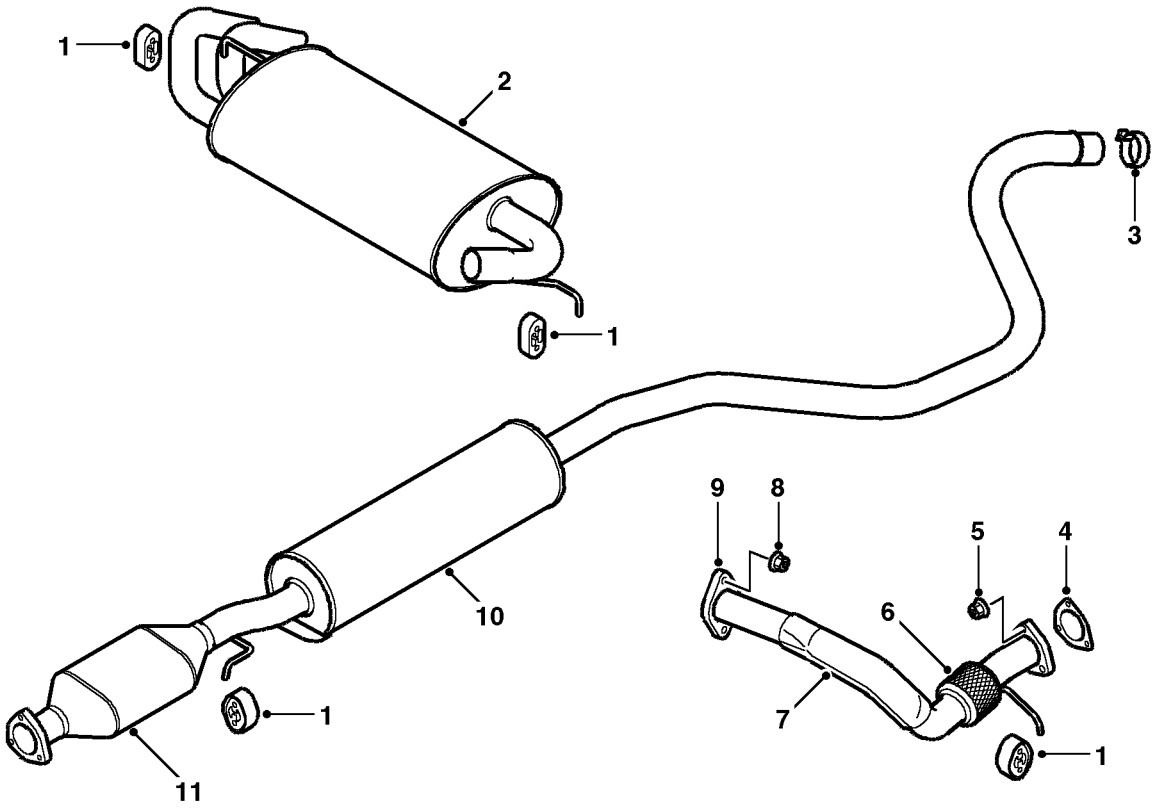
Disposición de componentes del colector de admisión



M30 1014

1 Colector de admisión
2 Junta (4 unidades)
3 Junta (4 unidades)
4 Perno y limitador de la compresión (8 unidades)
5 Tuerca (4 unidades)
6 Perno
7 Junta (5 unidades)
8 Junta (5 unidades)
9 Limitador de compresión (5 unidades)

Disposición de componentes del sistema de escape



M30 1019

1 Apoyo de goma (4 unidades)
2 Conjunto de tubo trasero
3 Grapa
4 Junta (tubo delantero al tubo intermedio)
5 Tuerca (3 unidades)
6 Tubo flexible
7 Conjunto de tubo delantero
8 Tuerca (2 unidades)
9 Brida
10 Conjunto de tubo intermedio
11 Convertidor catalítico

Descripción

Generalidades
El colector de admisión conduce el aire comprimido refrigerado desde el turbo e interenfriador a los cilindros, donde se mezcla con el combustible procedente de los inyectores. Los gases de escape procedentes del colector de escape también pueden conducirse al colector de admisión a través de un tubo procedente del colector de escape y una válvula de recirculación de gases de escape (EGR), montada en el colector de admisión. El colector de escape permite que los gases de la combustión procedentes de los cilindros salgan del motor y pasen al turbocompresor y sistema de escape.

El sistema de escape se acopla al turbo, y se tiende a lo largo de los bajos del vehículo para emitir los gases del escape por el tubo trasero en la parte trasera del vehículo. En el punto medio del sistema se instala un convertidor catalítico por oxidación, y en la parte trasera del vehículo se monta un silenciador trasero.

Colector de admisión
El colector de admisión es una moldura de plástico de una pieza con canalizaciones de entrada, que conducen aire de admisión directamente a las lumbreras de la culata y a través de la tapa de culata. El colector se sujeta a la culata con cuatro espárragos provistos de tuercas y un perno, todos con arandelas de estanqueidad y limitadores de compresión.

El colector se sujeta a la tapa de culata con ocho pernos provistos de limitadores de compresión. La estanqueidad entre colector, culata y tapa de culata se consigue con juntas de goma moldeadas, alojadas en sendos rebajes practicados en el colector.

En el extremo derecho del colector de admisión se monta un sensor de presión de sobrealimentación. El sensor se sujeta al colector con un perno, y se estanca con una junta tórica. El extremo izquierdo del colector presenta cuatro agujeros roscados para el montaje de la válvula de EGR. La válvula se estanca contra el colector con una junta tórica.

Colector de escape
El colector de escape de hierro fundido se sujeta a la culata con ocho espárragos y tuercas. El colector se estanca contra su culata con dos juntas metálicas.

Un acoplamiento de bridas en la parte inferior del colector sirve para montar el turbocompresor. El turbocompresor se fija a la pestaña con tres pernos, y se estanca con una junta metálica.

Una segunda brida, situada en el extremo izquierdo del colector, sirve de racor para conectar el tubo de EGR. La brida del tubo se sujeta al colector con dos pernos. Entre el tubo del EGR y el colector de escape no se interpone una junta.

Sistema de escape
El sistema de escape comprende tres piezas principales; un conjunto de tubo de bajada delantero, un tubo intermedio que incorpora un convertidor catalítico y un conjunto de tubo trasero.

Conjunto de tubo de bajada
El conjunto de tubo de bajada es de construcción tubular soldada y fabricada. El tubo de bajada se conecta al turbocompresor con una brida, y se sujeta con dos tuercas de seguridad. El tubo de bajada se conecta a un tubo flexible integral, que termina en una brida. La brida se conecta al tubo intermedio, y se estanca con una junta metálica. El tubo de bajada es soportado entre el tubo flexible y la brida inferior por un soporte soldado y una suspensión de goma.

El tubo flexible tiene forma de acordeón, con hilos metálicos tejidos alrededor de su parte exterior. El tubo flexible facilita la alineación del sistema de escape, y absorbe además las vibraciones del motor. Los hilos metálicos tejidos prolongan la vida útil del tubo flexible.

Conjunto de tubo intermedio

El tubo intermedio tiene una brida en su extremo delantero, provista de tres espárragos cautivos que encajan en la brida del conjunto de tubo de bajada.

El convertidor catalítico está situado entre la brida delantera y el silenciador, y forma parte del tubo intermedio.

☞ **CONTROL DE EMISIONES - M47R, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

PRECAUCION: asegúese de que el sistema de escape está estanco. Las fugas de gases del escape anteriores al convertidor catalítico pueden causar daños en el interior del mismo.

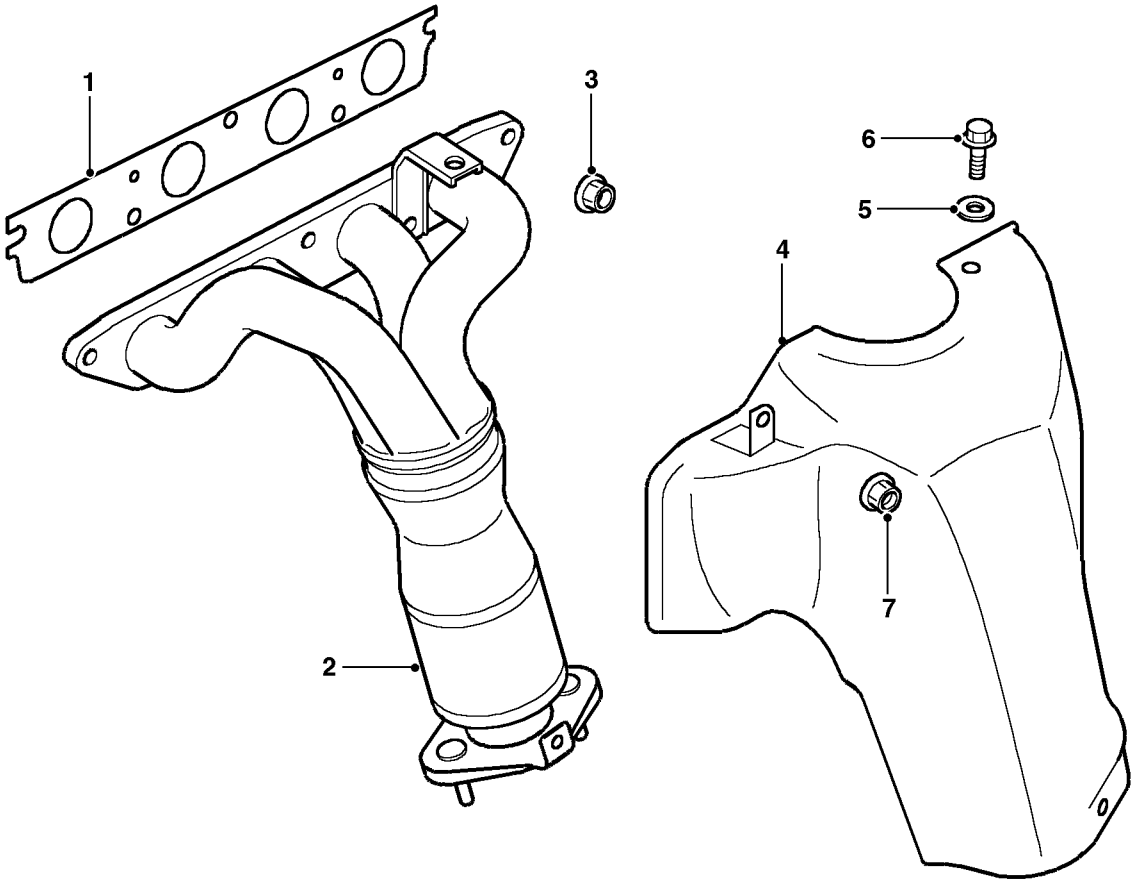
Detrás del convertidor catalítico se sitúa un silenciador de sección ovalada, que se refuerza contra el tubo a cada extremo para resistir deformaciones. El tubo presenta una serie de curvas, que le permiten pasar sin chocar contra la suspensión, y termina en un extremo abierto conectado al conjunto de tubo trasero. El tubo intermedio es soportado entre el convertidor catalítico y el silenciador por un soporte soldado y una suspensión de goma.

Conjunto de tubo trasero

El conjunto de tubo trasero es fabricado y soldado, y comprende un silenciador de gran capacidad, un tubo de conexión y dos tubos traseros. El tubo de conexión curvo se suelda al extremo izquierdo del silenciador, y se conecta al tubo intermedio. El tubo de comunicación encaja con ajuste suave sobre el tubo intermedio, y se sujeta con una abrazadera.

Los dos tubos traseros se sueldan al extremo derecho del silenciador, y dirigen los gases de escape hacia abajo desde el extremo derecho del parachoques trasero.

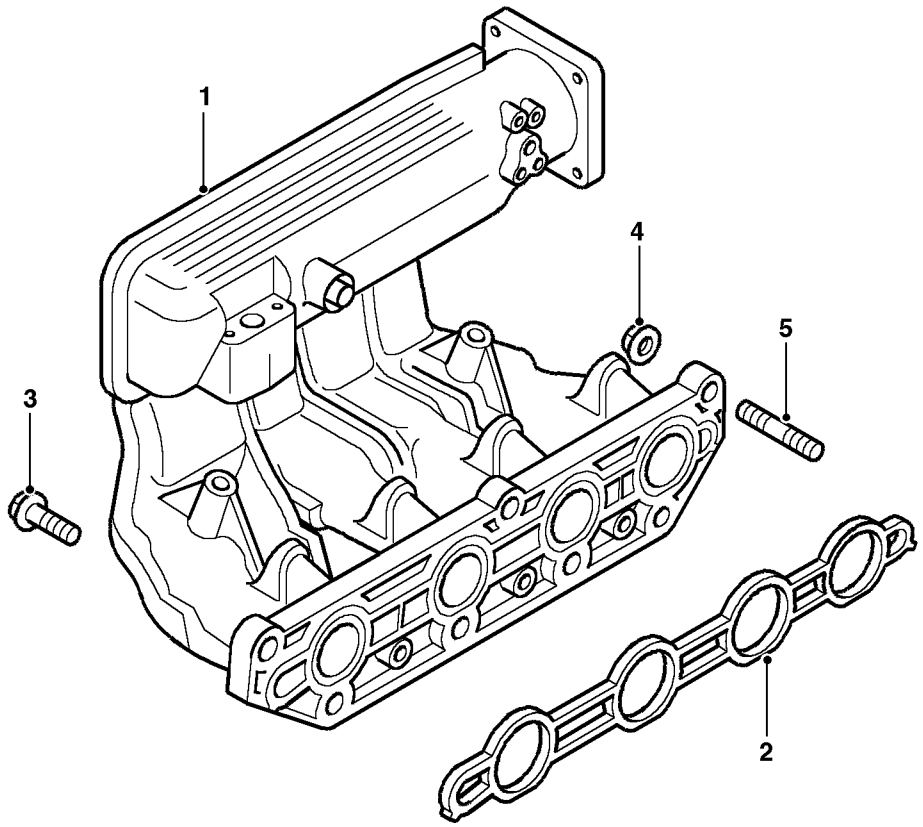
Colector de escape



M30 1022

1 Junta
2 Colector de escape
3 Tuerca (5 unidades)
4 Escudo de calor
5 Distanciador
6 Tornillo (2 unidades)
7 Tuerca

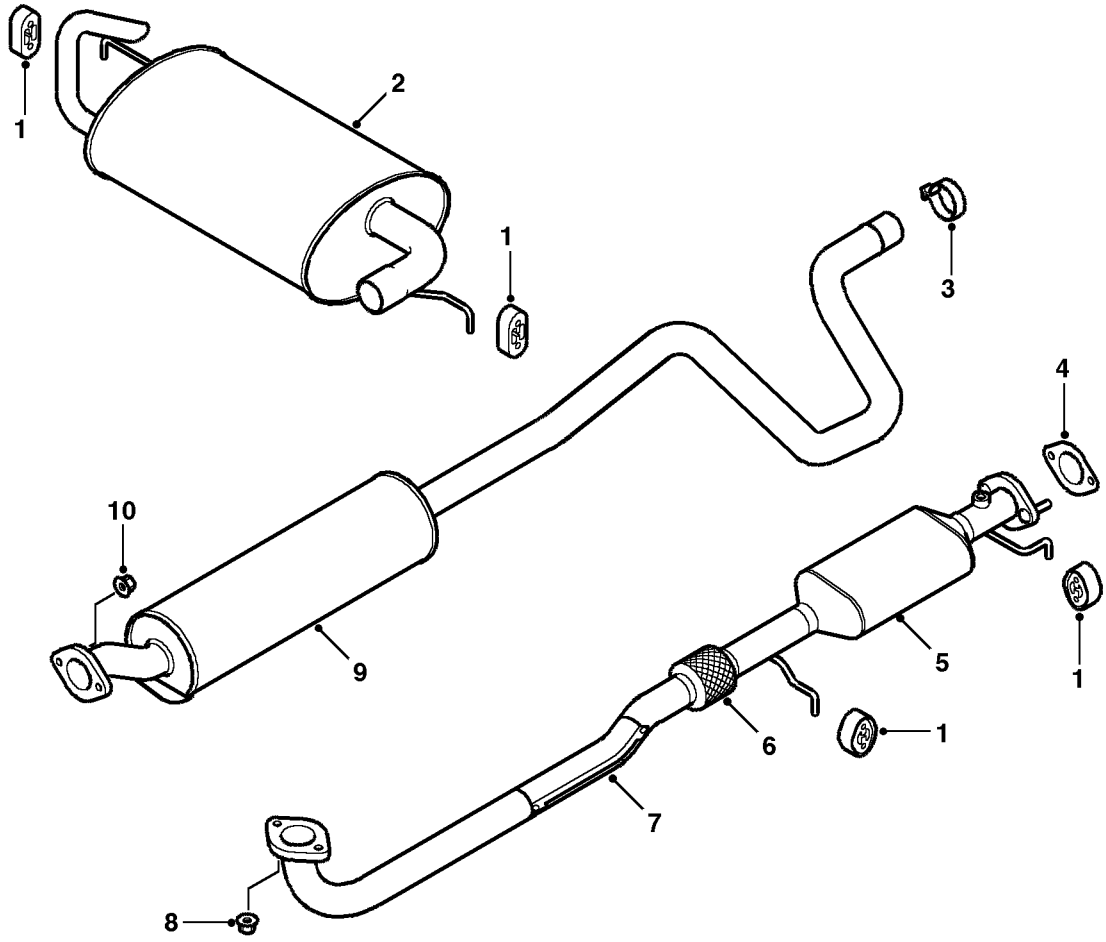
Colector de admisión



M30 1023

1 Colector de admisión
2 Junta
3 Tornillo
4 Tuerca (6 unidades)
5 Espárrago (6 unidades)

Sistema de escape



M30 1024

1 Apoyo de goma (4 unidades)
2 Conjunto de tubo trasero
3 Grapa
4 Junta
5 Convertidor catalítico
6 Conjunto de tubo delantero
7 Escudo de calor
8 Tuerca (2 unidades)
9 Conjunto de tubo intermedio
10 Tuerca (2 unidades)

Descripción

Colector de admisión
El colector de admisión es una moldura de plástico de una pieza, sujeta a la culata por seis espárragos y tuercas de centrado, y además por un perno. Una junta de goma moldeada, alojada en una cavidad correspondiente en la superficie de montaje del colector de admisión, estanca el colector contra la culata.

El colector de admisión comprende tomas de vacío para el acumulador de presión del combustible, el servofreno y la válvula de purga. Una toma adicional ventila la tapa de culata al colector de admisión.

Los dos tetones roscados en el colector de admisión sirven para fijar el tubo distribuidor de combustible. Los cuatro orificios en la base de cada conducto de admisión alojan los inyectores, que se estancan contra el colector con juntas tóricas, y se fijan en posición con el tubo distribuidor de combustible.

La válvula de Control del aire al ralentí (IAC), fijada al colector de admisión al lado del cuerpo de mariposa, se sujeta con cuatro pernos Torx y se estanca contra el colector con una junta tórica.

El cuerpo de mariposa se monta en el extremo izquierdo del colector de admisión, se sujeta con cuatro pernos y se estanca con una junta tórica. El sensor de temperatura del aire de admisión (IAT) está montado en el conducto de admisión No. 4.

Colector de escape
El colector de escape es una pieza fabricada y soldada de acero. El colector de cuatro ramas se posiciona contra la culata con cinco espárragos, y se sujeta con cinco tuercas. Una junta metálica corrugada estanca el colector de escape contra la culata. Los cuatro conductos separados del colector desembocan en uno solo, conectado a un convertidor catalítico. El convertidor catalítico de arranque está provisto de una brida, que encaja contra el tubo de escape delantero y se estanca con una junta metálica. Dos espárragos cautivos en el colector atraviesan la brida correspondiente del tubo delantero, y se sujetan con tuercas.

Un realce roscado, situado encima del convertidor catalítico de arranque, sirve para montar un sensor térmico de oxígeno (HO2S) previo al catalizador. El HO2S mide el contenido de oxígeno de los gases de escape antes de que entren en el catalizador de arranque.

Sistema de escape
El sistema de escape comprende un conjunto de tubo delantero que incorpora un convertidor catalítico, conjunto de tubo intermedio y conjunto de tubo trasero.

Conjunto de tubo delantero
El conjunto de tubo delantero de construcción tubular soldada y fabricada se sujeta a los espárragos de la brida del colector de escape con dos tuercas, y se estanca con una junta metálica. Un solo tubo procedente de la brida se posiciona debajo del motor, y se conecta a una sección de tubo flexible integral.

El tubo flexible tiene forma de acordeón, envuelto en una pantalla metálica. El tubo flexible facilita la alineación del sistema de escape, y absorbe además las vibraciones del motor.

Desde el tubo flexible se conecta un tubo corto al convertidor catalítico principal. Un segundo tubo se suelda a la salida procedente del convertidor catalítico, e incorpora una brida con dos espárragos cautivos que encajan en el conjunto de tubo intermedio.

☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K 1.8, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

PRECAUCION: asegúese de que el sistema de escape está estanco. Las fugas de gases del escape anteriores al convertidor catalítico pueden causar daños en el interior del mismo.

El tubo lleva dos soportes soldados, que soportan el conjunto de tubo delantero por mediación de suspensiones de goma enganchados en sendos soportes en la carrocería.



Conjunto de tubo intermedio

La brida del extremo delantero del tubo intermedio se acopla a la brida del tubo delantero, fijada por dos tuercas y estancada por una junta metálica. En el extremo delantero del conjunto de tubo intermedio se monta un silenciador circular fabricado. La forma del tubo trasero procedente del silenciador le permite rodear y pasar por encima del subchasís, y termina en un extremo abierto conectado al conjunto de tubo trasero. El conjunto de tubo intermedio no se sujeta a la carrocería del vehículo, sino que es retenido por la junta embridada en el tubo delantero y la abrazadera en el conjunto de tubo trasero.

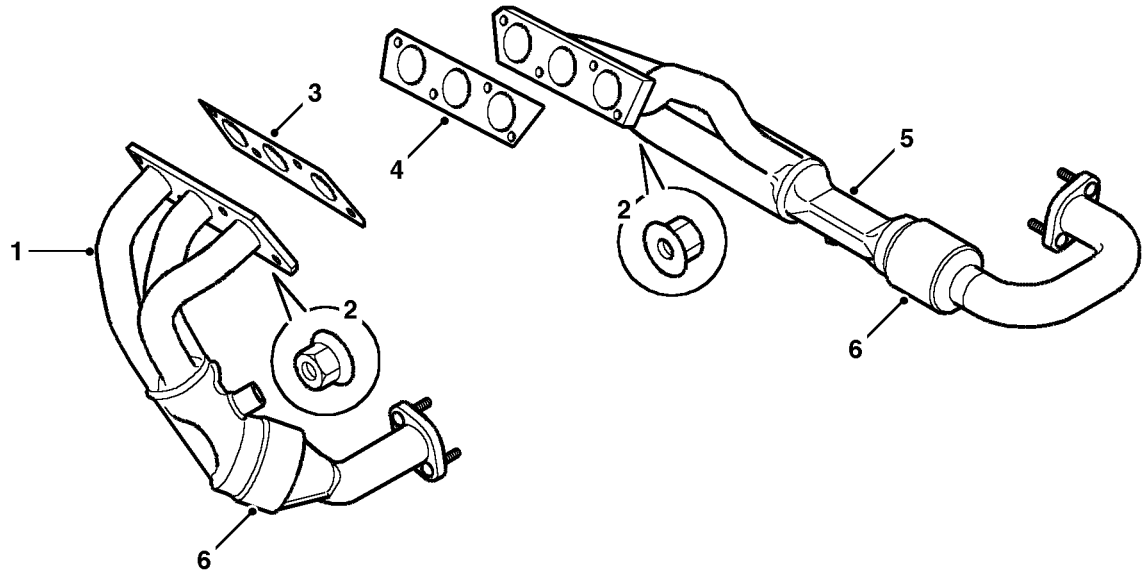
Conjunto de tubo trasero

El conjunto de tubo trasero es fabricado y soldado, y comprende un silenciador de gran capacidad, un tubo de conexión y un tubo trasero. El tubo de conexión curvo se suelda al extremo izquierdo del silenciador, y se conecta a la sección de tubo trasero del conjunto intermedio. El tubo de comunicación encaja con ajuste suave sobre el tubo intermedio, y se sujeta con una abrazadera.

El tubo trasero se suelda al extremo derecho del silenciador, y conduce las emisiones del escape hacia abajo desde el extremo derecho del parachoques trasero.

En cada extremo del conjunto de tubo trasero se sueldan barras de sujeción, a las que se enganchan los soportes de goma que cuelgan de la carrocería.

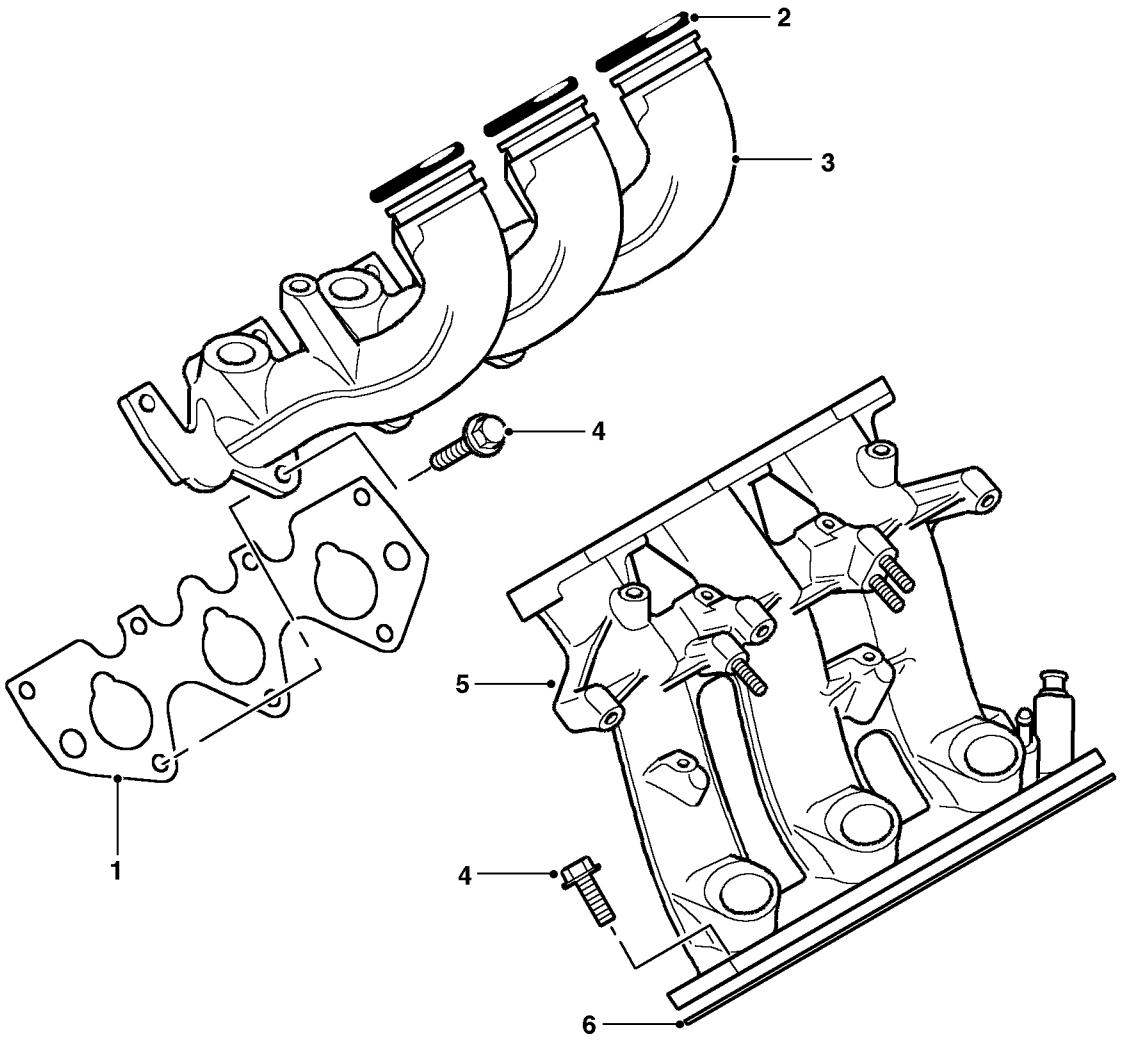
Disposición de componentes del colector de escape (todos excepto de NAS)



M30 1015

1 Colector de escape izquierdo
2 Tuerca con pestaña (8 unidades)
3 Junta del lado izquierdo
4 Junta del lado derecho
5 Colector de escape derecho
6 Catalizador de arranque

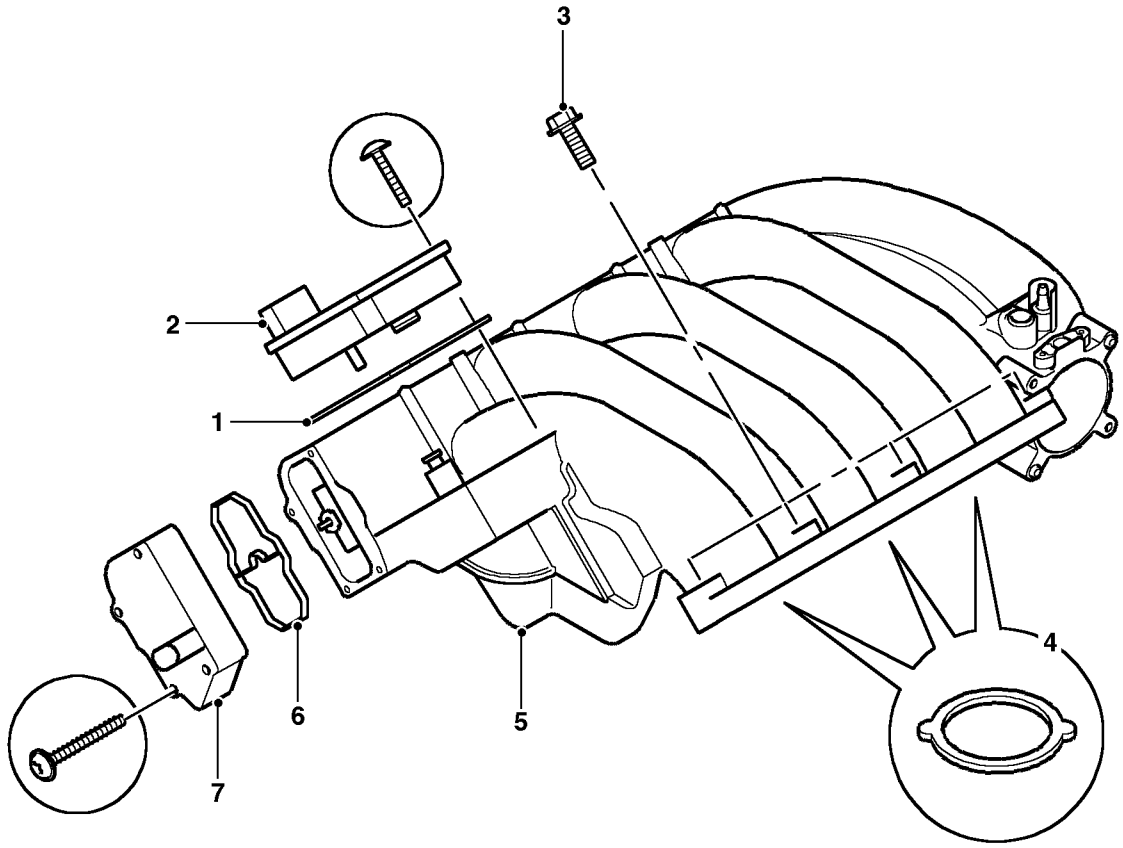
Disposición de componentes del colector de admisión



M30 1016

1 Junta del lado derecho
2 junta tórica (3 unidades)
3 Colector de admisión, lado derecho
4 Perno con pestaña (14 unidades)
5 Colector de admisión, lado izquierdo
6 Junta del lado izquierdo

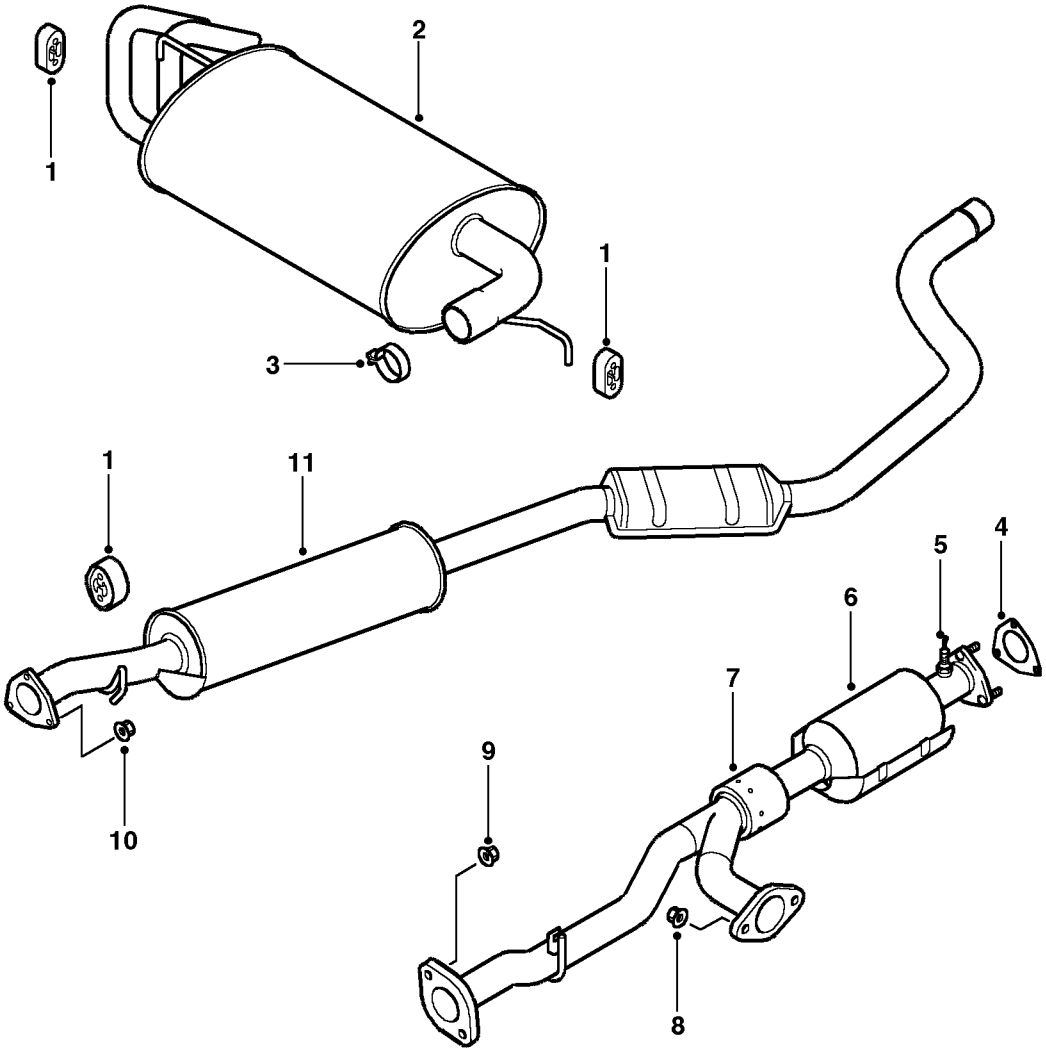
Disposición de componentes de la cámara del colector de admisión



M30 1017

1 Junta
2 Motor de válvula de potencia – Sistema de entrada variable (VIS)
3 Perno con pestaña (4 unidades)
4 Junta (3 unidades)
5 Cámara del colector de admisión
6 Junta
7 Motor de la válvula de equilibrio – (VIS)

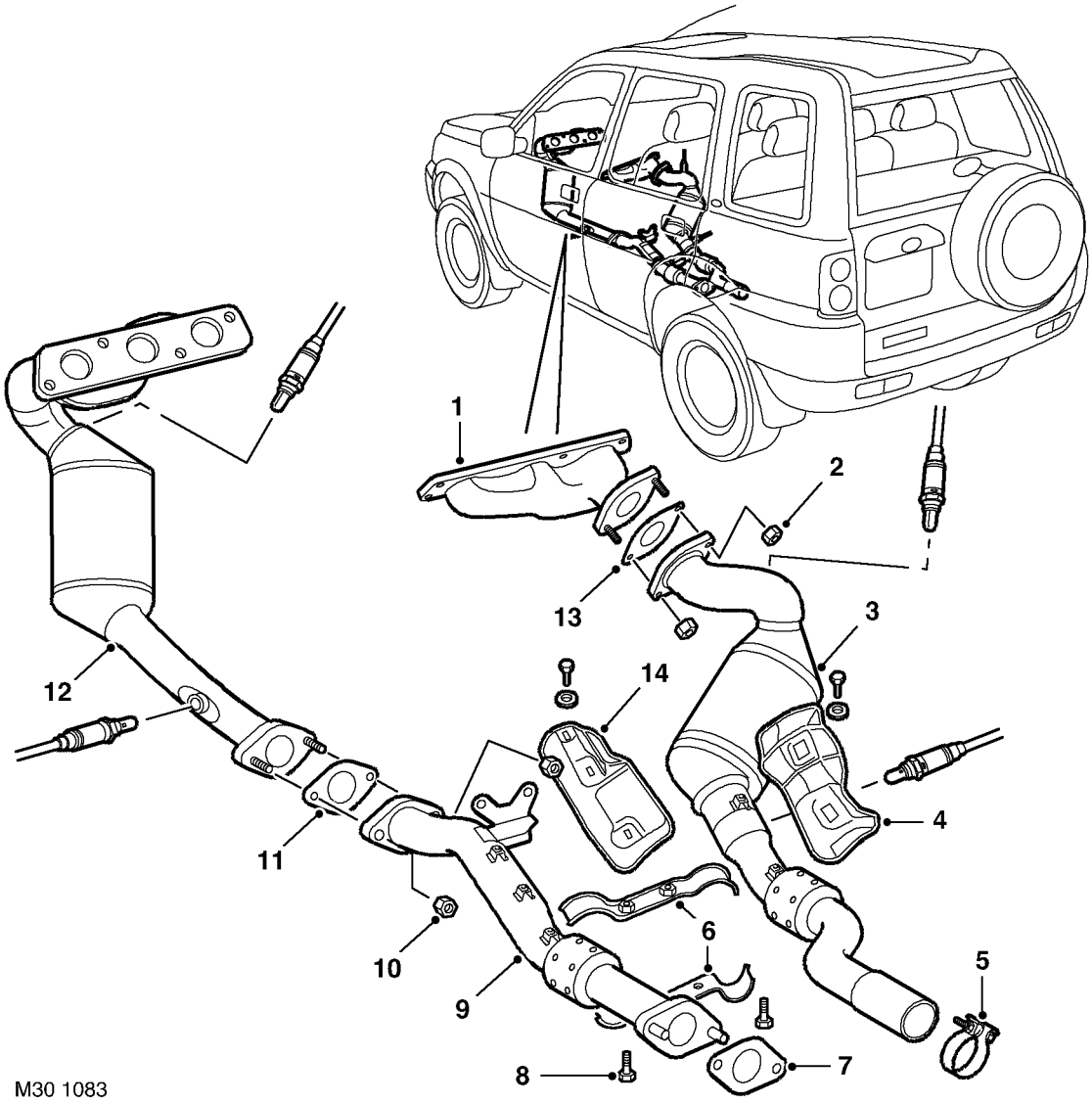
Disposición de componentes del sistema de escape (todos excepto de NAS)



M30 1020

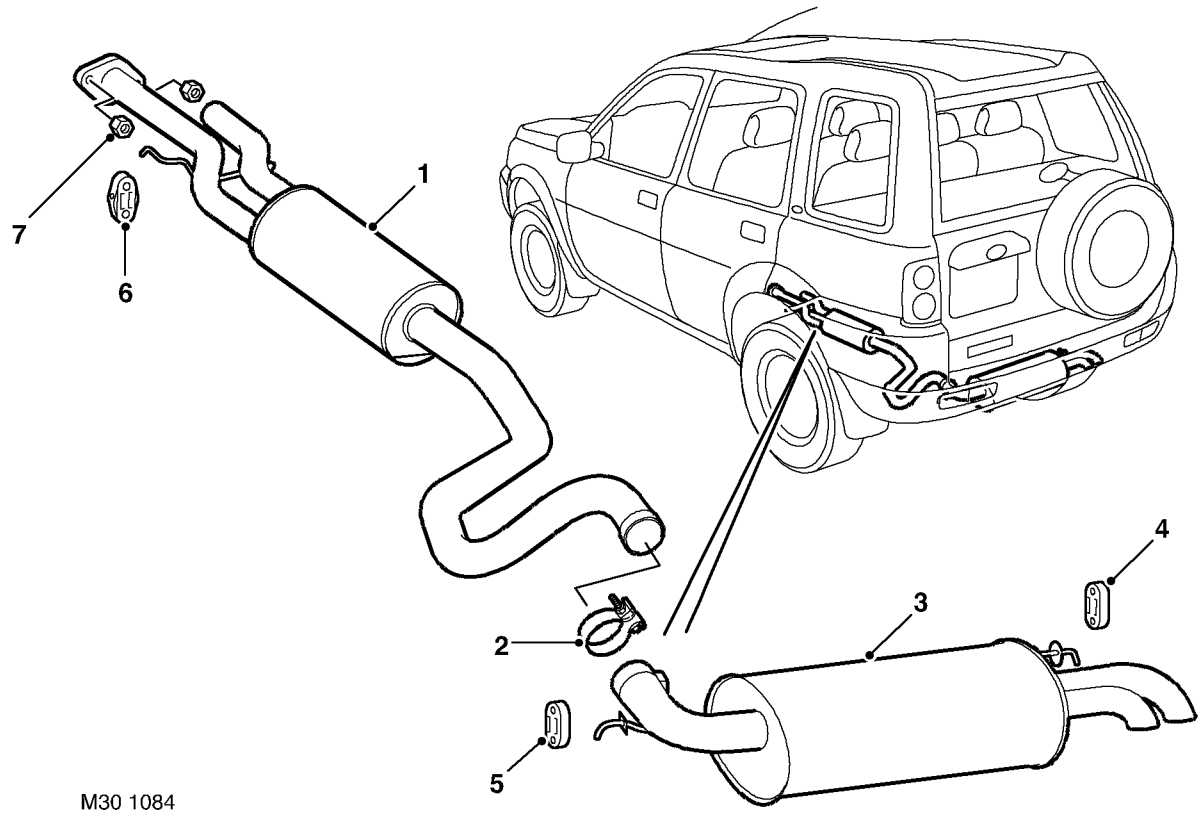
1 Apoyo de goma (3 unidades)
2 Silenciador trasero
3 Grapa
4 Junta
5 HO2S después del catalizador
6 Convertidor catalítico principal
7 Conjunto de tubo delantero
8 Tuerca (2 unidades)
9 Tuerca (2 unidades)
10 Tuerca (3 unidades)
11 Conjunto de tubo intermedio

Disposición de componentes del sistema de escape – Hoja 1 de 2 (NAS)



1 Colector derecho
2 Tuerca – Convertidor catalítico derecho y tubo de bajada al colector (2 unidades)
3 Convertidor catalítico y tubo de bajada del lado derecho
4 Escudo de calor
5 Abrazadera de tubo
6 Abrazadera de refuerzo
7 Junta
8 Perno – abrazadera de refuerzo (2 unidades)
9 Tubo de bajada izquierdo
10 Tuerca – Tubo de bajada izquierdo al colector y convertidor catalítico (2 unidades)
11 Junta
12 Colector izquierdo y convertidor catalítico
13 Junta
14 Escudo de calor

Disposición de componentes del sistema de escape – Hoja 2 de 2 (NAS)



1 Tubo intermedio
2 Abrazadera de tubo
3 Silenciador trasero
4 Apoyo de goma
5 Apoyo de goma
6 Suspensión de goma con ligadura
7 Tuerca – tubo intermedio al tubo de bajada (2 unidades)

Descripción

Colectores de admisión
El colector de admisión del motor KV6 está situado en la parte superior del motor, entre las filas de cilindros. Los colectores conducen aire directamente a los cilindros, donde se mezcla con el combustible alimentado por los inyectores antes del encendido en los cilindros. El colector de admisión comprende colectores de admisión de aluminio izquierdo y derecho, y una cámara de colector de admisión de plástico moldeado.

La pareja de colectores de admisión de aluminio en imagen de espejo se sujetan a las culatas con catorce pernos, y se estancan con juntas compuestas de una pieza. En cada colector se montan tres inyectores estancados con juntas tóricas, sujetos en su sitio por el tubo distribuidor de combustible. Los tubos distribuidores de combustible se sujetan a cada colector con dos pernos. El extremo izquierdo de ambos colectores presenta un racor de salida de refrigerante, y el colector izquierdo presenta una toma de vacío. Las superficies de contacto entre los colectores de admisión y cámaras de colector de admisión se estancan con tres juntas tóricas y tres juntas moldeadas.

Cámara del colector de admisión
La cámara del colector de admisión es una moldura de plástico de una pieza, montada a los colectores de admisión y sujeta por cuatro pernos. Las tres juntas tóricas y tres juntas moldeadas encajan en sendos rebajes, y estancan la cámara de colectores de admisión contra los colectores de admisión.

La cámara de colectores de admisión dispone de un solo cuerpo de mariposa que desemboca en un racor en "Y", el cual se divide en dos tubos secundarios. Los tubos secundarios se conectan a las dos cámaras de aireación principales: una para cada fila de cilindros. En el extremo cerrado de las cámaras de aireación se monta una válvula de equilibrio, accionada por un motor eléctrico. Esta válvula conecta las dos cámaras de aireación.

La longitud de la canalización primaria entre las dos cámaras de aireación y la superficie de la culata es de 500 mm, aproximadamente. Cada una de estas canalizaciones comprende un empalme lateral, provisto de una válvula de potencia, y que desemboca en la cámara de aireación de canalización corta, a unos 350 mm de distancia de la culata. Cada válvula de potencia está conectada a una varilla de acoplamiento, accionada por un solo motor eléctrico.

Colectores de escape (todos excepto de NAS)
Se montan colectores de escape fabricados de acero, que forman pareja en imagen de espejo. Cada colector consiste en tres ramas, que se combinan para formar una sola salida embridada. Cada colector se estanca contra la culata con una junta compuesta. Cada colector encaja sobre cuatro espárragos en cada culata, y se sujeta con tuercas.

En cada colector se monta un catalizador de arranque, en el punto donde se combinan las tres ramas. Cada colector también tiene un sensor HO2S, situado antes del precatalizador. Para detalles del funcionamiento del catalizador y HO2S, remítase a la sección Emisiones.

☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Sistema de escape (todos excepto de NAS)
El sistema de escape comprende tres piezas principales; un conjunto de tubo delantero incorpora un convertidor catalítico, un conjunto de tubo intermedio y un silenciador trasero.

Conjunto de tubo delantero
El tubo delantero se conecta a las bridas de los colectores de escape izquierdo y derecho. El tubo delantero encaja sobre dos espárragos en cada colector, y se sujeta con tuercas. Un soporte próximo a la brida delantera se sujeta a un perno de sujeción de la caja de cambios. Los dos tubos del colector se combinan en un tubo flexible integral, que a su vez se conecta al convertidor catalítico. El tubo flexible tiene forma de acordeón, protegido por una pantalla metálica. El tubo flexible facilita la alineación del sistema de escape, y absorbe además las vibraciones del motor.

Una sección de tubo adicional procedente del convertidor catalítico termina en una brida con espárragos cautivos. Esta sección del tubo tiene también un orificio roscado, en que se monta el sensor HO2S después del catalizador. Para detalles del funcionamiento del catalizador y HO2S, remítase a la sección Emisiones.

☞ **CONTROL DE EMISIONES - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

PRECAUCION: asegúese de que el sistema de escape está estanco. Las fugas de gases del escape anteriores al convertidor catalítico pueden causar daños en el interior del mismo.

Conjunto de tubo intermedio
El tubo intermedio tiene una brida en su extremo delantero, que encaja en los tres espárragos del tubo delantero y se sujeta con tuercas. Las superficies de contacto entre las dos bridas se estancan con una junta metálica.

En el punto medio del sistema se monta un silenciador circular, reforzado en sus extremos para resistir deformaciones. Una sección corta del tubo procedente del silenciador se conecta a otro silenciador más pequeño de sección rectangular. Otra sección del tubo procedente de este silenciador presenta una serie de curvas, que le permiten pasar sin chocar contra la suspensión, y termina en un extremo abierto conectado al conjunto de tubo trasero. El tubo intermedio es soportado entre la brida y el silenciador por un soporte soldado y suspensión de goma.

Conjunto de tubo trasero
El conjunto de tubo trasero es de construcción fabricada y soldada, y comprende un silenciador de gran capacidad, un tubo de comunicación y dos tubos traseros. El tubo de conexión curvo se suelda al extremo izquierdo del silenciador, y se conecta al tubo intermedio. El tubo de comunicación encaja con ajuste suave sobre el tubo intermedio, y se sujeta con una abrazadera.

Los tubos traseros se sueldan al extremo derecho del silenciador, y dirigen los gases de escape hacia abajo desde el extremo derecho del parachoques.

Sistema de escape (NAS)
Los colectores y sistema de escape están hchos de acero soldado, y consisten en cinco piezas principales;
- Un colector derecho (trasero).
- Un colector izquierdo (delantero) y convertidor catalítico.
- Un tubo de bajada derecho y convertidor catalítico.
- Un tubo de bajada izquierdo.
- Un tubo intermedio.
- Un silenciador trasero.

El sistema comprende unos convertidores catalíticos compactos, que reducen el tiempo de apagado de la luz de convertidores después de poner el motor en marcha. Se instalan sensores de oxígeno térmicos (HO2S) antes y después de cada convertidor catalítico, para que el ECM motor pueda controlar la relación de aire(combustible en circuito cerrado y para vigilar el rendimiento del convertidor catalítico.

A fin de reducir la pérdida de calor los colectores de escape, los tubos entre los colectores de escape y los convertidores catalíticos, y los extremos de los convertidores catalíticos disponen de doble pared, con separación entre paredes.

El sistema se suspende de los bajos del vehículo con suspensiones de goma y un soporte del tubo de bajada y convertidor catalítico trasero.

Colector derecho
El colector de tres ramas se monta en la culata derecha. El colector se estanca contra la culata con una junta compuesta, y se fija con cuatro espárragos y tuercas.

Colector izquierdo y convertidor catalítico
El colector delantero de tres ramas y el convertidor catalítico son piezas integrantes del mismo conjunto. El colector se estanca contra la culata izquierda con una junta compuesta, y se fija con cuatro espárragos y tuercas. En el tubo a cada extremo del convertidor catalítico se sueldan unos adaptadores roscados que alojan los sensores HO2S.

Convertidor catalítico y tubo de bajada del lado derecho
El tubo de bajada derecho y convertidor catalítico se conectan entre el colector derecho y el tubo intermedio. El racor embridado con el colector derecho se estanca con una junta metálica. La unión de junta deslizante con el tubo intermedio se sujeta con una abrazadera. En el tubo de bajada a cada extremo del convertidor catalítico se sueldan unos adaptadores roscados que alojan los sensores HO2S. El tubo de bajada comprende una junta flexible, próxima al racor con el tubo intermedio, a fin de absorber las vibraciones del motor. Los soportes soldados a la parte superior del tubo de bajada comprenden tuercas de anclaje para la fijación de un escudo de calor.

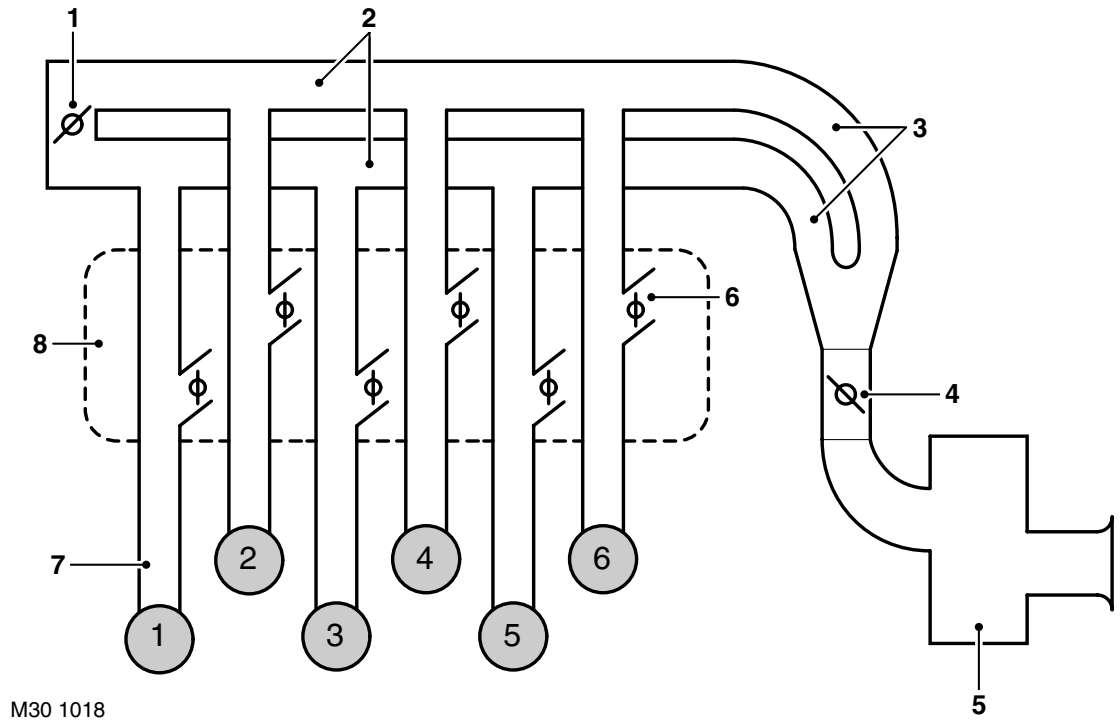
Tubo de bajada izquierdo
El tubo de bajada izquierdo conecta el colector izquierdo y convertidor catalítico al tubo intermedio. Las uniones embridadas a cada extremo del tubo de bajada se estancan con juntas metálicas. El tubo de bajada comprende una junta flexible, próxima al racor con el tubo intermedio, a fin de absorber las vibraciones del motor. Una abrazadera de refuerzo sujeta el tubo de bajada izquierdo al tubo de bajada derecho y convertidor catalítico. Un soporte en el tubo de bajada izquierdo sujeta el sistema al grupo reductor intermedio (IRD). Otros soportes soldados a la parte superior del tubo de bajada alojan tuercas de anclaje para la fijación de un escudo de calor.

Tubo intermedio
El tubo intermedio conecta los tubos de bajada al silenciador trasero. En su extremo delantero el tubo intermedio incorpora un silenciador, y su extremo trasero está formado para que pase por encima de la suspensión trasera.

Silenciador trasero
El silenciador trasero comprende un silenciador, un tubo de comunicación y dos tubos traseros. El tubo de conexión curvo se suelda al extremo izquierdo del silenciador, y se conecta al tubo intermedio. La junta deslizante entre el silenciador trasero y el tubo intermedio se sujeta con una abrazadera.

Funcionamiento

Cámara de colectores de admisión – Sistema de entrada variable (VIS)



1 Válvula de equilibrio
2 Cámaras de aireación principales
3 Canalizaciones secundarias
4 Cuerpo de mariposa
5 Filtro de aire
6 Válvulas de potencia (6 unidades)
7 Canalizaciones primarias
8 Cámara de aireación de canalización corta

El VIS funciona en tres condiciones:
- Baja velocidad
- Gama media
- Alta velocidad.

Baja velocidad
A baja velocidad las válvulas de equilibrio y de potencia están cerradas. Esto permite, en efecto, que el motor respire como si fuera dos motores de tres cilindros, cada uno con cámara de aireación propia y canalizaciones primarias largas. El volumen de las canalizaciones primaria, secundaria y cámara de aireación se regula para que resuenen a 2700 rpm, obteniendo el par máximo a ese régimen de giro.

Gama media
Para aumentar el par de gama media, las cámaras de aireación se conectan con la válvula de equilibrio. Las válvulas de potencia permanecen cerradas. Esto permite que el motor use toda la longitud de la canalización larga, que se regula con la válvula de equilibrio para producir el par máximo a 3750 rpm.

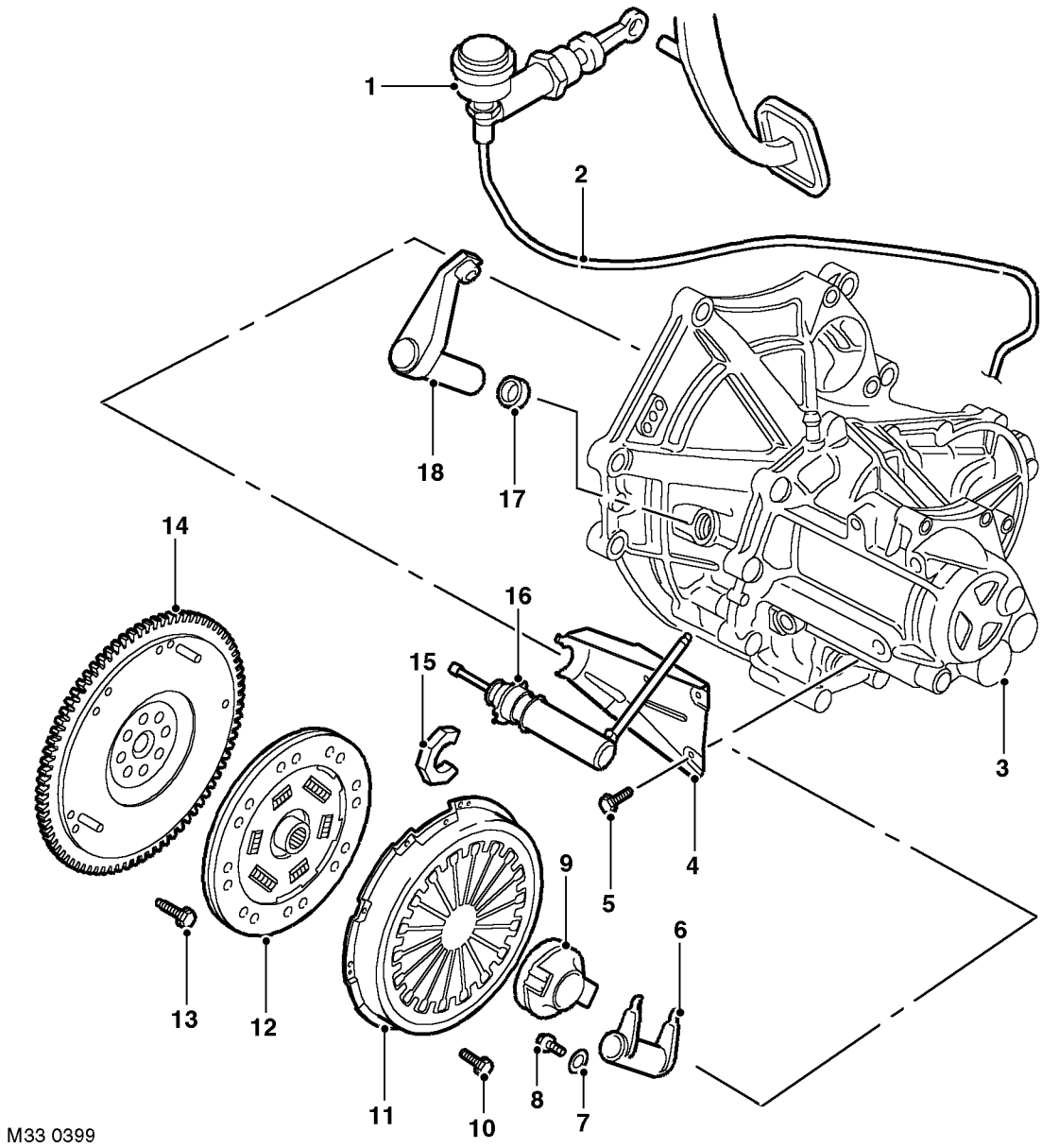


Alta velocidad

A elevadas revoluciones del motor, la válvula de equilibrio permanece abierta y se abren las seis válvulas de potencia. Esto permite que el motor respire desde la cámara de la canalización corta, por vía de la canalización primaria corta. Dichas longitudes y diámetros se regulan para producir una gama de fuerza de 4000 rpm para arriba, alcanzando la potencia máxima a 6250 rpm.

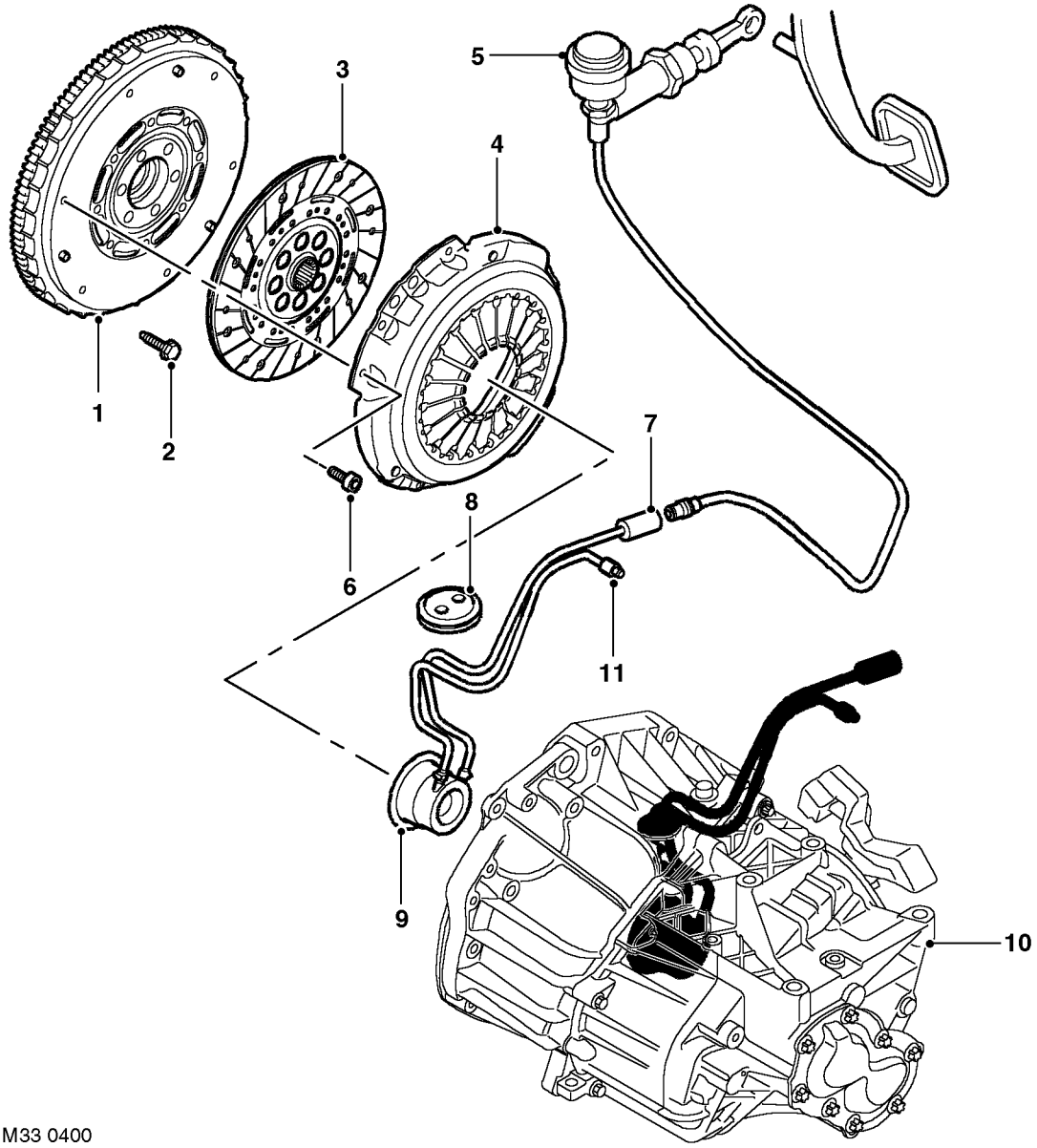
El colector también reduce el consumo de combustible a carga parcial. A carga parcial, durante todo el ciclo de emisiones, el colector funciona como si fuera alta velocidad. La dinámica de presión reduce significativamente las pérdidas de la bomba bajo 4000 rpm, lo cual reduce el consumo de combustible.

Componentes del embrague – Motores K1.8



1 Cilindro principal
2 Tubo
3 Caja de cambios (PG1)
4 Soporte
5 Perno (3 unidades)
6 Horquilla de embrague
7 Arandela de muelle
8 Perno
9 Collarín de embrague
10 Perno (6 unidades)
11 Conjunto de tapa de embrague
12 Disco de embrague conducido
13 Perno (6 unidades)
14 Volante motor
15 Abrazadera
16 Cilindro receptor
17 Desprenda el retén de aceite del eje
18 Palanca de embrague

Componentes del embrague – Motores M47R



M33 0400

1 Volante motor
2 Perno (6 unidades)
3 Disco de embrague conducido
4 Conjunto de tapa de embrague
5 Cilindro principal
6 Perno (6 unidades)
7 Racor de conexión rápida
8 Aislador pasapanel
9 Conjunto de cilindro receptor/collarín de embrague
10 Caja de cambios (Getrag)
11 Racor de purga

DESCRIPCION

Descripción del sistema de embrague
El sistema de embrague consiste en un embrague de tipo de diafragma convencional, accionado por un cilindro principal hidráulico. El sistema hidráulico se fabrica de plástico. El sistema se cierra de por vida y sólo puede cambiarse íntegramente. El embrague no requiere ajuste para compensar el desgaste del disco conductor de embrague.

Embrague hidráulico – Motores K1.8
El embrague hidráulico comprende un cilindro principal y un cilindro receptor conectado por un tubo de plástico de una pieza. El sistema se entrega como conjunto completo, llenado de antemano con líquido hidráulico para facilitar la sustitución y minimizar el tiempo de reparación. Los cilindros principal y receptor se fabrican de termoplástico moldeado por inyección, capaz de funcionar en temperaturas extremas.

El cilindro principal se monta en el mamparo, en un agujero especialmente estudiado, que permite instalar el cilindro inclinado a 45° en relación al plano vertical. Una vez encajado, el cilindro principal se desplaza a la posición vertical y allí se fija automáticamente. El cilindro principal contiene un pistón, que se desplaza por su interior. El pistón se une a una biela y a una espiga en el pedal de embrague. El depósito de líquido se monta en el cilindro principal del lado del compartimento motor, y se estanca con un capuchón de goma desmontable.

Al cilindro principal se conecta un tubo de nylon por medio de un racor giratorio, que simplifica la instalación y alineación. El otro extremo del tubo se conecta al cilindro receptor, usando también un racor giratorio. El tubo de nylon es flexible, a fin de facilitar el tendido y se adapta al movimiento y a las vibraciones del motor.

El cilindro receptor comprende un cilindro con pistón y biela. Al pisar el pedal de embrague la biela del pistón se extiende del todo, y al volver el pedal a la posición de reposo se retrae del todo.

Los cilindros principales nuevos se entregan con el pistón bloqueado en posición de retraído por un fiador de plástico. Al accionarse el embrague por primera vez, la fuerza hidráulica del sistema de embrague rompe el fiador de plástico y permite que la biela se extienda. Asegúrese de que la biela está correctamente encajada en el brazo de embrague, después del primer accionamiento del pedal de embrague. El fiador de plástico encaja en un asiento esférico situado en la palanca de embrague. El cilindro receptor se monta en un soporte empernado a la caja de cambios. El cilindro receptor se posiciona en una ranura de forma especial en el soporte, y se fija con un fiador de plástico.

Embrague hidráulico – Motores M47R
El embrague hidráulico comprende un cilindro principal y un cilindro receptor/collarín de embrague hidráulico conectado por un tubo de plástico de dos piezas. El sistema se entrega dividido entre dos componentes, llenos de líquido hidráulico para facilitar la sustitución y minimizar el tiempo de reparación. El cilindro principal se fabrica de termoplástico moldeado por inyección, capaz de funcionar en temperaturas extremas.

El cilindro principal se monta en el mamparo, en un agujero especialmente estudiado, que permite instalar el cilindro inclinado a 45° en relación al plano vertical. Una vez encajado, el cilindro principal se desplaza a la posición vertical y allí se fija automáticamente. El cilindro principal contiene un pistón, que se desplaza por su interior. El pistón se une a una biela y a una espiga en el pedal de embrague. El depósito de líquido se monta en el cilindro principal del lado del compartimento motor, y se estanca con un capuchón de goma desmontable.

Al cilindro principal se conecta un tubo de nylon por medio de un racor giratorio, que simplifica la instalación y alineación. El tubo está provisto de un racor de conexión rápida, acoplado a un racor similar en el tubo del cilindro receptor.

El cilindro receptor se aloja en la carcasa de embrague, y es parte integrante del collarín de embrague. El conjunto se conecta y soporta en un tubo montado por encima del eje de entrada de la caja de cambios. El tubo procedente del cilindro receptor atraviesa una arandela de estanqueidad en la carcasa de embrague de la caja de cambios, y termina en un racor autoestancador de conexión rápida, que se conecta al acoplamiento en el tubo que conduce al cilindro principal. Al cilindro receptor se conecta además un segundo tubo, que atraviesa la arandela de estanqueidad y termina en un racor de purga.

Se monta un muelle helicoidal entre el pistón del cilindro receptor y el collarín de embrague. El muelle empuja el collarín de embrague contra el diafragma del plato de empuje.

Mecanismo de embrague – Motores K1.8
El mecanismo de embrague comprende el volante motor, disco de embrague conducido, conjunto de tapa de embrague, palanca de embrague, horquilla de embrague y un collarín de embrague. El mecanismo de embrague es completamente encerrado del lado del motor por la carcasa de caja de cambios.

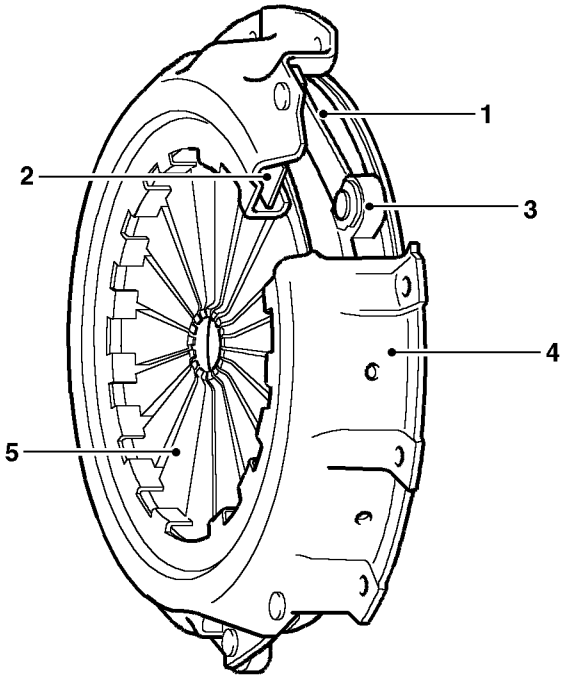
El eje de la palanca de embrague atraviesa unos barrenos en la carcasa de caja de cambios. La horquilla de embrague se monta en el eje de palanca de embrague, y se sujeta al eje con un perno y arandela elástica. En la superficie exterior de la carcasa de caja de cambios se monta un retén de aceite, el cual se apoya contra el eje de la palanca de embrague, impidiendo la entrada de polvo y humedad.

El collarín de embrague es accionado por la horquilla de embrague. El collarín tiene dos tetones que enganchan a presión en los extremos de la horquilla de embrague.

El volante motor se sujeta a la brida del cigüeñal motor con seis pernos. Una espiga asegura que el volante motor está correctamente encajado. En la periferia exterior del volante motor se monta una corona dentada, apoyada contra una pestaña. La corona dentada se monta con ajuste forzado en el volante motor, y se instala calentando la corona dentada y enfriando el volante motor. La corona dentada es una pieza sustituible, que se puede cambiar si se daña o se desgasta.

La superficie de fricción del volante motor presenta un acabado liso, adonde se apoya el disco de embrague conducido. En la periferia exterior del volante motor se montan tres espigas, que sirven para posicionar el conjunto de tapa de embrague. Los seis agujeros roscados sirven para el montaje del conjunto de tapa de embrague. El volante motor está equilibrado, a fin de que no produzca vibraciones al girar.

Conjunto de tapa de embrague



M33 0401

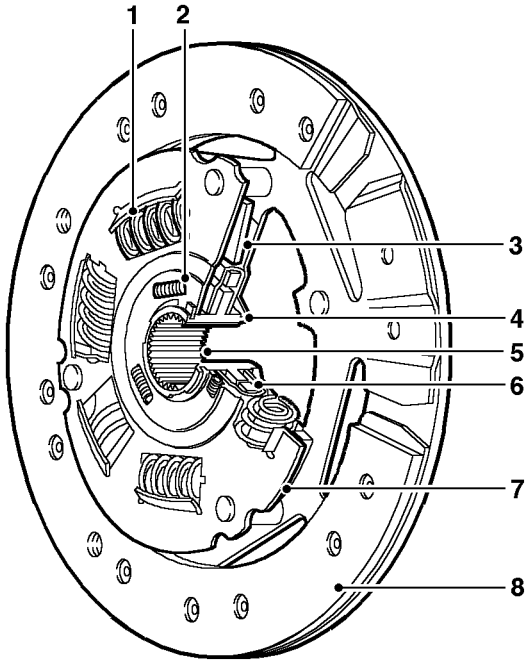
1 Pletinas impulsoras
2 Anillos de articulación
3 Plato de empuje
4 Tapa
5 Muelle de diafragma

El conjunto de tapa de embrague comprende un muelle de diafragma, plato de empuje y la tapa. El conjunto de tapa de embrague se monta en el volante motor, y gira con él. La tapa es centrada por tres espigas, y se fija al volante motor con seis pernos.

El plato de empuje de 228 mm de diámetro se forja con hierro fundido, y se labra hasta conseguir una superficie lisa de contacto con el disco conductor. Los tres tetones en la periferia del plato de empuje acoplan dicho plato a la tapa, por medio de pletinas impulsoras. Las pletinas impulsoras disponen de tres hojas de acero templado, y su misión es separar el plato de presión del disco conductor al pisar el pedal de embrague. La tapa está hecha de acero estampado.

El muelle de diafragma comprende un anillo fundido con dieciocho sectores en su periferia interior. A la tapa se unen dos anillos de articulación circulares hechos de acero, y el muelle de diafragma pivota entre ellos. El muelle de diafragma no se une físicamente al plato de empuje. Cuando el collarín de embrague presiona los sectores del muelle de diafragma, éste pivota entre los anillos de articulación y se aleja del plato de empuje. Las pletinas impulsoras que sujetan el plato de empuje a la tapa, separan el plato de presión del disco de embrague conducido.

Disco de embrague conducido



M33 0406

1 Muelles amortiguadores
2 Muelles preamortiguadores
3 Disco interior
4 Amortiguador de fricción
5 Cubo ranurado
6 Disco central
7 Disco exterior
8 Forro

El disco de embrague conducido se interpone entre el volante motor y el plato de empuje del conjunto de tapa de embrague. El disco de embrague conducido presenta un cubo ranurado, que encaja sobre el ranurado del eje primario de la caja de cambios. El cubo ranurado se acopla a un disco interior, que contiene cuatro muelles de empuje preamortiguadores. El disco interior es retenido por dichos muelles, que se comprimen en ambos sentidos para amortiguar la vibración cuando el motor ralentiza. El disco interior se monta en ocho muelles de compresión de mayor tamaño, alojados en un disco intermedio. El cubo se interpone entre el disco intermedio y el amortiguador de fricción. El amortiguador de fricción comprende arandelas de fricción situadas entre el cubo y el disco intermedio. Las arandelas de fricción reducen los ruidos y vibraciones de la transmisión.

La fuerza se transmite desde el disco interior al disco intermedio a través de los muelles de compresión de mayor tamaño. A cada lado del disco intermedio se montan dos discos exteriores. El disco intermedio se acopla al disco exterior con ranuras, y se sujeta con remaches. Las ranuras permiten que el disco intermedio se mueva y comprima los muelles, absorbiendo las cargas de choque al acoplar el embrague o al decelerar el motor. Uno de los discos exteriores lleva la inscripción "flywheel side" (lado del volante). Una vez instalado, este disco exterior debe estar dirigido hacia el volante motor.

Uno de los discos exteriores lleva remachada una placa de acero elástico. Dicha placa sirve para montar el forro del embrague.

El forro consiste en dos discos remachados a cada lado de la placa de acero elástico. Los remaches atraviesan los agujeros con entrantes practicados en el forro, y salen por los agujeros de paso en el disco opuesto.

El disco de embrague conducido empleado es de tipo de centro elástico. El disco conductor de centro elástico permite el movimiento angular del cubo a pares motor inferiores, y sus muelles amortiguan las fuerzas rotacionales. El disco conductor de la Serie K mide 228 mm de diámetro, y su forro está hecho de Valeo F808.

Mecanismo de embrague – Motores M47R
El mecanismo de embrague comprende un volante motor de masa doble, disco de embrague conducido, conjunto de tapa de embrague y collarín de embrague hidráulicamente accionado. El mecanismo de embrague es completamente encerrado del lado del motor por la carcasa de caja de cambios.

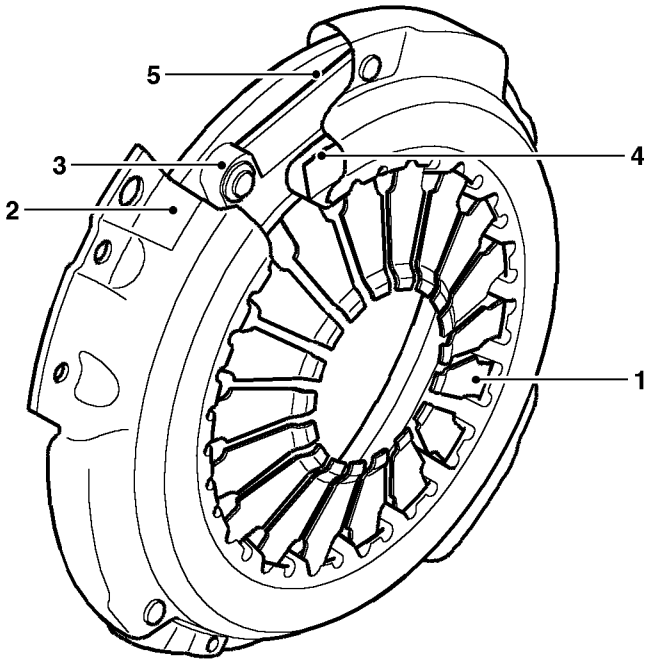
El collarín de embrague se monta en un tubo que cubre el eje de entrada de la caja de cambios, y se conecta con un tubo al cilindro principal. El collarín de embrague se mantiene en contacto con el diafragma del plato de empuje por la actuación de un muelle montado en el pistón del cilindro receptor.

El volante motor de masa doble comprende una masa primaria y una masa secundaria, que a través del disco de embrague conducido transmiten la fuerza a la caja de cambios. La masa secundaria es soportada por un cojinete de rodillos en la masa primaria. La masa primaria se sujeta al extremo embridado del cigüeñal con seis pernos. La fuerza es transmitida entre las masas secundaria y primaria por medio de un amortiguador de muelle torsional. El volante motor aisla la caja de cambios de las vibraciones torsionales y transitorias producidas por el motor, y refina de ese modo el funcionamiento de la transmisión.

La superficie de fricción del volante motor presenta un acabado liso, adonde se apoya el disco de embrague conducido. Las tres espigas en la masa secundaria sirven para centrar el conjunto de tapa de embrague, la cual se sujeta con seis pernos. El volante motor está equilibrado, a fin de que no produzca vibraciones al girar.

En la periferia del volante motor se monta una corona dentada. La corona dentada no puede cambiarse independientemente, por eso si se desgasta o se daña hay que montar un volante motor nuevo.

Conjunto de tapa de embrague



M33 0402

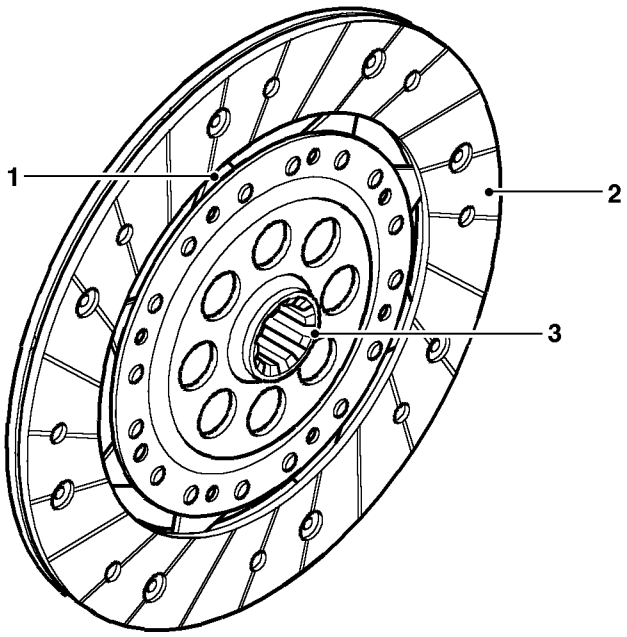
1 Muelle de diafragma
2 Tapa
3 Plato de empuje
4 Anillos de articulación
5 Pletinas impulsoras

El conjunto de tapa de embrague comprende un muelle de diafragma, plato de empuje y la tapa. El conjunto de tapa de embrague se monta en el volante motor y gira con él; se centra con tres espigas y se sujeta con seis pernos.

El plato de empuje está hecho de hierro fundido, y maquinado con superficie de fricción lisa para su contacto con el disco de embrague conducido. Los tres tetones en la periferia del plato de empuje acoplan dicho plato a la tapa, por medio de pletinas impulsoras. Las pletinas impulsoras disponen de tres hojas de acero templado, y su misión es separar el plato de presión del disco de embrague conducido al pisar el pedal de embrague. La tapa está hecha de acero estampado.

El muelle de diafragma comprende un anillo fundido con dieciocho sectores en su periferia interior. A la tapa se unen dos anillos de articulación circulares hechos de acero, y el muelle de diafragma pivota entre ellos. El muelle de diafragma no se une físicamente al plato de empuje. Cuando el collarín de embrague presiona los sectores del muelle de diafragma, éste pivota entre los anillos de articulación y se aleja del plato de empuje. Las pletinas impulsoras que sujetan el plato de empuje a la tapa también se separan del disco de embrague conducido.

Disco de embrague conducido



M33 0403

1 Sectores elásticos de amortiguación
2 Forro
3 Cubo ranurado

El disco conductor se interpone entre el volante motor y el plato de empuje del conjunto de tapa de embrague. El disco de embrague conducido presenta un cubo ranurado, que encaja sobre el ranurado del eje de entrada de la caja de cambios. Un lado del disco conductor lleva la inscripción "gearbox side" (lado de caja de cambios), y debe montarse orientada hacia la caja de cambios. El cubo se une a una placa en que también se montan los sectores elásticos de amortiguación, que a su vez llevan remachados los discos de fricción.

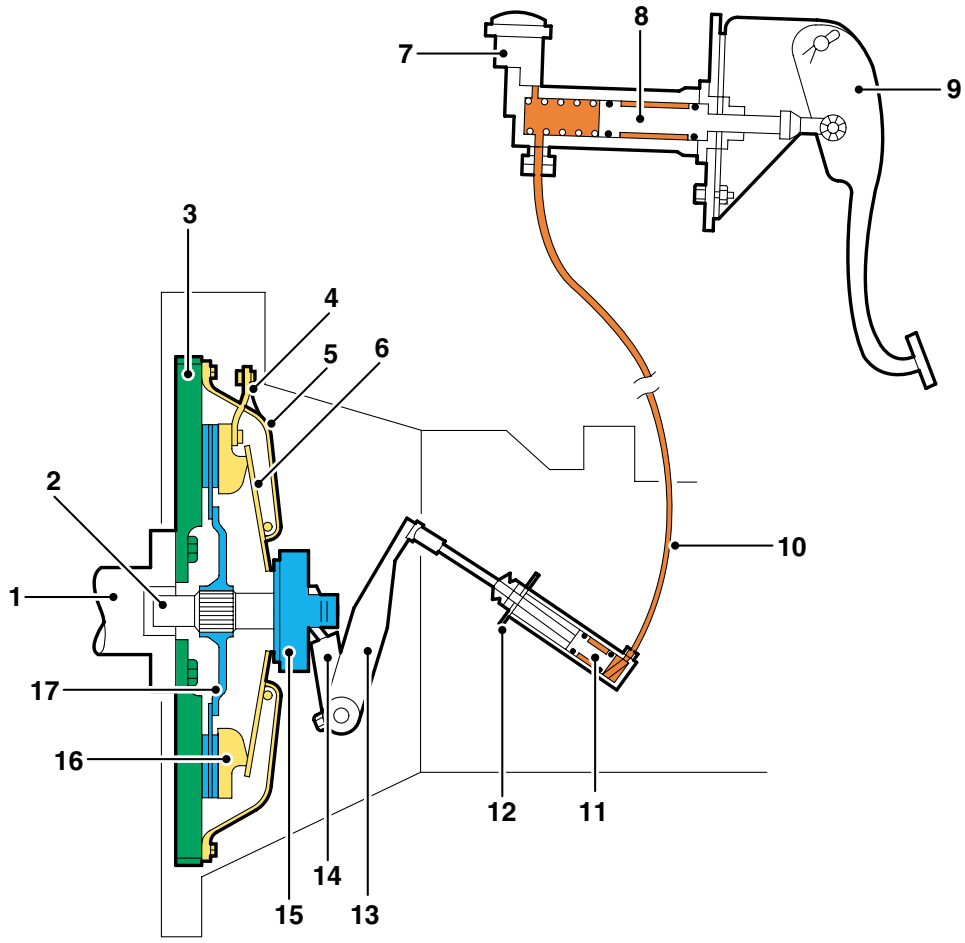
El forro consiste en dos discos remachados a cada lado de los segmentos elásticos. Los remaches atraviesan los agujeros con entrantes practicados en el forro, y salen por los agujeros con entrantes en el disco opuesto.

El disco de embrague conducido empleado es de tipo de centro rígido. El disco conductor de centro rígido permite el movimiento angular del cubo a pares motor inferiores, y el movimiento giratorio es amortiguado por el volante motor de masa doble. El disco conductor M47R mide 228 mm de diámetro, y su forro está hecho de Valeo F808.

FUNCIONAMIENTO

Funcionamiento del sistema de embrague
Las siguientes ilustraciones representan el funcionamiento hidráulico y mecánico de los sistemas de embrague del K1.8 y del M47R.

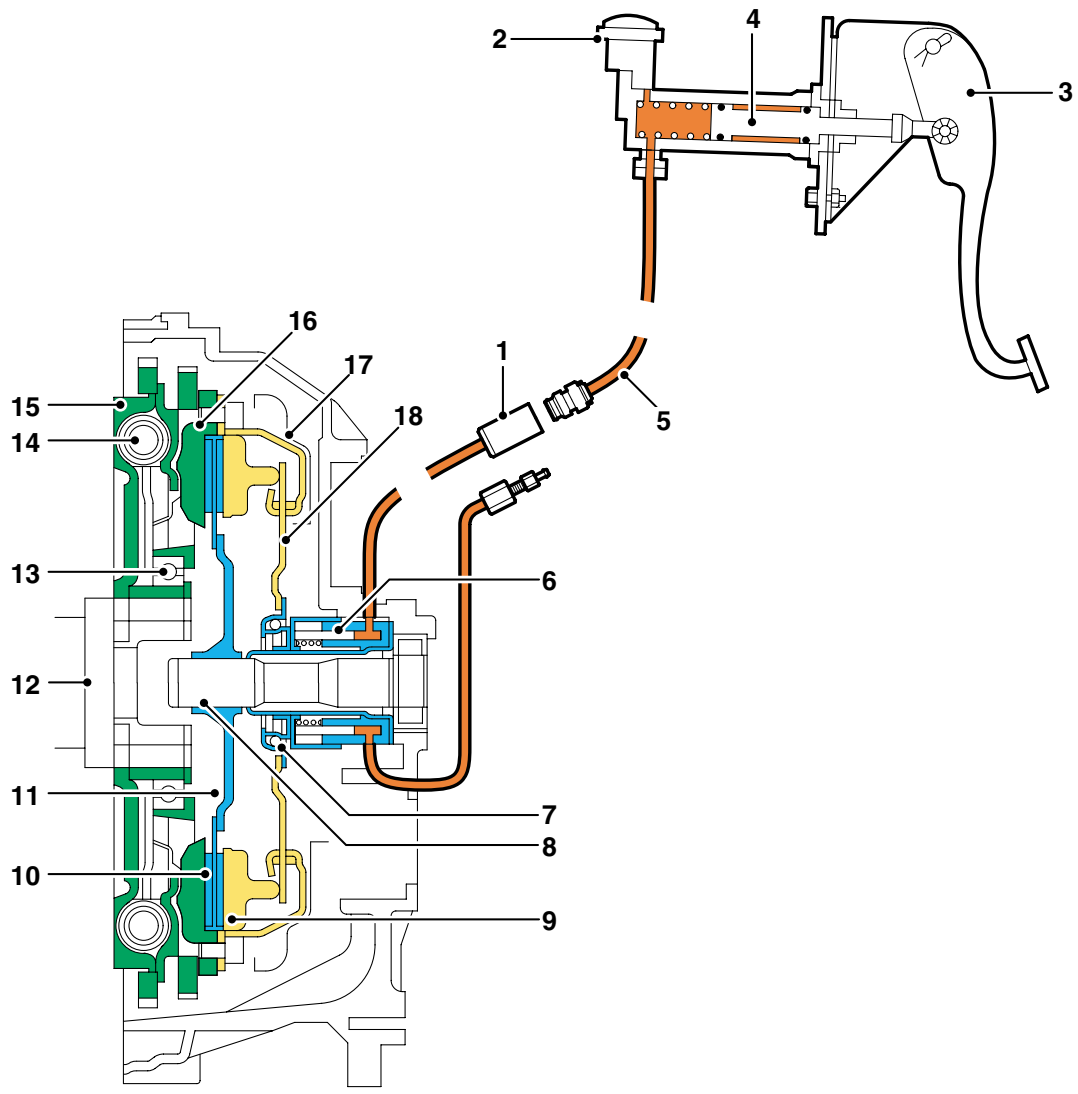
Motores K1.8



M330404

1 Cigüeñal motor
2 Eje de entrada de la caja de cambios
3 Volante motor
4 Pletina impulsora
5 Tapa del embrague
6 Muelle de diafragma
7 Conjunto de cilindro principal
8 Pistón
9 Pedal de embrague
10 Tubo hidráulico
11 Pistón
12 Cilindro receptor
13 Palanca de embrague
14 Horquilla de embrague
15 Collarín de embrague
16 Plato de empuje
17 Disco de embrague conducido

Motores M47R



M33 0405

1 Racor de conexión rápida
2 Conjunto de cilindro principal
3 Pedal de embrague
4 Pistón
5 Tubo hidráulico
6 Pistón
7 Collarín de embrague
8 Eje de entrada de la caja de cambios
9 Plato de empuje
10 Forro
11 Disco de embrague conducido
12 Cigüeñal
13 Cojinete de rodillos
14 Muelle de arco
15 Masa primaria
16 Masa secundaria
17 Tapa del embrague
18 Diafragma

Funcionamiento hidráulico

Al pisar el pedal de embrague, el pistón es empujado al interior del cilindro principal. El pistón presioniza el líquido en el cilindro principal, obligándolo a circular por el tubo hidráulico. La presión se siente en el pistón del cilindro principal, movido por la fuerza hidráulica ejercida.

Motores K1.8: Al soltar el pedal de embrague, los sectores comprimidos del muelle de diafragma empujan contra la horquilla de embrague por medio del collarín de embrague. Al girar la horquilla de embrague, hace girar la palanca de embrague y hace retroceder el pistón por el cilindro receptor. Esto retorna el líquido hidráulico por el tubo hidráulico al cilindro principal.

Motores M47R: Al soltar el pedal de embrague, los sectores comprimidos del muelle de diafragma empujan contra el collarín de embrague. El collarín de embrague, a su vez, empuja el pistón de vuelta en el cilindro receptor, haciendo retroceder el líquido hidráulico por el tubo de embrague al cilindro principal.

Accionamiento mecánico

Al pisar el pedal de embrague, la presión hidráulica impulsa el pistón en el cilindro receptor.

Motores K1.8: El desplazamiento de la biela empuja la palanca de embrague, lo cual traslada su movimiento giratorio a la horquilla de embrague, a la cual se acopla. La horguilla de embrague pivota hacia el motor y transforma su movimiento giratorio en el movimiento lineal del collarín de embrague.

Motores M47R: El desplazamiento del pistón ocasiona el desplazamiento lineal del collarín de embrague.

Todos los modelos: El cojinete de embrague empuja los sectores del muelle de diafragma, que pivota en torno a su articulación en la tapa del embrague. Al desplazarse el muelle de diafragma, deja de presionar el plato de empuje. Las tres pletinas impulsoras separan el plato de empuje del disco de embrague conducido.

Al aliviarse la fuerza ejercida por el plato de empuje contra el disco de embrague conducido, se reduce la fricción entre el volante motor, el disco de embrague conducido y el volante motor. El disco de embrague conducido patina contra el volante motor, y no puede transferir la fuerza desde el volante motor al eje primario de la caja de cambios. Al soltar el pedal de embrague, se alivia la presión hidráulica ejercida contra el pistón en el cilindro receptor. La anulación de la presión permite que los sectores del muelle de diafragma desplacen el collarín de embrague hacia atrás, a lo largo del eje de entrada de la caja de cambios.

Motores K1.8: El movimiento lineal del collarín de embrague se transforma en el movimiento giratorio de la horquilla de embrague y de la palanca de embrague, lo cual empuja el pistón dentro del cilindro receptor.

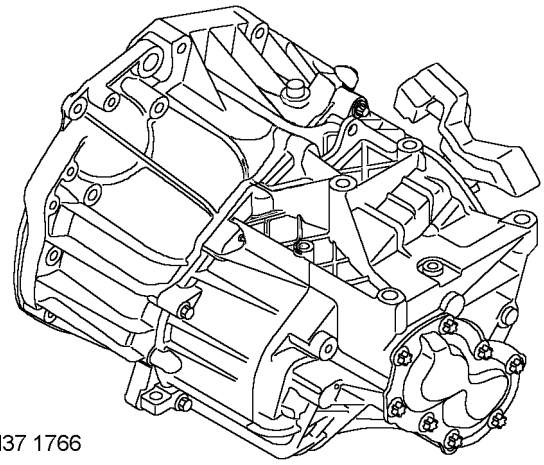
Motores M47R: El movimiento lineal del collarín de embrague empuja el pistón dentro del cilindro receptor.

Todos los modelos: El muelle de diafragma gira en torno de su pivote en la tapa del embrague. Esto empuja el plato de empuje y vence la fuerza ejercida en sentido contrario por las pletinas impulsoras. El plato de empuje se mueve hacia el volante motor y aprieta el disco de embrague conducido.

La fuerza ejercida contra el disco de embrague conducido por el plato de empuje aumenta la fricción producida entre el disco de embrague conducido y el volante motor. Al soltar el pedal de embrague, la fricción aumenta y el movimiento giratorio del volante motor es trasladado al disco de embrague conducido, que a su vez gira el eje de entrada de la caja de cambios.

Al soltar el pedal de embrague por completo, la fuerza ejercida por el muelle de diafragma contra el plato de empuje presiona el disco de embrague conducido contra el volante sin admitir patinaje.

Transmisión Getrag de 5 velocidades



M37 1766

Descripción

Generalidades
La transmisión manual Getrag 283 tiene configuración de tres ejes, volante motor de dos masas y cilindro receptor concéntrico, diseñado y fabricado en colaboración con Getrag. La caja de cambios se arma en una fábrica construida especialmente para ese fin en Bari, Italia.

La caja de cambios es de tipo de 5 velocidades en toma constante, todos los piñones tienen forma helicoidal.

El ruido de marcha atrás es igual al ruido de marcha adelante, debido al uso de piñones helicoidales. El volante de masa doble sirve para eliminar el ruido producido por la vibración torsional.

La notable compacidad se consiguió con la adopción de la disposición de 3 ejes. Esto permite que los sincronizadores de 1a/2a y de 5a/marcha atrás solapen, y que 1a y marcha atrás compartan componentes y ocupen la mitad de la longitud normalmente requerida.

La caja de cambios Getrag 283 ha sido refinada de varias formas, incluso el hecho de que todos los piñones son maquinados o rectificados después del termotratamiento, a fin de reducir la deformación y optimizar la geometría de los piñones para su funcionamiento suave y silencioso.

A fin de mejorar la calidad general de los cambios de velocidad, se montan sincronizadores de dos conos para la 1a y 2a velocidades, a fin de reducir la carga y suavizar la selección de las velocidades, en cambio la 3a/4a y 5a disponen de sincronizadores de un solo cono. También se especifica la sincronización de marcha atrás.

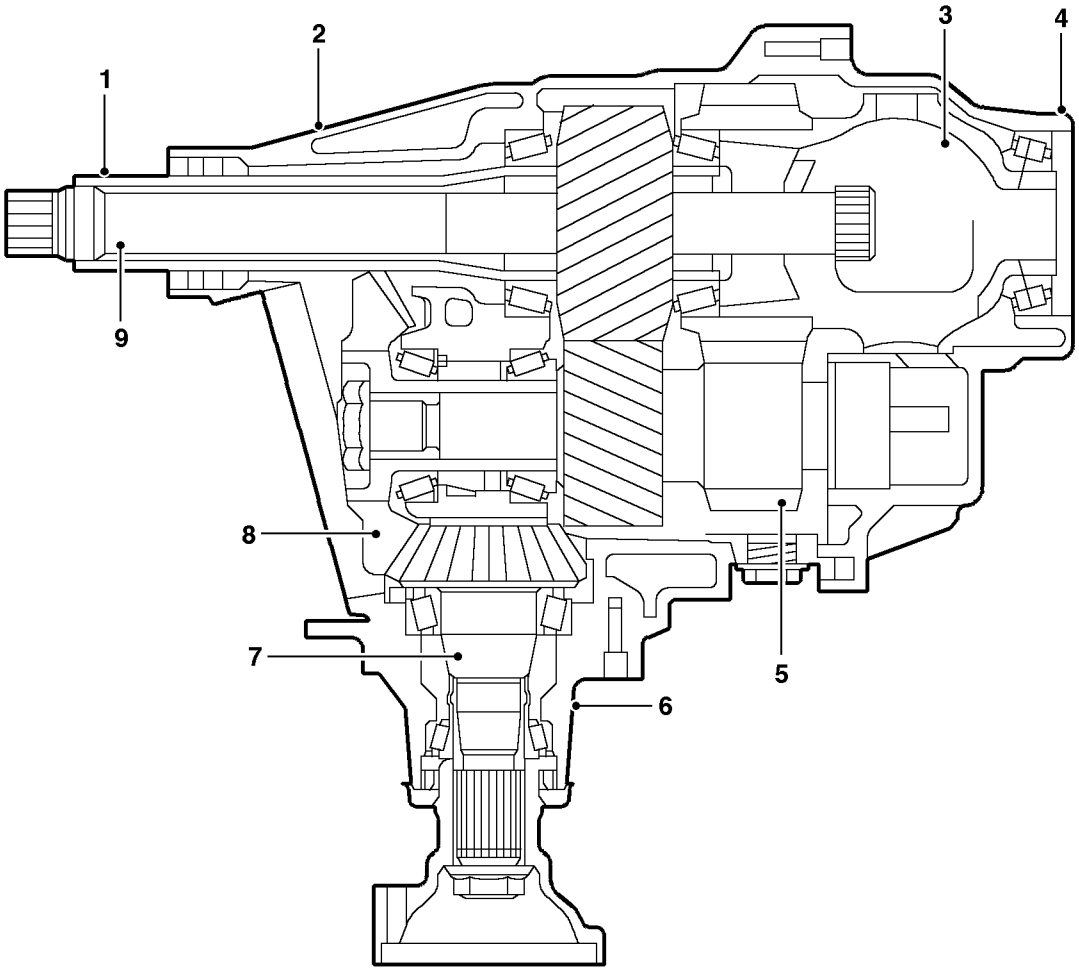
El aceite empleado en la caja de cambios es MTF94, que se mantiene excepcionalmente estable en una amplia gama de temperaturas, y cuya vida útil de 160.000 km representa una mayor durabilidad.

Para el Freelander se ha especificado un cambio de velocidades de tipo de varilla más eficiente.

También se montan interruptores en primera y marcha atrás, a fin de comunicar electrónicamente a la caja de cambios de que el "Control de Descenso de Pendiendes" (HDC) ha sido activado por el conductor.

A fin de permitir la selección de tracción a las cuatro ruedas, la salida de la caja de cambios es transferida al Grupo Reductor Intermedio (IRD) por mediación de una carcasa de par cónico.

Grupo reductor intermedio



M41 7683

1 Eje de entrada
2 Carcasa principal
3 Unidad de diferencial
4 Carcasa derecha
5 Piñón intermedio
6 Carcasa del piñón
7 Piñón de ataque
8 Tren de piñones hipoides
9 Eje intermedio

DESCRIPCION

Grupo reductor intermedio (IRD)
El IRD se monta en lugar de la caja de transferencia convencional, y se acopla a la caja de cambios manual o automática. Combinando las dos unidades se consigue transmisión a las ruedas delanteras y traseras. El IRD incorpora un diferencial, que controla la proporción del par transmitido a cada rueda delantera. Funciona en combinación con el viscoacoplador, proporcionando al vehículo un sistema de tracción en cuatro ruedas autorregulable. La carcasa principal, tapa y carcasa del piñón se fabrican de aluminio fundido.

La unidad comprende una carcasa principal, una carcasa derecha, eje de entrada, eje intermedio, diferencial, piñón intermedio, tren de piñones hipoides, un piñón de ataque y carcasa del piñón. El enfriador del aceite conectado al sistema de refrigeración del vehículo sirve para impedir que se sobrecaliente el líquido de lubricación del IRD. La carcasa principal incorpora además los tapones de nivel/purga del aceite y una salida de respiración. En total hay siete cojinetes de rodillos cónicos y un cojinete de rodillos cilíndricos, que soportan los conjuntos de eje de entrada, diferencial y eje de salida.

El enfriador del aceite conectado al sistema de refrigeración del vehículo sirve para impedir que se sobrecaliente el líquido de lubricación del IRD.

☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - TD4, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Disposición de los componentes del sistema de refrigeración – Caja de cambios manual, hoja 1 de 2.**
☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - SERIE K 1.8, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Disposición de los componentes del sistema de refrigeración.**
☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Disposición de los componentes del sistema de refrigeración - Hoja 1 de 2 (Todos excepto de NAS y estados del Golfo Pérsico).**

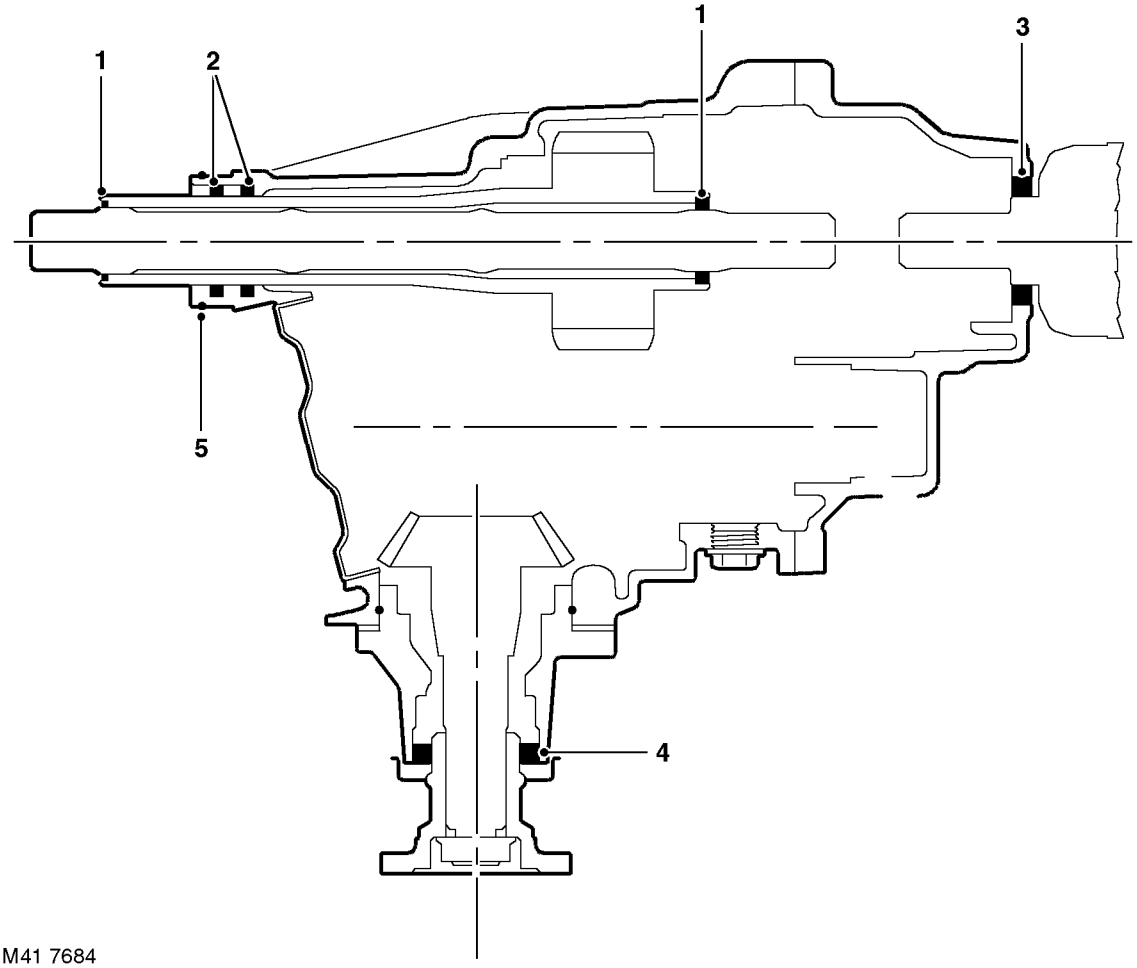
La carcasa principal incorpora además los tapones de nivel/purga del aceite y una salida de respiración. En total hay siete cojinetes de rodillos cónicos y un cojinete de rodillos cilíndricos, que soportan los conjuntos de eje de entrada, diferencial y eje de salida.

El IRD aloja cuatro retenes, los cuales impiden que se mezclen los líquidos lubricantes del IRD y de la caja de cambios.

FUNCIONAMIENTO

El par motor es transmitido desde la caja de cambios al eje de entrada del IRD, por medio del cubo ranurado en el portadiferencial. El par motor es entonces transmitido desde el piñón del eje de entrada, que es parte integrante del eje de entrada, al eje intermedio que a su vez acciona el diferencial de los semejes delanteros, y por medio de un par cónico acciona los semiejes traseros. El eje intermedio atraviesa el centro el eje de entrada del IRD, y sirve de pieza de unión entre el diferencial del IRD y el semieje delantero izquierdo, atravesando el centro del portadiferencial.

Retenes de aceite



M41 7684

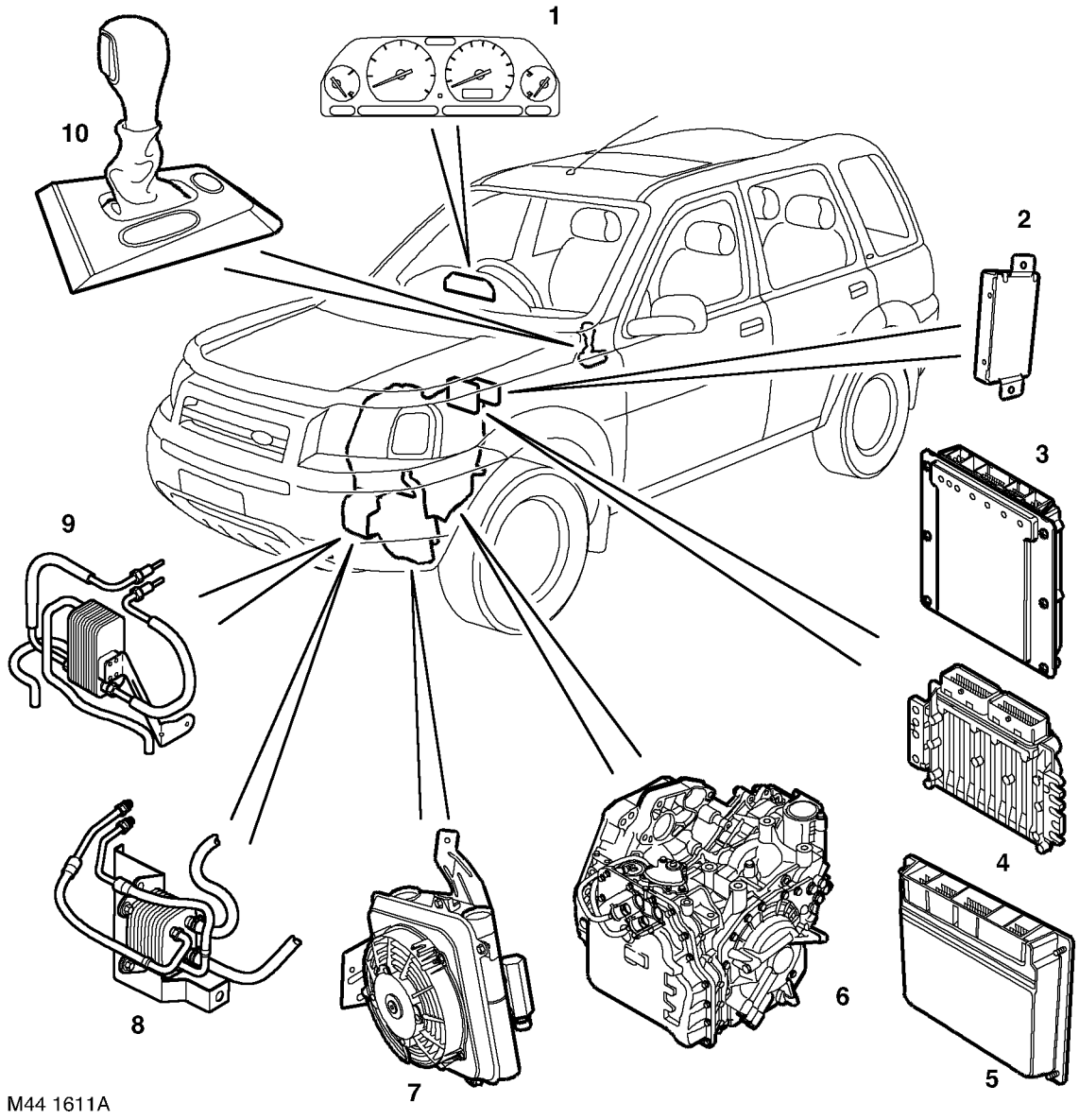
1 Retén de aceite exterior del eje de entrada
2 Retenes de aceite interiores del eje de entrada
3 Retén de aceite del semieje derecho
4 Retén de aceite de la carcasa del piñón
5 junta tórica

Por fuera, tres retenes de aceite impiden que el aceite lubricante escape de la caja de cambios y de la unidad IRD. La carcasa de caja de cambios aloja el retén de aceite del semieje delantero izquierdo, el alojamiento derecho de la unidad IRD aloja el retén de aceite del árbol de transmisión delantero derecho, y la carcasa del piñón del IRD aloja el retén de aceite restante.

La unidad IRD aloja además cuatro retenes de aceite interiores. En cada extremo del eje de entrada se montan interiormente dos retenes de aceite de pequeño diámetro. Los mismos impiden la entrada de aceite a lo largo del eje intermedio desde la unidad IRD, en el extremo del diferencial. En el extremo opuesto, el retén impide que el aceite de la caja de cambios entre por el eje intermedio. En la carcasa principal, donde la unidad IRD entra en la caja de cambios, se montan dos retenes de aceite de mayor diámetro. El retén de aceite interior impide que entre aceite por el eje de entrada del IRD a la zona entre los dos retenes, y el retén de aceite exterior impide que entre aceite de la caja de cambios a la misma zona.

En la parte inferior de la carcasa principal hay un taladro "testigo", posicionado entre los retenes de aceite interior y exterior del eje de entrada. Una fuga de aceite por el taladro indica que está averiado el retén de aceite interior o exterior del eje de entrada. La junta tórica, montada en una ranura maquinada, estanca la carcasa principal del IRD contra la carcasa de la caja de cambios.

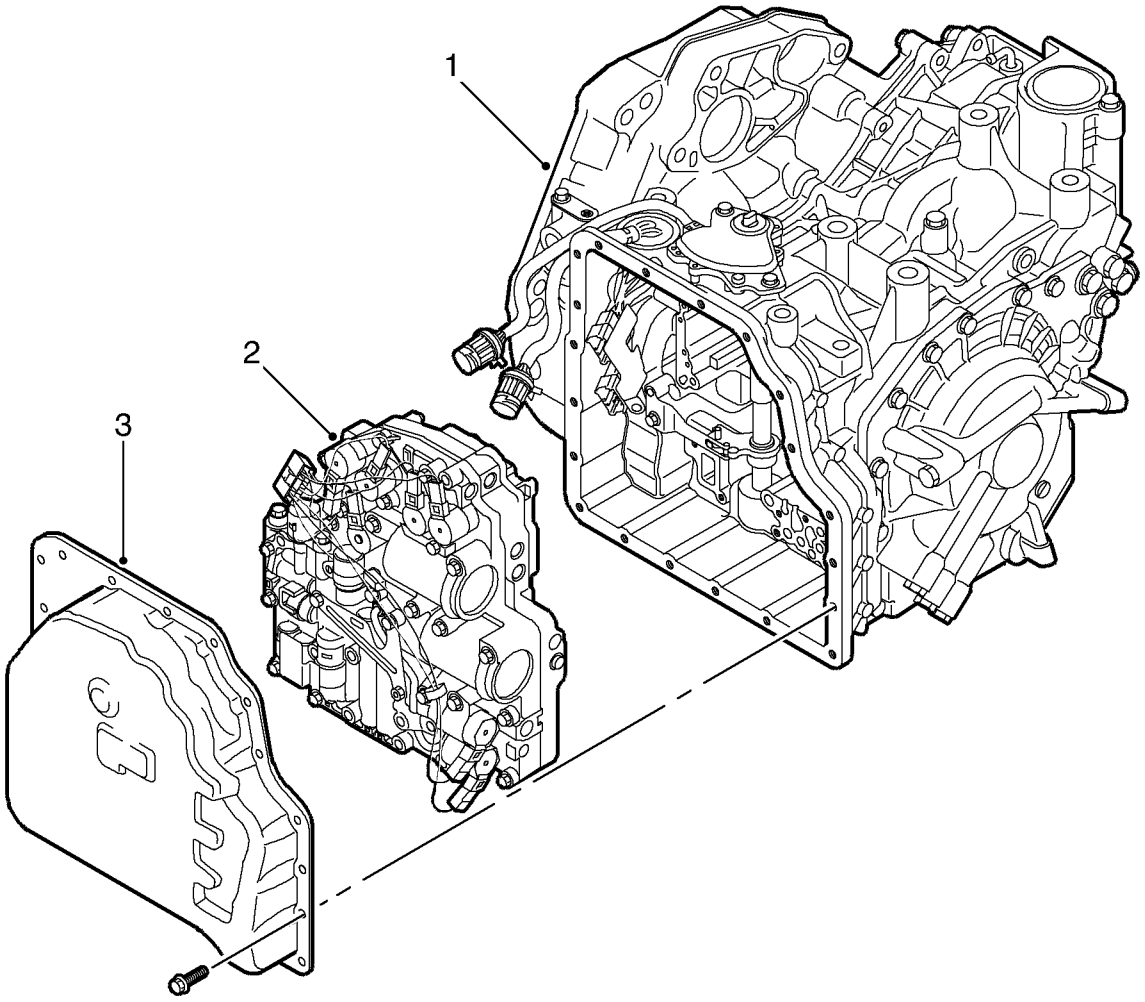
Situación de los componentes de la caja de cambios automática JATCO



Se ilustra un modelo con dirección a la derecha

1 Cuadro de instrumentos
2 ECM de la transmisión automática electrónica (EAT)
3 Módulo de control del motor (ECM) - M47R
4 Módulo de control del motor (ECM) - KV6 no de NAS
5 Módulo de control del motor (ECM) – KV6 DE NAS
6 Caja de cambios Steptronic JATCO
7 Enfriador de líquido
8 Conjunto de palanca del selector
9 Enfriador de líquido (modelos Td4 para clima frío)
10 Conjunto de palanca del selector

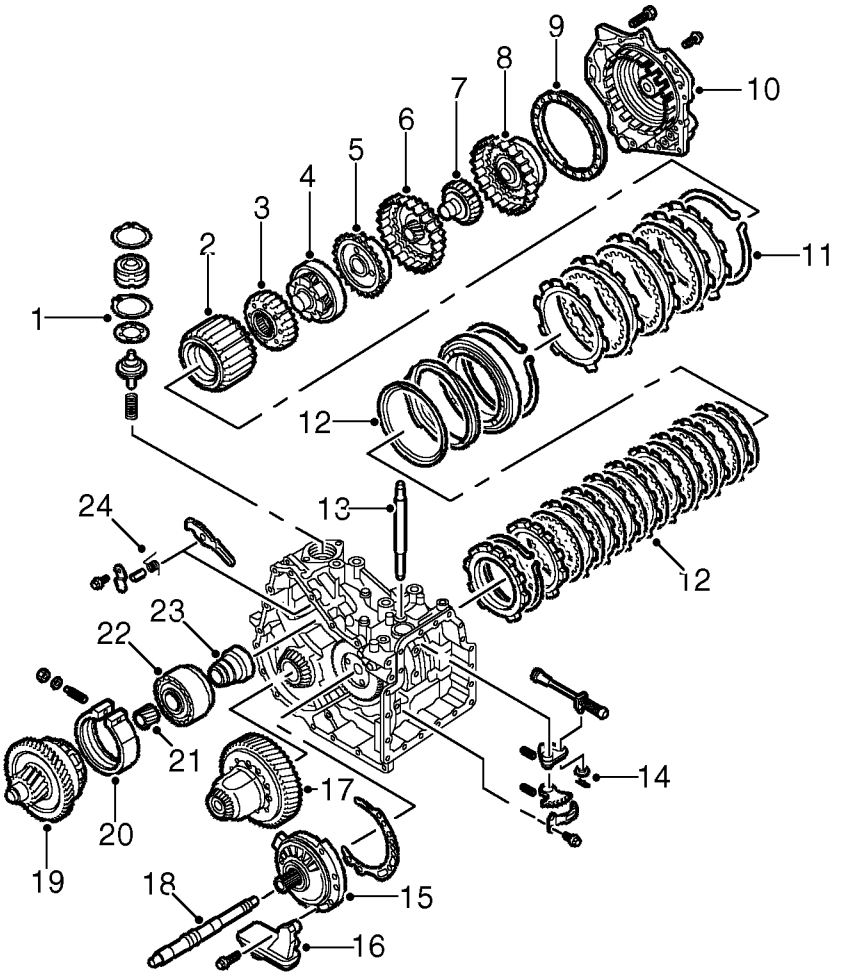
Caja de cambios automática JATCO



M44 1612

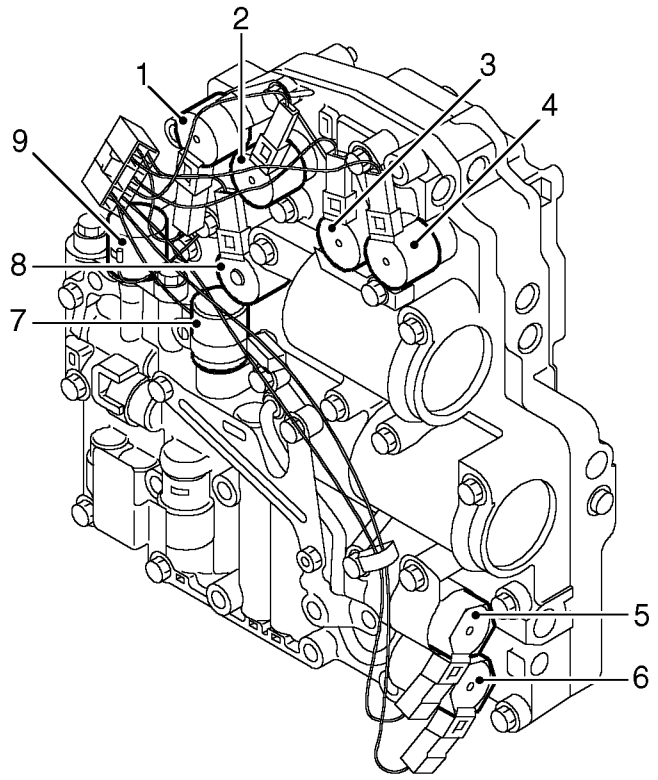
1 Caja de cambios
2 Válvulas de solenoide y bloque de válvulas
3 Cárter de aceite

Caja de cambios automática JATCO - Vista despiezada



1 Servo de banda
2 Embrague de baja
3 Piñón interior
4 Portasatélites trasero
5 Piñón satélite delantero
6 Cubo del embrague de baja
7 Cubo del embrague de alta
8 Conjunto de embrague de marcha atrás y alta
9 Muelle de recuperación
10 Tapa lateral
11 Freno 2-4
12 Freno de gama baja y marcha atrás
13 Eje manual
14 Componente de estacionamiento
15 Bomba de aceite
16 Colador de aceite
17 Planetario del diferencial
18 Eje de entrada
19 Piñón reductor
20 Banda del freno de reducción
21 Piñón planetario
22 Embrague de directa
23 Anillo interior del embrague de rueda libre
24 Mecanismo de estacionamiento

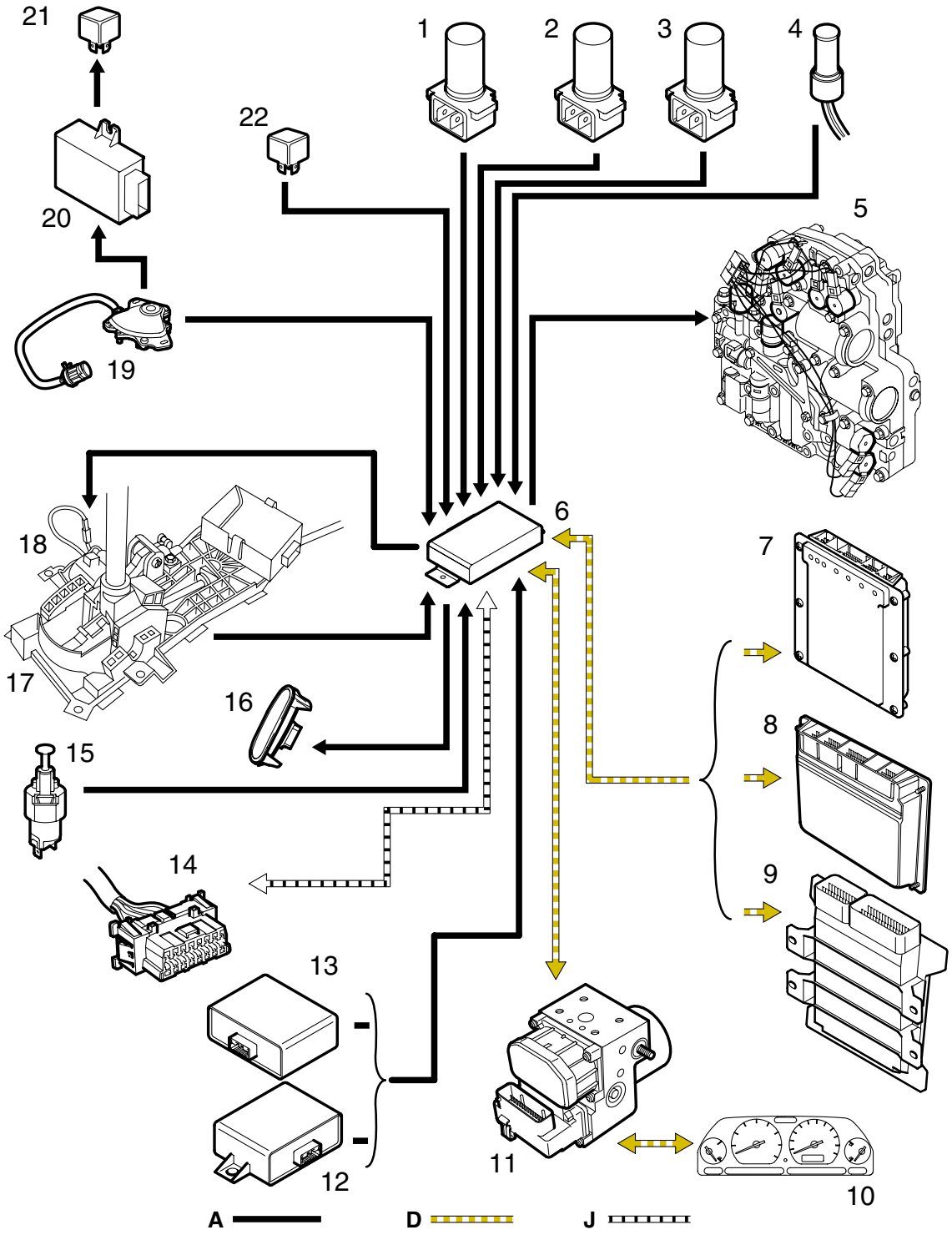
Caja de cambios automática JATCO - Bloque de válvulas y válvulas de solenoide



M441614

1 Válvula de solenoide de cambio A
2 Válvula de solenoide de sincronización de la desmultiplicación
3 Válvula de solenoide de cambio B
4 Válvula de solenoide de cambio C
5 Válvula de solenoide del frenado 2-4
6 Válvula de solenoide de sincronización del frenado 2-4
7 Válvula de solenoide de sincronización del embrague de baja
8 Válvula de solenoide de bloqueo
9 Válvula de solenoide de presión de línea

Esquema de control de la caja de cambios automática JATCO



M44 1615A

A = Conexión permanente; D = Bus de la CAN; J = Línea K ISO9141 de diagnóstico

1 Sensor de velocidad intermedia
2 Sensor de velocidad del vehículo
3 Sensor de velocidad de la turbina
4 Sensor de temperatura del líquido
5 Válvulas de solenoide y bloque de válvulas
6 ECM DEL EAT
7 ECM motor – Td4
8 ECM motor – KV6 DE NAS
9 ECM motor – KV6 no de NAS
10 Cuadro de instrumentos
11 ECM/modulador del ABS
12 ECM del programador de velocidad (KV6 no de NAS)
13 ECM de interfaz del programador de velocidad (Td4 y KV6 no de NAS)
14 Enchufe de diagnóstico
15 Interruptor de frenado
16 Módulo de LED de PRND421S/M
17 Interruptor de modo deportivo/manual
18 Solenoide de enclavamiento de velocidades
19 Interruptor de selección e inhibición
20 ECM de inmovilización
21 Relé del motor de arranque
22 Relé principal

DESCRIPCION

Generalidades
La caja de cambios automática JATCO JF506E es una caja de cambios electrónicamente controlada de cinco velocidades, la cual incorpora una programación que le permite funcionar como caja de cambios "Steptronic" semiautomática.

La caja de cambios funcione como caja de cambios automática convencional, seleccionando P, R, N, D, 4, 2 o 1 con la palanca del selector. El desplazamiento del mecanismo del selector de un lado a otro de la guía a la posición "S/M" manda una señal al ECM de transmisión automática electrónica (EAT), y pone la caja de cambios en modo deportivo/manual.

En modo deportivo, la caja de cambios sigue funcionando como caja de cambios automática convencional, pero responde más rápidamente a las demandas del conductor. Las velocidades cortas se mantienen acopladas más tiempo, y la transmisión realiza los cambios descendentes con mayor presteza. Esto aumenta la aceleración y mejora la reacción del vehículo.

Estando seleccionado el modo deportivo, si se mueve la palanca del selector a la posición + o -, el sistema opta automáticamente por funcionar en modo manual. Los cambios de velocidad pueden realizarse secuencialmente, usando la palanca del selector. El desplazamiento de la palanca del selector hacia adelante (+) cambia de velocidades en orden ascendente, y su desplazamiento hacia atrás (-) cambia de velocidades en orden descendente.

La caja de cambios es controlada por el ECM del EAT y el módulo de control del motor (ECM motor), los cuales se comunican por vía del bus de la red de la zona del controlador (CAN). El ECM del EAT recibe información procedente del ECM motor y de los sensores de la caja de cambios para calcular la relación de desmultiplicación más adecuada a las condiciones imperantes, y controla las válvulas de solenoide para realizar los cambios de velocidad necesarios en la caja de cambios.

Las ventajas de la caja de cambios electrónicamente controlada son los cambios de velocidad más suaves, la programación de los cambios de velocidad más rápida y precisa y el reducido consumo de combustible, que resulta de la combinación más acertada de las velocidades del motor/caja de cambios.

Transmisión automática Steptronic JATCO
La caja de cambios automática JATCO de cinco velocidades es parecida a las transmisiones electrónicamente controladas convencionales, pero proporciona al conductor una función de modo manual adicional. El modo manual permite al conductor seleccionar electrónicamente las cinco velocidades de marcha adelante, y controlar la caja de cambios como caja de cambios manual semiautomática.

Cada relación de desmultiplicación se consigue con la participación de tres juegos de piñones satélites. Los componentes de los juegos de piñones satélites son accionados o bloqueados por cuatro embragues polidisco, dos frenos polidisco, una banda de freno y dos conjuntos de embrague de rueda libre. El par motor es transmitido desde la caja de cambios al diferencial por medio de un reductor.

Carcasa de caja de cambios
Remítase a la ilustración de la caja de cambios automática JATCO

La carcasa de caja de cambios contiene el eje de entrada que transmite la fuerza al tren de piñones. El tren de piñones está compuesto de juegos de piñones satélites y piñones.

Los embragues y bandas de freno determinan cuáles elementos de los juegos de piñones planetarios están acoplados y su sentido de rotación, a fin de producir las selecciones P y N, las cinco relaciones de desmultiplicación de marcha adelante y una relación de marcha atrás. La salida de fuerza procede del tren de piñones, atraviesa un reductor y llega al diferencial.

Desmultiplicaciones

Velocidad	Desmultiplicación	
	KV6	Td4
1a.	3.474	3.801
2a.	1.948	2.131
3a.	1.247	1.364
4a.	0.854	0.935
5a.	0.685	0.685
Marcha atrás	2.714	2.970
Relación del par cónico del diferencial	3.66	2.91

Bloque de válvulas y válvulas de solenoide

Remítase a Caja de cambios automática JATCO - Ilustración del bloque de válvulas y solenoides

La caja de cambios emplea nueve válvulas de solenoide alojadas en el bloque de válvulas. Las válvulas de solenoide son excitadas/desexcitadas por el ECM de la EAT para controlar la circulación del líquido hidráulico por la caja de cambios, a fin de alimentar los embragues, frenos y banda de freno (programación de cambios de velocidad), convertidor de par, y para lubricar y refrigerar.

Cada válvula de solenoide es controlada separadamente por el ECM de la EAT. Las nueve válvulas de solenoide se dividen en dos tipos, según la función que cumplen. Tres de ellas son válvulas de solenoide de trabajo, y las seis restantes son válvulas de solenoide de conexión/desconexión.

Cada válvula de solenoide consiste en un bobinado interno y en una válvula de aguja. Se circula una tensión por el bobinado del solenoide para accionar la válvula de aguja. La válvula de aguja abre y cierra los circuitos de presión hidráulica. Las válvulas de solenoide de conexión-desconexión cierran los circuitos de presión hidráulica como reacción al flujo de corriente.

Las válvulas de solenoide de trabajo se activan y desactivan repetidamente en ciclos de 50 Hz. Esto abre y cierra los circuitos hidráulicos, ejerciendo de este modo más control sobre los mismos. Por ejemplo, el suave funcionamiento del embrague de bloqueo en el convertidor de par, a fin de eliminar el embrague/desembrague brusco.

Todas las válvulas de solenoide son provistas de tensión de batería y circuito a masa por el ECM de la EAT.

Válvulas de solenoide de conexión/desconexión

Las válvulas de solenoide de conexión/desconexión son:

- Válvula de solenoide de cambio A
- Válvula de solenoide de cambio B
- Válvula de solenoide de cambio C
- Válvula de solenoide de sincronización del embrague de baja
- Válvula de solenoide de sincronización de la desmultiplicación
- Válvula de solenoide de sincronización del frenado 2-4.

El ECM de la EAT conmuta las válvulas de conexión/desconexión para que se abran y cierren según la velocidad de marcha y la apertura de la mariposa.

Las válvulas de solenoide de cambio A, B y C sirven para seleccionar las diversas relaciones de desmultiplicación de la caja de cambios. La posición de estas válvulas de solenoide determina la velocidad seleccionada.

Activación de válvulas de solenoide de cambios

Válvula de solenoide de cambio	1ª velocidad	2ª velocidad	3ª velocidad	4ª velocidad	5ª velocidad
A	X	O	X	X	O
B	O	O	O	X	X
C	O	X	X	O	O
X = Válvula de solenoide inactiva O = Válvula de solenoide activa					

La válvula de solenoide de sincronización de la desmultiplicación, válvula de sincronización del embrague de gama baja y válvula de solenoide de sincronización 2-4 son empleadas por el ECM de la EAT para controlar la sincronización de los cambios de velocidad.

Estas válvulas de solenoide cumplen tres funciones principales:
- **Sincronización de cambios:** Para ciertos cambios, estas tres válvulas de solenoide sirven para ayudar a controlar la presión de línea o la presión de frenado 2-4.
- **Reducción de la presión de línea:** Cuando la caja de cambios inicia la marcha, requiere una presión de línea elevada. El ECM de la EAT controla la válvula de solenoide de sincronización del embrague de baja, relacionada con la velocidad de marcha del vehículo, a fin de activar o desactivar la presión del circuito hidráulico y así controlar la reducción.
- **Inhibición de marcha atrás:** Si el vehículo supera 10 km/h y se selecciona marcha atrás (R), el ECM de la EAT conecta la válvula de solenoide de sincronización del embrague de baja. Esto drena el líquido de cajas de cambios del embrague de marcha atrás, de modo que el embrague no podrá acoplarse.

Válvulas de solenoide

Las válvulas de solenoide:
- Válvula de solenoide de bloqueo
- Válvula de solenoide de presión de línea
- Válvula de solenoide del frenado 2-4.

La válvula de solenoide de bloqueo es empleada por el ECM de la EAT para controlar el bloqueo del convertidor de par, según la velocidad de marcha del vehículo y la posición de la mariposa.

El ECM de la EAT controla la válvula de solenoide de bloqueo, que acciona la válvula de control de bloqueo para dirigir el líquido que bloquea o desbloquea el convertidor de par.

La válvula de solenoide reguladora de la presión de línea y la válvula de solenoide de frenado 2-4, son empleadas por el ECM de la EAT para controlar la presión de línea hidráulica en la caja de cambios.

El ECM de la EAT calcula la presión de línea en función del régimen de giro del motor, la velocidad de marcha del vehículo y el ángulo de la mariposa. El ECM de la EAT acciona entonces las válvulas de solenoide en consecuencia para conseguir la presión de línea requerida.

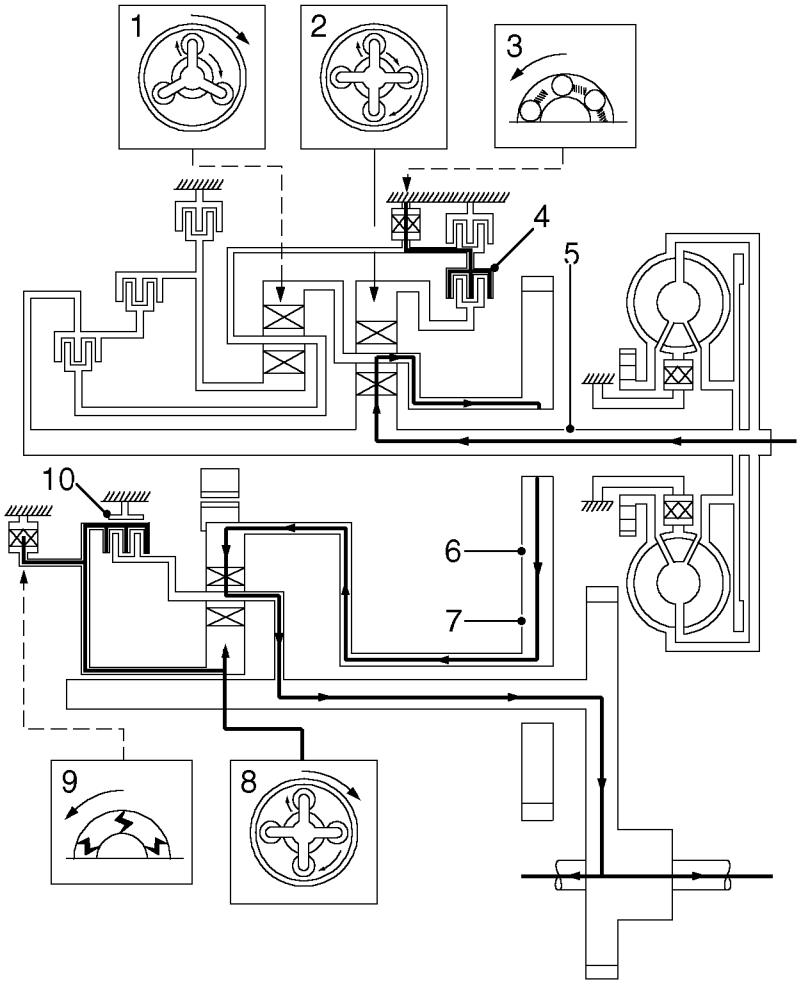
Las válvulas de solenoide pueden fallar como sigue:
- Circuito abierto
- Cortocircuito a 12 o 5 voltios
- Cortocircuito a masa.

En caso de fallar la válvula de solenoide, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- La caja de cambios selecciona la cuarta velocidad solamente (fallo de válvula de solenoide de cambio)
- La caja de cambios no hace el cambio ascendente a cuarta velocidad (fallo de la válvula de solenoide de sincronización)
- Aumento del consumo de combustible y emisiones (fallo de válvula del solenoide de bloqueo)
- Los cambios de velocidad no se beneficiarán de la reducción del par, por consiguiente los cambios de velocidad serán muy bruscos (fallo de válvula de solenoide reguladora de la presión de línea)
- No se ejercerá ningún control sobre la presión, por eso los cambios de velocidad desde la quinta velocidad serán muy bruscos (fallo de válvula de solenoide de frenado 2-4).

Transmisión de potencia

Las figuras siguientes ilustran la transmisión de fuerza a través de la caja de cambios de cada marcha adelante y de marcha atrás.

1ª velocidad (D seleccionado)

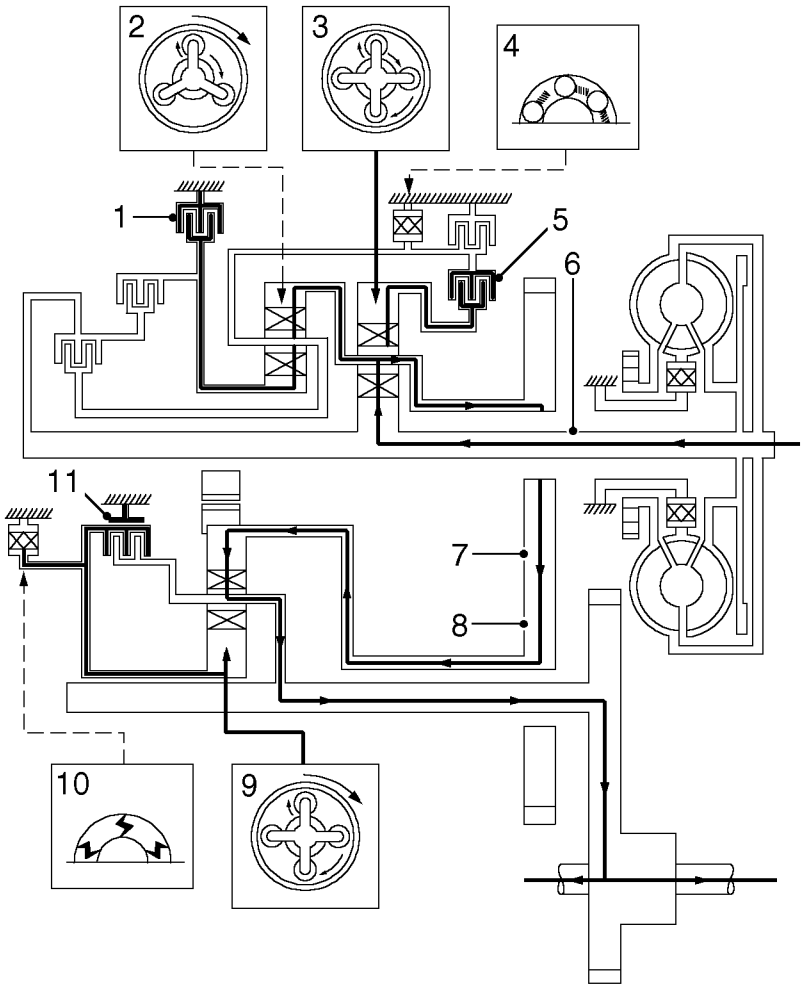


M44 1616

1 Piñón satélite delantero
2 Piñón satélite trasero
3 Embrague de rueda libre de baja
4 Embrague de baja
5 Eje de entrada
6 Mecanismo de salida
7 Piñón loco
8 Piñón satélite reductor
9 Embrague de rueda libre de reducción
10 Freno de desmultiplicación

Al seleccionar 1a. velocidad, se acoplan el embrague de baja y el freno de desmultiplicación. Durante la aceleración en 1a. velocidad, se bloquean el embrague de rueda libre de baja y el embrague de desmultiplicación. La fuerza es transmitida desde el eje de entrada al piñón planetario trasero, haciéndolo girar a derechas, y el piñón trasero gira a izquierdas. La corona con dentado interior trasera trata de girar a derechas. No obstante, debido a que la corona con dentado interior está conectada al embrague de rueda libre de baja, no puede girar. Por consiguiente, el portasatélites y el piñón de salida giran a derechas. La rotación del piñón de salida es transmitida a la corona con dentado interior de reducción por el piñón loco. El freno de desmultiplicación bloquea el piñón planetario de desmultiplicación. El piñón de desmultiplicación gira a derechas y hace que el portasatélites de desmultiplicación gire simultáneamente a derechas. El piñón de desmultiplicación gira a derechas y transmite la fuerza al diferencial, y desde allí va a las ruedas.

2ª velocidad (D seleccionado)

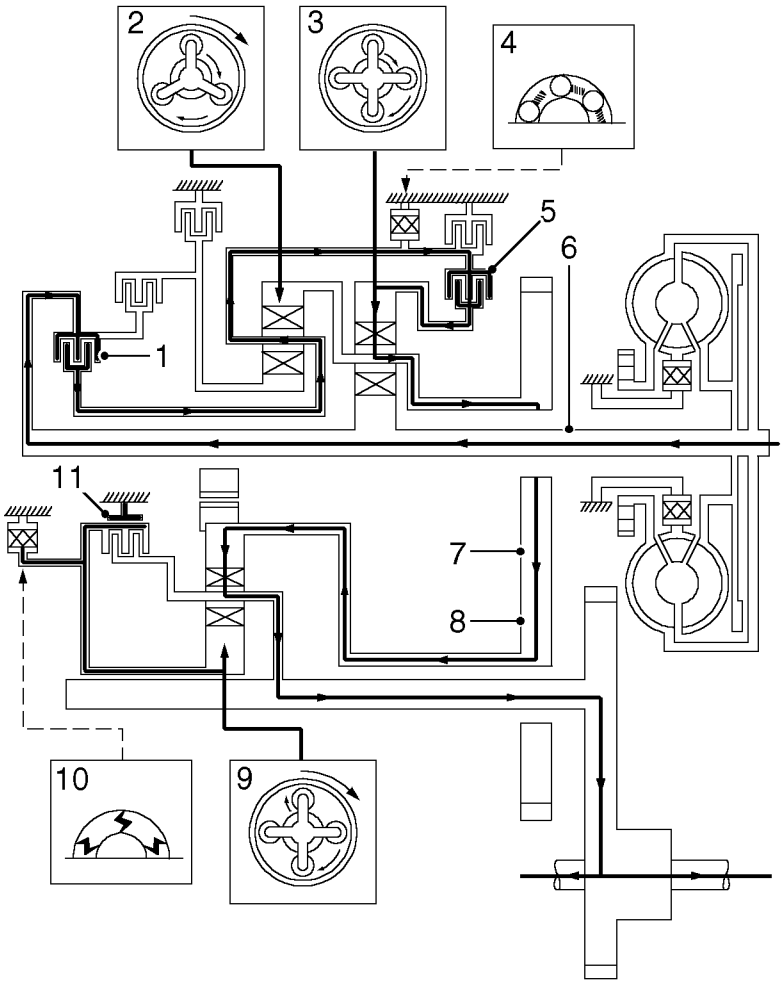


M44 1617

1 Freno 2-4
2 Piñón satélite delantero
3 Piñón satélite trasero
4 Embrague de rueda libre de baja
5 Embrague de baja
6 Eje de entrada
7 Mecanismo de salida
8 Piñón loco
9 Piñón satélite reductor
10 Embrague de rueda libre de desmultiplicación
11 Freno de desmultiplicación

Al seleccionar la 2a. velocidad se acoplan el embrague de baja, el freno de 2-4 y el freno de desmultiplicación. Durante la aceleración en 2a. velocidad, el embrague de rueda libre de desmultiplicación se bloquea. La fuerza es transmitida desde el eje de entrada al piñón planetario trasero, haciéndolo girar a derechas, y el piñón trasero gira a izquierdas. El freno de 2-4 bloquea el piñón planetario delantero. El piñón delantero gira a derechas para obligar al portasatélites delantero a girar a derechas. La fuerza conducida gira la corona con dentado interior delantero a derechas. El piñón de salida gira más rápidamente, debido a la rotación de la corona con dentado interior delantera. La rotación del piñón de salida es transmitida al piñón de desmultiplicación. El piñón de desmultiplicación gira a derechas y transmite la fuerza a las ruedas, tal como la 1a. velocidad.

3ª velocidad (D seleccionado)

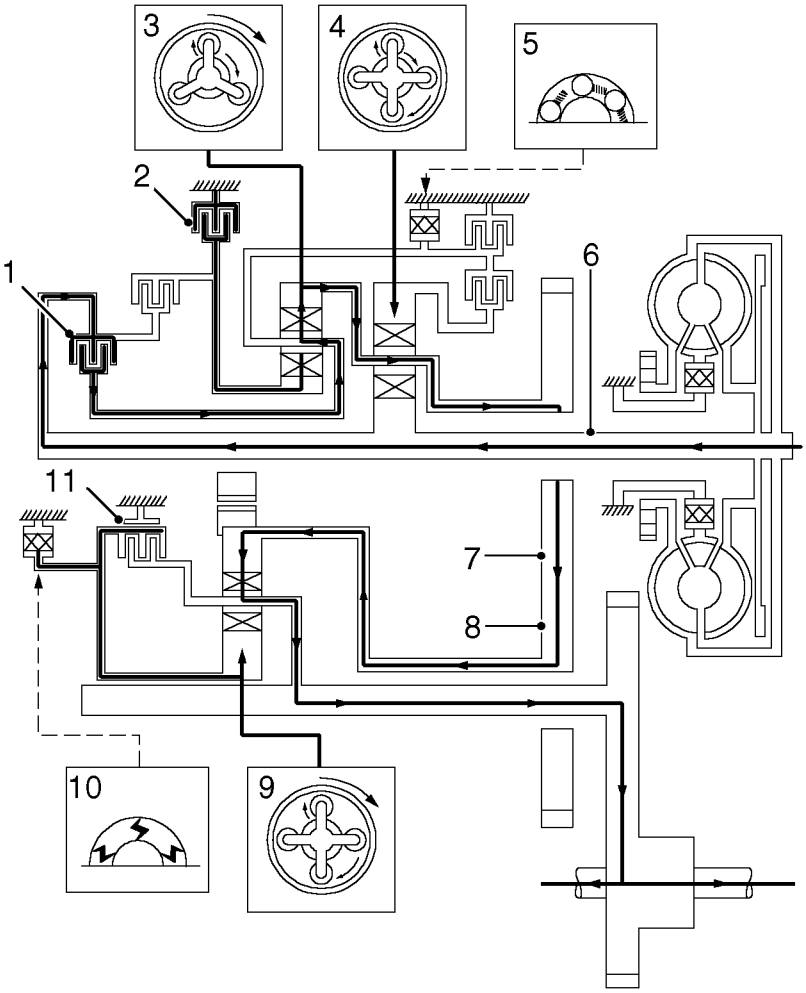


M44 1618

1 Embrague de gama alta
2 Piñón satélite delantero
3 Piñón satélite trasero
4 Embrague de rueda libre de baja
5 Embrague de baja
6 Eje de entrada
7 Eje de salida
8 Piñón loco
9 Piñón satélite reductor
10 Embrague de rueda libre de baja
11 Freno de desmultiplicación

Al seleccionar la 3a. velocidad se acoplan el embrague de alta, el embrague de baja y el freno de desmultiplicación. Durante la aceleración en 3a. velocidad, el embrague de rueda libre de desmultiplicación se bloquea. La fuerza es transmitida desde el eje de entrada en el sentido de las agujas del reloj al embrague de alta, y a través del portasatélites delantero. El portasatélites delantero se conecta a la corona con dentado interior por mediación del embrague de baja. La corona con dentado interior trasera gira a derechas a la misma velocidad que el eje de entrada. El piñón planetario trasero gira a derechas a la misma velocidad, porque está conectado al eje de entrada y a la corona con dentado nterior trasera. El piñón trasero no gira. El portasatélites trasero gira en la misma dirección y a la misma velocidad que el eje de entrada. La fuerza procedente del portasatélites es transmitida al piñón de desmultiplicación a través del piñón de salida, piñón loco, corona con dentado interior de desmultiplicación y el portasatélites de desmultiplicación. La fuerza es entonces transmitida a las ruedas, tal como en el caso de la 1a. velocidad.

4ª velocidad (D seleccionado)

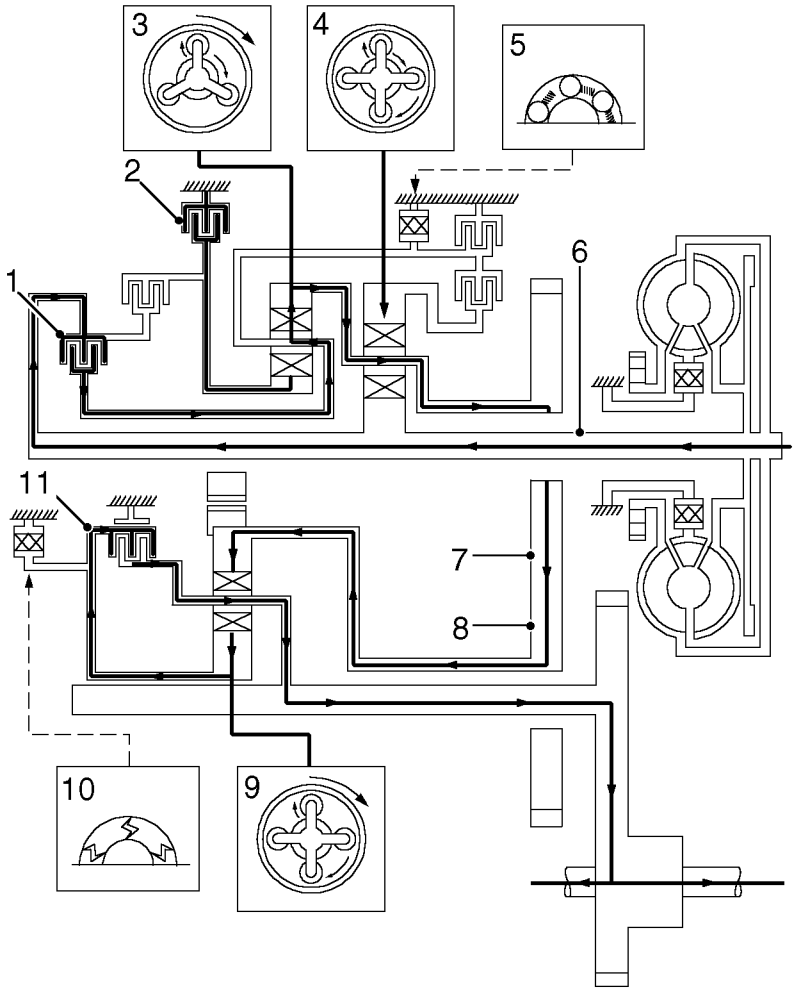


M44 1619

1 Embrague de gama alta
2 Freno 2-4
3 Piñón satélite delantero
4 Piñón satélite trasero
5 Embrague de rueda libre de baja
6 Eje de entrada
7 Eje de salida
8 Piñón loco
9 Piñón satélite reductor
10 Freno de desmultiplicación
11 Embrague de rueda libre de desmultiplicación

Al seleccionar la 4a. velocidad se acoplan el embrague de alta, el freno de 2-4 y el freno de desmultiplicación. Durante la aceleración en 4a. velocidad, el embrague de rueda libre de desmultiplicación se bloquea. La fuerza es transmitida desde el eje de entrada al portasatélites delantero, haciéndolo girar a derechas, por intermedio del embrague de alta. El freno de 2-4 bloquea el piñón planetario delantero. El piñón delantero gira a derechas para obligar al portasatélites delantero a girar simultáneamente a derechas. Esto permite que la corona con dentado interior delantera gire a derechas y transmita fuerza a la corona con dentado interior de desmultiplicación, a través del piñón de salida y del piñón loco. El régimen de giro del portasatélites es mayor que el régimen del piñón de 3a., debido a la rotación de la corona con dentado interior. La potencia es entonces transmitida a las ruedas, tal como sucede con la 1a. velocidad.

5ª velocidad (D seleccionado)

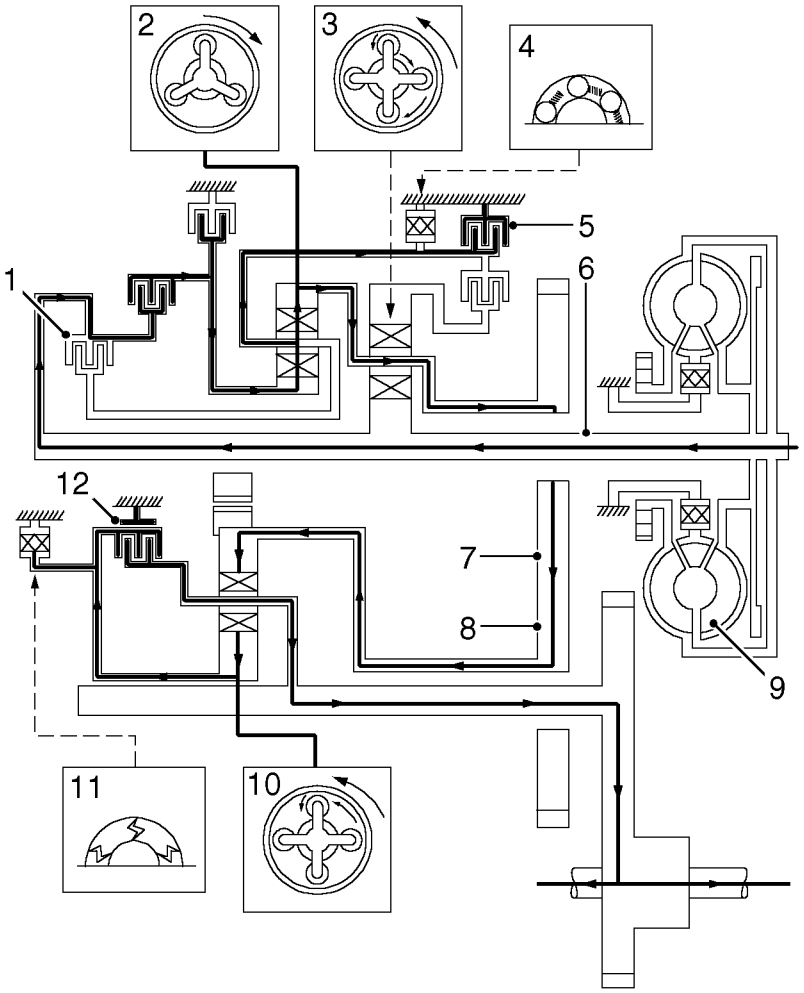


M44 1620

1 Embrague de gama alta
2 Freno 2-4
3 Piñón satélite delantero
4 Piñón satélite trasero
5 Embrague de rueda libre de baja
6 Eje de entrada
7 Eje de salida
8 Piñón loco
9 Piñón satélite reductor
10 Embrague de rueda libre de desmultiplicación
11 Embrague de directa

Al seleccionar la 5a. velocidad se acoplan el embrague de alta, el embrague de directa y el freno de 2-4. La fuerza es transmitida desde el eje de entrada a la corona con dentado interior de desmultiplicación por el embrague de alta, tal como en el caso de la 4a. velocidad. Esta fuerza es transmitida al piñón planetario de desmultiplicación y al diferencial, a través del embrague de directa, y desde allí a las ruedas.

Marcha atrás

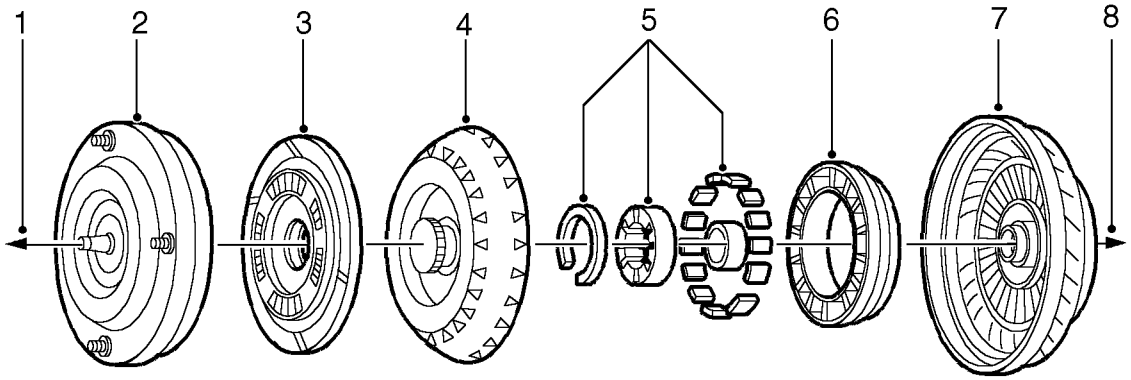


M44 1621

1 Embrague de marcha atrás
2 Piñón satélite delantero
3 Piñón satélite trasero
4 Embrague de rueda libre de baja
5 Freno de marcha atrás de baja
6 Eje de entrada
7 Mecanismo de salida
8 Piñón loco
9 Convertidor de par
10 Piñón satélite reductor
11 Embrague de rueda libre de desmultiplicación
12 Freno de desmultiplicación

Al seleccionar la marcha atrás se acoplan el embrague de marcha atrás, el freno de baja y de marcha atrás, y el freno de desmultiplicación. La fuerza es transmitida desde el eje de entrada al embrague de marcha atrás y al piñón planetario delantero. Se acopla el freno de baja y de marcha atrás, bloqueando el portasatélites delantero. Al girar el piñón planetario delantero a derechas, el portasatélites delantero permanece bloqueado. Los piñones planetarios delanteros giran a izquierdas, obligando a la corona con dentado interior y al piñón de salida a girar a izquierdas. La rotación del piñón de salida es transmitida a la corona con dentado interior de reducción por el piñón loco. El freno de desmultiplicación bloquea la corona con dentado interior de desmultiplicación, el portasatélites de desmultiplicación gira en dirección opuesta a las gamas de marcha adelante, y transmite la fuerza de marcha adelante a las ruedas a través del diferencial.

Convertidor de par



M44 1622

1 Al motor
2 Tapa del convertidor de par soldada al impulsor
3 Embrague de Bloqueo
4 Turbina
5 Embrague de rueda libre
6 Estator
7 Rotor
8 An la caja de cambios

El convertidor de par se aloja en la carcasa del convertidor de par, situada del lado del motor de la carcasa de caja de cambios.

El convertidor de par sirve de acoplamiento entre el motor y la caja de cambios. La fuerza del motor es transmitida hidráulica y mecánicamente a ciertas velocidades y condiciones de funcionamiento, pasando por el embrague de bloqueo del convertidor de par a la caja de cambios. El convertidor de par se acopla al motor por medio de un disco conductor.

El convertidor de par consiste en un impulsor, un estator y una turbina. El motor acciona el impulsor, y la turbina acciona la caja de cambios.

El estator está situado entre el impulsor y la turbina, montado en un embrague de rueda libre. El impulsor recoge líquido y lo lanza hacia el exterior en la turbina. Esto hace que la turbina gire también y transmita la fuerza.

El estator desvía el líquido lanzado de vuelta por la turbina, de modo que vuelve a entrar en el impulsor en el mismo sentido de rotación de éste, y al mejor ángulo posible para la eficiente transmisión de la fuerza.

El embrague de rotación libre no permite que el estator se mueva hacia atrás, a fin de conseguir esta desviación precisa del líquido. Cuando el motor está ralentizando, el impulsor despide muy poco líquido. La turbina no es obligada a girar, y la fuerza no es transmitida a la caja de cambios.

A medida que la velocidad del motor aumenta, el impulsor despide más líquido. La turbina empieza a girar y cobra velocidad a medida que aumenta la velocidad del motor. Al aumentar la velocidad de la turbina el líquido es lanzado contra la parte posterior del estator, haciéndole girar en el mismo sentido.

Cuando la velocidad de la turbina se aproxima a la velocidad del impulsor la fuerza centrífuga de ambas unidades es casi igual, y los tres componentes giran prácticamente a la misma velocidad. A esto se ha dado el nombre de "Punto de Acoplamiento".

La multiplicación del par o relación motriz varía hasta alcanzar un punto de acoplamiento en que se iguala el número de vueltas.

A fin de conseguir la fuerza necesaria para subir una cuesta, el conductor pisa el pedal acelerador y el convertidor de par reacciona aumentando la multiplicación del par.

Cuando se conduce sobre una carretera llana a velocidad de crucero la fuerza necesaria es menor, por eso el convertidor de par gira al mismo régimen.

Mecanismo de bloqueo del convertidor de par

En un convertidor de par se produce siempre cierta cantidad de paninaje entre el impulsor y la turbina. Esto contribuye a reducir el consumo del combustible, especialmente en condiciones de crucero de alta velocidad.

Esto es eliminado por el mecanismo de bloqueo del convertidor de par. El mecanismo de bloqueo se acopla a la turbina, y controla un embrague de bloqueo que es parte integrante del convertidor de par.

El mecanismo de bloqueo comprende una válvula de solenoide de bloqueo, una válvula de control de bloqueo y un embrague de bloqueo.

El bloqueo es controlado por el ECM de la EAT, haciendo accionar la válvula de solenoide de bloqueo. El ECM del EAT controla el acoplamiento y desacoplamiento del embrague de bloqueo, según el programa de bloqueo programado en el ECM, la velocidad del vehículo y el ángulo de la mariposa.

El mecanismo de bloqueo funciona con la caja de cambios en posición "D" (modo normal 4a y 5a velocidades), y en manual en 4a y 5a velocidades. En estado de emergencia cuando el líquido alcanza elevadas temperaturas, el ECM del EAT también puede accionar el mecanismo de bloqueo en 2a y 3a velocidades para ayudar a reducir la temperatura del líquido.

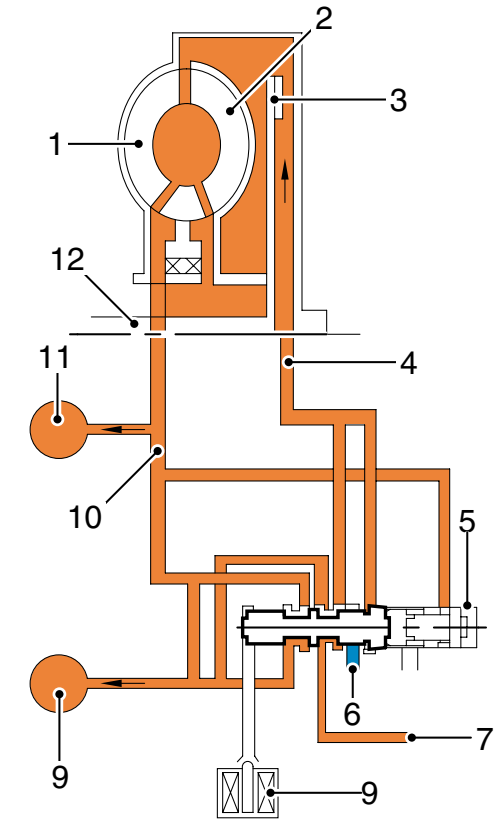
Además de las condiciones de bloqueo y desbloqueo, el control de bloqueo también puede iniciar del bloqueo suave, bloqueo a marcha por inercia y la prohibición del bloqueo.

El bloqueo suave minimiza el choque de bloqueo, acoplando el embrague de bloqueo suave y lentamente.

El control de bloqueo a marcha por inercia mantiene el mecanismo bloqueado después de soltar el pedal acelerador en la gama de bloqueo mientras se conduce a alta velocidad. Esto impide que el control de bloqueo cambie entre los estados de bloqueo y desbloqueo, debido al accionamiento del pedal acelerador.

El control de prohibición del bloqueo impide que el embrague se bloquee en la gama mientras la temperatura del líquido permanece bajo 40° C. Esto calienta el líquido de la caja de cambios en menos tiempo. Esta estrategia también es empleada por el ECM del EAT para impedir el bloqueo de 1a velocidad, estacionamiento, marcha atrás y punto muerto.

Estado de desbloqueo

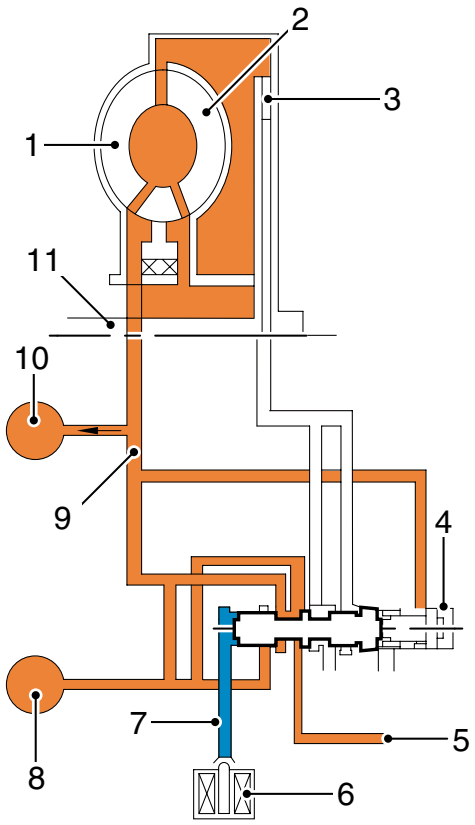


M44 1623

1 Rotor
2 Turbina
3 Embrague de Bloqueo
4 Presión de desbloqueo
5 Válvula reguladora de bloqueo
6 Orificio de drenaje
7 Presión del convertidor de par
8 Solenoide de bloqueo
9 Enfriador de líquido
10 Presión aplicada del convertidor de par
11 Lubricación
12 Eje de entrada

La presión de desbloqueo es provista, a través de la válvula de control, al embrague de bloqueo. La presión aleja el mecanismo de embrague del convertidor de par, y mueve el mecanismo de bloqueo a la posición de desbloqueo. La presión del convertidor de par se disipa por el orificio de desagüe, eliminando la presión aplicada al convertidor de par y permitiendo el movimiento del mecanismo de embrague.

Estado de bloqueo



M44 1624

1 Rotor
2 Turbina
3 Embrague de Bloqueo
4 Válvula reguladora de bloqueo
5 Presión del convertidor de par
6 Solenoide de bloqueo
7 Presión auxiliar
8 Enfriador de líquido
9 Presión aplicada del convertidor de par
10 Lubricación
11 Eje de entrada

El ECM de la EAT controla el solenoide de bloqueo, que a su vez varía la presión auxiliar para controlar la válvula. La válvula de control se mueve bajo la influencia de la presión auxiliar, bloqueando la alimentación de presión de desembrague al embrague de bloqueo y desviándola al otro lado del mecanismo de embrague.

Una vez eliminada la presión de desembrague, el embrague de bloqueo se mueve y se acopla al convertidor de par, moviendo el mecanismo de bloqueo a la posición de bloqueo.

Bloqueo suave

El bloqueo suave sucede al moverse el mecanismo desde la posición de desbloqueo a la de bloqueo. La presión de desembrague del convertidor baja gradualmente para impedir el acoplamiento repentino del embrague de bloqueo, lo cual reduce el choque de bloqueo.

El solenoide de bloqueo funciona a 50 Hz. La válvula de control de bloqueo tiene un dispositivo regulador de presión, que reacciona a la presión de desacoplamiento del convertidor de par y a la presión auxiliar del solenoide.

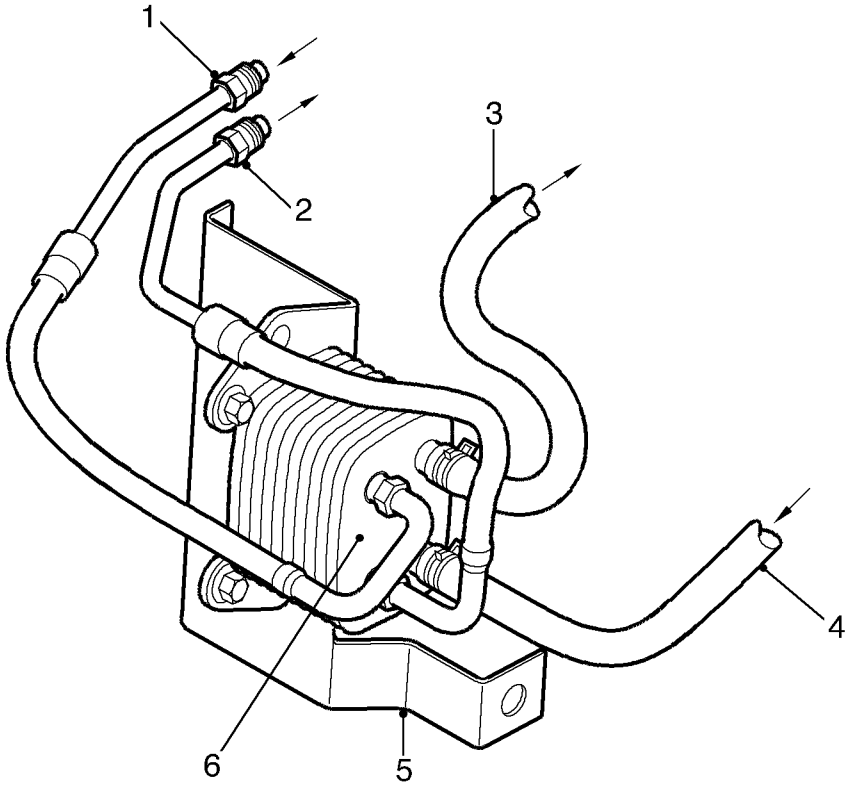
Al accionarse el solenoide, la presión auxiliar es aplicada gradualmente a la válvula de control. Esto mueve la válvula, exponiendo gradualmente la presión de desacoplamiento al orificio de drenaje.

La válvula de control es impulsada contra un muelle antagonista por la presión auxiliar en aumento. La presión de desacoplamiento decae proporcionalmente a resultas de la presión auxiliar en aumento, lo cual permite que el embrague acople suavemente con el convertidor de par.

Refrigeración del líquido

El líquido es enfriado por un enfriador dedicado al líquido de la caja de cambios. En la parte delantera de la caja de cambios de modelos KV6 y TD4 para climas fríos, se monta un enfriador de líquido refrigerado por agua. Los modelos Td4 para climas calurosos equipan un refrigerador de corriente de aire, que reemplaza el enfriador refrigerado por agua montado en el pase de rueda delantero izquierdo.

Enfriador de líquido KV6



M44 1625A

Se ilustra el enfriador de todos los modelos excepto de NAS y estados del Golfo Pérsico; el enfriador de NAS y estados del Golfo Pérsico es similar

1 Tubo de alimentación de líquido de la caja de cambios
2 Tubo de retorno de líquido de la caja de cambios
3 Manguito de alimentación del refrigerante motor
4 Manguito de retorno del refrigerante motor
5 Soporte
6 Enfriador de líquido

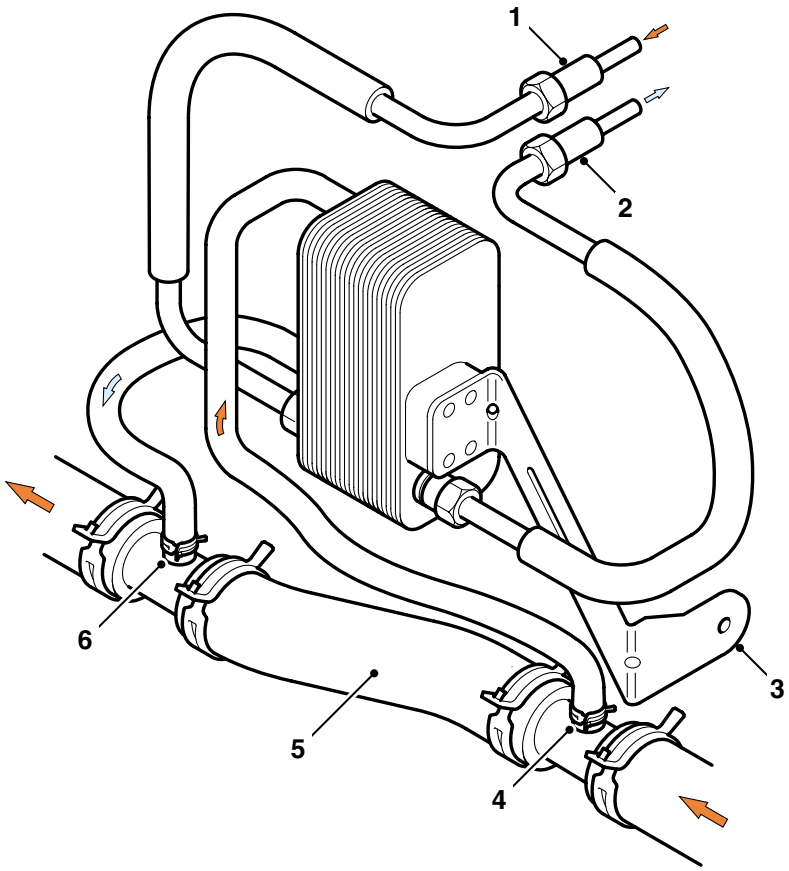
El líquido es refrigerado por un enfriador de líquido dedicado a la caja de cambios, montado en un soporte en la parte delantera de la caja de cambios.

El enfriador se conecta a la caja de cambios con tubos metálicos y manguitos flexibles, y al sistema de refrigeración del motor con manguitos de refrigerante.

El enfriador se conecta a la caja de cambios con tubos metálicos y manguitos flexibles. El refrigerante motor es conducido por manguitos de refrigerante desde el cuerpo tubular del calefactor al enfriador, y desde el enfriador a la carcasa del termostato.

El refrigerante motor fluye desde el enfriador del aceite motor (en todos los modelos excepto de NAS y estados del Golfo Pérsico), o el bloque de cilindros (en modelos de NAS y estados del Golfo Pérsico), al racor de refrigerante inferior en el enfriador de líquido. El refrigerante sale del refrigerador a través de su racor superior, y desde allí es conducido a la carcasa del termostato.

Enfriador de líquido del Td4 (climas fríos)



M44 1675

1 Tubo de alimentación de líquido de la caja de cambios
2 Tubo de retorno de líquido de la caja de cambios
3 Soporte
4 Manguito de alimentación del refrigerante motor
5 Manguito inferior del radiador
6 Manguito de retorno del refrigerante motor

El enfriador de líquido se monta en un soporte en la parte delantera de la caja de cambios, y su diseño es similar al enfriador de líquido del KV6. El enfriador Td4 tiene mayor capacidad que el enfriador del KV6, para la refrigeración adicional que el motor diesel necesita, y se monta en un soporte de diseño distinto.

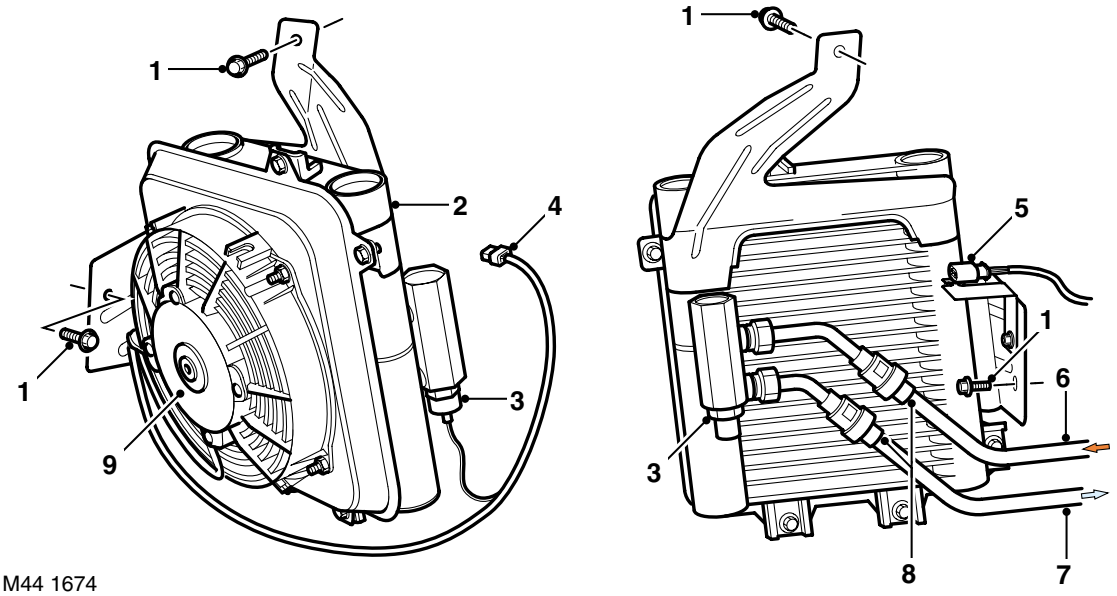
El enfriador comprende unos tubos por donde el líquido circula de un lado al otro del enfriador. Cada tubo está rodeado de una camisa de agua, por donde el refrigerante motor fluye alrededor del enfriador.

El refrigerante es suministrado al enfriador por el manguito inferior del radiador. Al manguito inferior del radiador se conectan dos manguitos más pequeños, que a su vez se conectan al enfriador. Entre los dos manguitos más pequeños, dentro del manguito inferior del radiador, se monta una válvula accionada por muelle. La válvula se abre y cierra según los cambios de presión del refrigerante, y desvía el refrigerante del manguito inferior a través del racor del manguito superior. El refrigerante sale del enfriador a través del racor inferior, y vuelve al manguito inferior después de la válvula accionada por muelle.

El enfriador se conecta a la caja de cambios con tubos metálicos y manguitos flexibles. El líquido circula desde la caja de cambios al racor derecho del refrigerador de líquido. El líquido entonces fluye a través de los tubos del enfriador, rodeados por el refrigerante motor que enfría el líquido de la caja de cambios. El líquido sale del enfriador de líquido a través del racor izquierdo, y desde allí vuelve a la caja de cambios.

El líquido circula desde la caja de cambios al racor superior del refrigerador de líquido. El líquido entonces fluye a través de los tubos del enfriador, rodeados por el refrigerante motor que enfría el líquido de la caja de cambios. El líquido sale del enfriador de líquido a través del racor inferior, y desde allí vuelve a la caja de cambios.

Enfriador de líquido por corriente de aire del Td4 (climas calurosos)



M44 1674

1 Perno de sujeción (3 unidades)
2 Enfriador de corriente de aire
3 Sensor de temperatura
4 Conector de ventilador y sensor
5 Conector de cableado
6 Tubo de alimentación de líquido de la caja de cambios
7 Tubo de retorno de líquido de la caja de cambios
8 Racores de desconexión rápida
9 Ventilador eléctrico

El enfriador de corriente de aire está montado en el pase de rueda delantero izquierdo, en lugar del calefactor consumidor de combustible (FBH), y se monta en modelos para climas de 50° C.

El enfriador de corriente de aire es de tipo de circulación transversal, provisto de cajas laterales. Un adaptador en la caja exterior aloja un sensor de temperatura, que controla el funcionamiento de un ventilador de refrigeración eléctrico, fijado a la superficie delantera del enfriador. El adaptador comprende además los racores de alimentación y retorno de líquido de la caja de cambios.

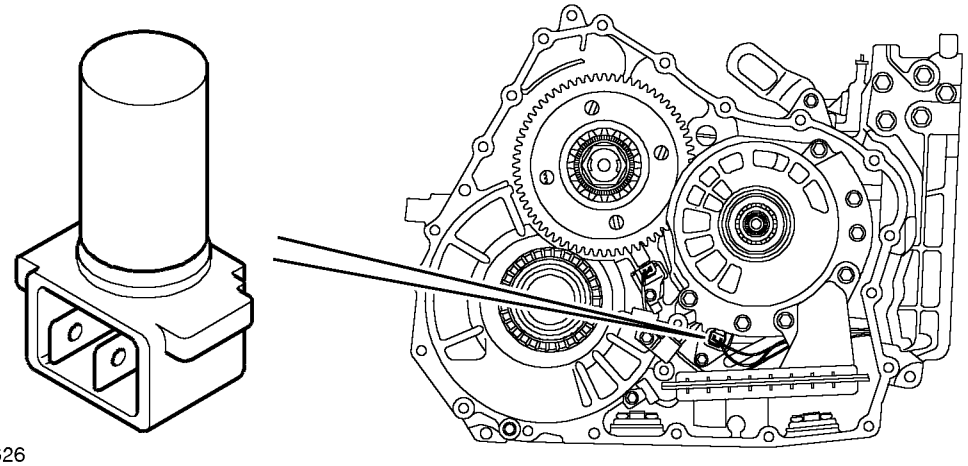
El parachoques delantero de estos modelos es modificado para dar lugar al caudal de aire adicional que debe atravesar el cuerpo tubular del enfriador. Una abertura en la esquina delantera izquierda del parachoques permite que el aire de entrada fluya al enfriador. La corriente de aire circula por un conducto en la parte trasera del parachoques al cuerpo tubular del enfriador. El guardabarros izquierdo de estos modelos dispone de persianas, que ayudan la circulación de aire a través del cuerpo tubular.

El ventilador eléctrico se conecta al sensor de temperatura, que a su vez se conecta al enchufe múltiple del mazo de cables, usado por el FBH en otros mercados. La corriente de alimentación es permanente, y permite que el ventilador funcione una vez apagado el encendido. El sensor activa el ventilador cuando la temperatura del líquido en el enfriador alcanza 100° C, aproximadamente.

El enfriador de corriente de aire se conecta a la caja de cambios por medio de tubos metálicos y manguitos flexibles. El desmontaje del enfriador es facilitado por dos racores de suelta rápida. El enfriador y tubos asociados requieren 0,7 litros adicionales de líquido para transmisiones automáticas.

Sensores
El ECM de la EAT establece la programación de cambios de velocidad correcta, en función de tres señales de velocidad: velocidad intermedia, velocidad de turbina y velocidad del vehículo, en combinación con la señal de posición de la mariposa procedente del ECM motor.

Sensor de velocidad intermedia



M44 1626

El sensor de velocidad intermedia está situado en la caja de cambios. El ECM de la EAT usa este sensor para asegurar la correcta selección de velocidades y vigilar el grado de patinaje en la caja de cambios.

El ECM de la EAT calcula el patinaje dentro de la caja de cambios, comparando la diferencia entre las entradas procedentes del sensor de velocidad intermedia y el sensor de velocidad de la turbina.

El sensor de velocidad intermedia detecta el régimen de giro del piñón de salida, y transmite una señal eléctrica al pin 51 del ECM del EAT, que además cierra un circuito por masa para el sensor por el pin 20 del ECM.

El sensor inductivo produce una salida sinusoidal, a una frecuencia de 54 impulsos por revolución del piñón de salida.

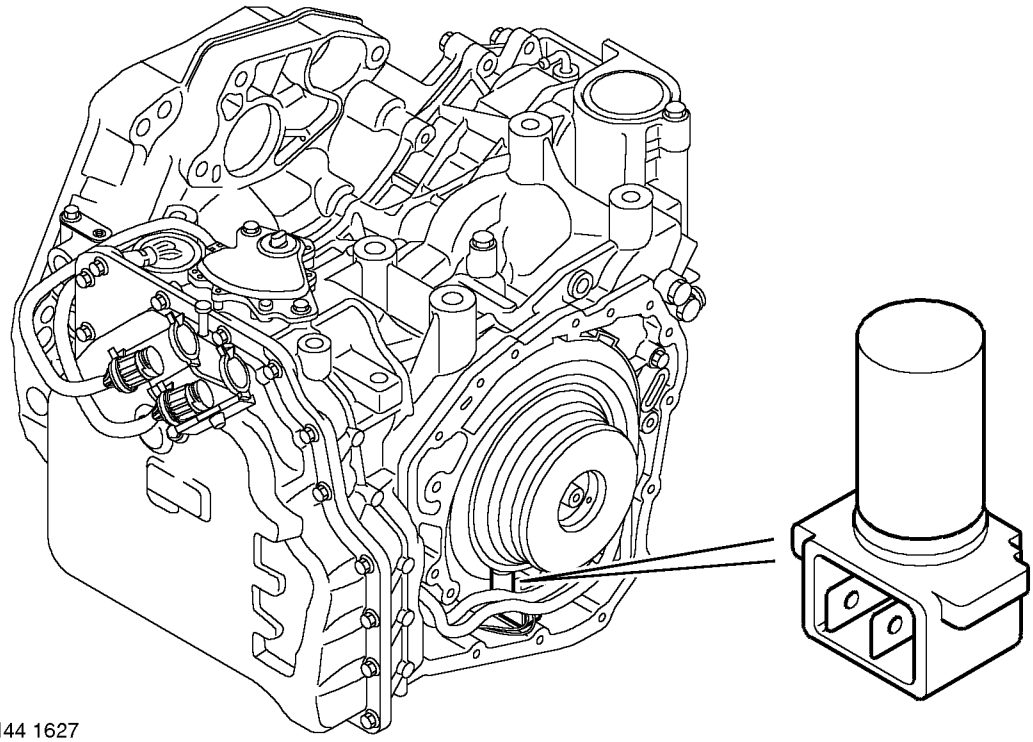
El sensor de velocidad intermedia puede fallar como sigue: sensor en circuito abierto. Cortocircuito a 12 o 5 voltios. Cortocircuito a masa. El ECM del EAT detecta que el sensor ha fallado cuando la velocidad del vehículo supera 40 km/h, y la salida del sensor es inferior a 600 rpm en dos segundos.
- El cambio ascendente a 5a. velocidad no funciona
- La petición de reducción del par transmitida por el ECM de la EAT al ECM motor, no funciona.
- El fallo del sensor genera un código "P", que se recupera con TestBook o cualquier equipo de diagnóstico Keyword 2000.

El ECM de la EAT detecta que el sensor ha fallado cuando la velocidad del vehículo supera 40 km/h, y la salida del sensor es inferior a 600 rpm en dos segundos.

En caso de fallar la señal del sensor de velocidad intermedia, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- El cambio ascendente a 5a. velocidad no funciona
- La petición de reducción del par transmitida por el ECM de la EAT al ECM motor, no funciona.

El fallo del sensor genera un código "P", que se recupera con TestBook/T4 o cualquier equipo de diagnóstico Keyword 2000.

Sensor de velocidad de la turbina



M44 1627

El sensor de velocidad de la turbina se aloja en la caja de cambios, y es empleada por el ECM del EAT para vigilar el régimen de giro del eje de entrada. El ECM del EAT emplea este sensor para seleccionar la desmultiplicación correcta y evitar el deslizamiento excesivo en la transmisión.

El sensor de velocidad de la turbina detecta el régimen de giro del eje de entrada (régimen de giro de la turbina), y transmite una señal eléctrica al pin 24 del ECM del EAT, que además conecta el sensor a masa por el pin 20 del ECM.

El sensor inductivo produce una salida sinusoidal, a una frecuencia de 36 impulsos por revolución del eje de entrada.

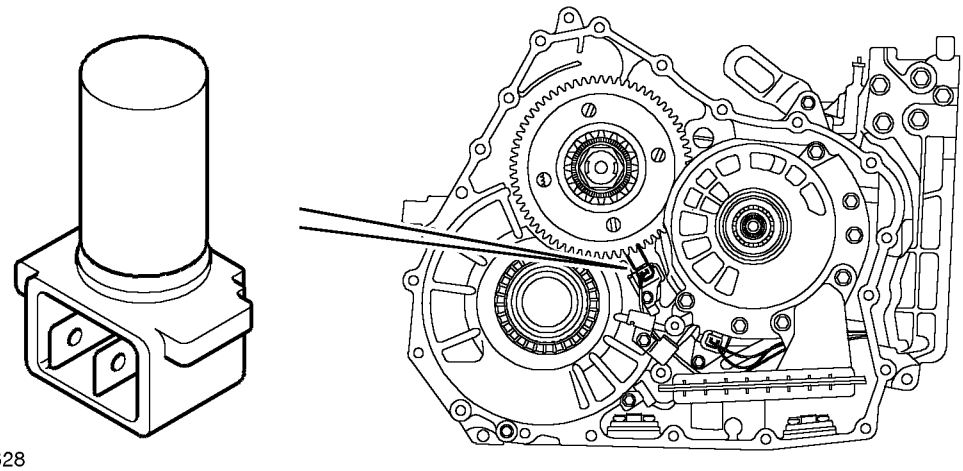
El sensor del régimen de giro de la turbina puede fallar como sigue:
- Sensor en circuito abierto
- Cortocircuito a 12 o 5 voltios
- Cortocircuito a masa.

El ECM del EAT detecta que el sensor ha fallado cuando la velocidad del vehículo supera 40 km/h, el régimen de giro motor supera 1300 rpm, pero el régimen de giro de la turbina no alcanza 600 rpm en dos segundos.

En caso de fallar la señal del sensor de velocidad de la turbina, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- El cambio ascendente a 5a. velocidad no funciona
- La petición de reducción del par transmitida por el ECM de la EAT al ECM motor, no funciona.

El fallo del sensor genera un código "P", que se recupera con TestBook/T4 o cualquier equipo de diagnóstico Keyword 2000.

Sensor de velocidad del vehículo



M44 1628

El sensor de velocidad del vehículo está situado en la caja de cambios. El ECM del EAT usa este sensor para vigilar el régimen de giro del piñón de estacionamiento, e interpretar dicha lectura como velocidad del vehículo. El ECM de la EAT también vigila el régimen de giro del vehículo con una señal procedente del ECM del ABS.

El sensor de velocidad del vehículo detecta el régimen de giro del piñón de estacionamiento, y transmite una señal eléctrica al pin 5 del ECM del EAT, que además cierra un circuito por masa para el sensor.

El sensor inductivo produce una salida sinusoidal, a una frecuencia de 18 impulsos por revolución del piñón de estacionamiento.

El ECM de la EAT usa la señal para calcular lo siguiente:
- Grado de reducción del par motor requerido durante los cambios de velocidad
- Notifica al ECM de la EAT cuando el vehículo está parado, para el control del avance superlento.

El sensor de velocidad del vehículo puede fallar como sigue:
- Sensor en circuito abierto
- Sensor cortocircuitado a 12 o 5 voltios
- Sensor cortocircuitado a masa.

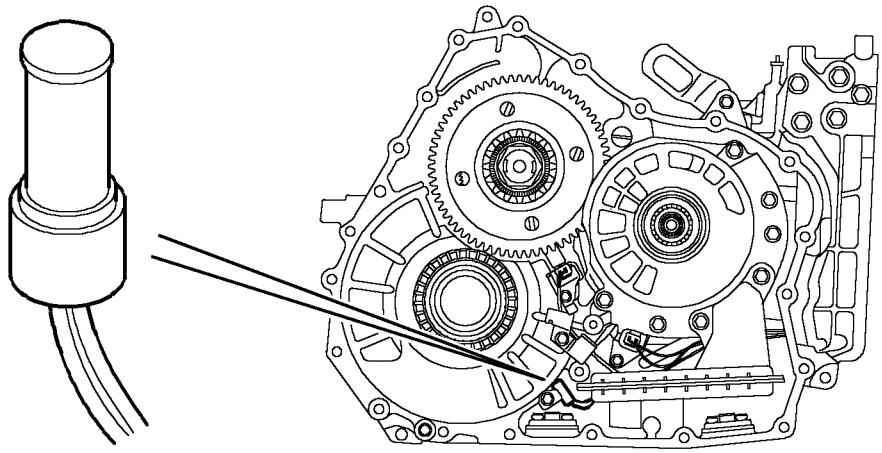
El ECM del EAT detecta que el sensor ha fallado cuando la señal de velocidad del ECM del ABS supera 40 km/h, pero el sensor de velocidad del vehículo indica menos de 5 km/h durante más de dos segundos.

En caso de fallar la señal del sensor de velocidad del vehículo, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas: el cambio ascendente a 5a velocidad no funciona. La petición de reducción del par transmitida por el ECM de la EAT al ECM motor no funciona.
- El cambio ascendente a 5a. velocidad no funciona
- La petición de reducción del par transmitida por el ECM de la EAT al ECM motor, no funciona.

Si falla el sensor de velocidad del vehículo, pero funciona la señal de velocidad del ECM del ABS, el ECM de la EAT controla los cambios de velocidad guiándose por la señal del ECM del ABS.

Si fallan las señales tanto del sensor de la velocidad de marcha del vehículo como del ECM del ABS, el ECM de la EAT bloquea la caja de cambios en cuarta velocidad (modo de protección contra fallos), e inhibe el control de bloqueo del convertidor de par.

Sensor de temperatura del líquido



M44 1629

El sensor de temperatura del líquido se aloja en la caja de cambios, montado sobre el bloque de válvulas. El ECM de la EAT usa este sensor para vigilar la temperatura del líquido de la caja de cambios.

Cuando el líquido está frío, el ECM del EAT cambia de velocidad a regímenes de giro superiores para promover el más rápido calentamiento del líquido. Si el líquido se calienta demasiado, el ECM del EAT transmite una petición de refrigeración por el circuito de enlace de la CAN al ECM motor, a fin de activar los ventiladores de refrigeración.

El sensor de temperatura del líquido transmite una señal eléctrica al pin 39 del ECM del EAT, que también conecta el sensor a masa.

El sensor de temperatura del líquido es de tipo de coeficiente térmico negativo. Al subir la temperatura, la resistencia del sensor disminuye. Al bajar la temperatura, la resistencia del sensor aumenta y la tensión de salida al ECM del EAT cambia proporcionalmente.

La tensión de salida procedente del sensor oscila entre 0 - 2,5 voltios. La tensión más baja representa la temperatura más alta.

El cambio de resistencia es proporcional a la temperatura del líquido de la caja de cambios. El ECM de la EAT calcula la temperatura del líquido de la caja de cambios, a base de la resistencia del sensor. Si falla el sensor de temperatura del líquido, el ECM de la EAT usa el último valor registrado como valor opcional por defecto.

Valores de resistencia del sensor de temperatura del líquido

Temperatura ° C (° F)	Resistencia kOhmios Ohmios
-40 (-40)	54.90
-20 (-4)	16.70
0 (32)	6.02
20 (68)	2.50
40 (104)	1.16
60 (140)	0.59
80 (176)	0.33
100 (212)	0.19
120 (248)	0.12
140 (284)	0.08

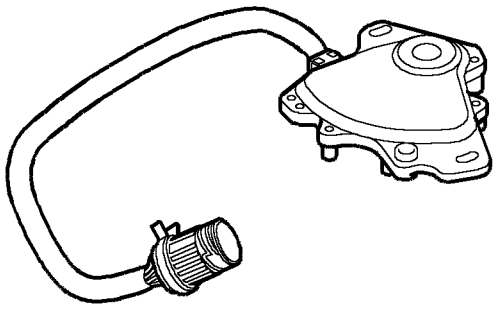
El sensor de temperatura del líquido puede fallar somo sigue:

- Sensor en circuito abierto
- Cortocircuito a 12 o 5 voltios
- Cortocircuito a masa.

El ECM del EAT detecta que el sensor de temperatura está averiado cuando la velocidad del vehículo supera 20 km/h y el sensor de temperatura indica menos de -30° C. En caso de fallar la señal del sensor de temperatura del líquido, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:

- El cambio ascendente a 5a. velocidad no funciona
- La petición de reducción del par transmitida por el ECM de la EAT al ECM motor, no funciona.

Interruptor de selección e inhibición



M44 1630

El interruptor de selección e inhibición está situado en el eje del selector en la parte superior de la caja de cambios, y se conecta al mazo de cables principal por mediación de un conector de 10 pines (C0244).

Mientras el encendido está conectado, el interruptor de selección e inhibición recibe la corriente de batería procedente del relé principal. En ciertos mercados, el interruptor de selección e inhibición también recibe la corriente de batería procedente de un relé de encendido instalado detrás de la consola central para encender el módulo de LED cuando se introduce la llave en el interruptor de encendido.

Si hubiera, el relé de iluminación es controlado por el bobinado pasivo en el interruptor de encendido. Al instalarse la llave en el interruptor de encendido, el relé de iluminación se excita para conectar la corriente de alimentación al interruptor de selección e inhibición. Cuando el ECM motor excita el relé principal, el relé de iluminación se desactiva y el interruptor de selección e inhibición recibe la corriente de alimentación del relé principal.

El ECM de la EAT y el módulo de LED reciben una señal de tensión del interruptor de selección e inhibición, la cual indica la velocidad que el conductor ha seleccionado. El eje del selector acciona siete juegos de contactos en el interruptor de selección e inhibición. Cada juego de contactos corresponde a una de las siete posiciones de la palanca del selector (PRND421). Sólo uno de los juegos de contactos suministra a la vez tensión de batería al ECM de la EAT y al módulo de LED. El ECM de la EAT comprueba las salidas del interruptor cada 10 ms.

Un par de contactos está reservado para el circuito de inhibición del arranque. Los contactos sólo se cierran con la palanca del selector en posición "P" o "N".

Los dos contactos se conectan en serie con el ECM de inmovilización EWS3D. Estando la palanca del selector en una posición ajena a "P" o "N", el circuito de alimentación desde el interruptor de encendido al ECM de inmovilización se interrumpe con la apertura de los contactos, lo cual impide el funcionamiento del motor de arranque.

En caso de fallar la señal del interruptor de inhibición y selector, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:

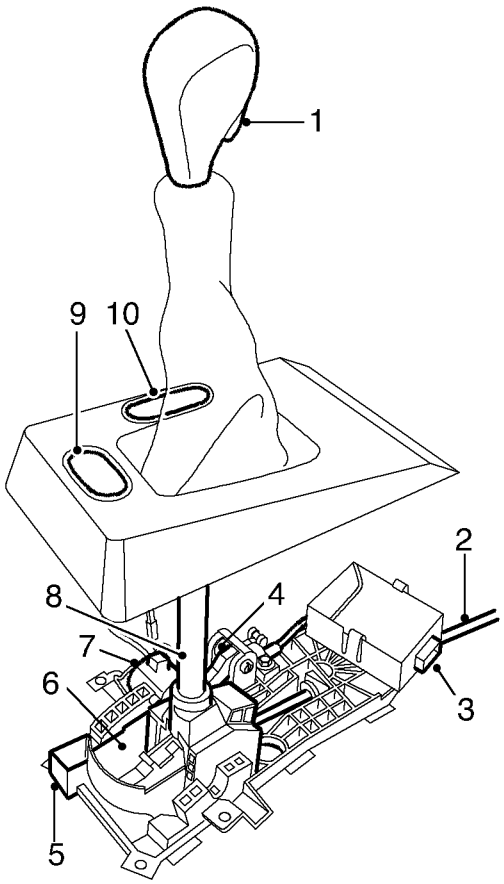
- El cambio ascendente a 5a. velocidad no funciona
- El bloqueo del convertidor de par no funciona
- La petición de reducción del par transmitida por el ECM de la EAT al ECM motor, no funciona
- El arranque queda desactivado si el fallo radica en los dos contactos del interruptor de inhibición.

Conjunto de palanca del selector de velocidades

El conjunto de palanca del selector de velocidades comprende un solenoide de cambio de velocidades, un módulo de LED y un interruptor para la selección del modo deportivo/manual.

Los componentes de la palanca del selector se montan en una placa moldeada de nylon. Dicha placa se fija al panel del piso con seis espárragos integrales y tuercas. El conjunto es protegido contra el polvo y la humedad debajo del vehículo por una funda de goma, que también aisla las vibraciones de la palanca.

La palanca del selector se fija a un soporte cardánico, que permite seleccionar velocidades PRND421 hacia adelante o hacia atrás, y seleccionar entre modos automático y deportivo/manual mediante su desplazamiento hacia la izquierda o hacia la derecha. Al seleccionar el modo deportivo/manual, la palanca puede moverse hacia adelante o hacia atrás para seleccionar + o - de funcionamiento manual.



M44 1799

1 Botón de liberación de P/N
2 Cable del selector
3 ECM de plegado de retrovisores o unidad interfacial del mando a distancia del sistema de sonido (si hubiera - referencia solamente)
4 Mecanismo de bloqueo de la llave (ciertos mercados solamente)
5 Conector del interruptor de modo deportivo/manual
6 Interruptor de modo deportivo/manual
7 Solenoide de enclavamiento de velocidades
8 Palanca del selector
9 Mando del HDC
10 Módulo de LED

La palanca del selector tiene siete posiciones:

- **P (estacionamiento)** - impide todo movimiento del vehículo, mediante el bloqueo de la caja de cambios.
- **R (Marcha atrás)** - seleccione sólo cuando el vehículo está parado y el motor funciona al ralentí.
- **N (punto muerto)** - no se transmite ninguna fuerza a las ruedas de transmisión.
- **D (marcha adelante)** - esta posición usa las cinco velocidades de marcha adelante. Posición normal seleccionada para la marcha convencional.
- **4** - esta posición usa la 1a a 4a velocidades solamente.
- **2** - esta posición usa la 1a y 2a velocidades solamente.
- **1** - esta posición usa la 1a velocidad solamente.
- **S/M (Deportivo/Manual - Steptronic)** - esta posición usa las cinco velocidades como en "D", pero los cambios se realizan a regímenes de giro motor más altos, lo cual mejora la aceleración.
- **+ y -** - el desplazamiento de la palanca del selector a las posiciones +/-, estando la palanca del selector en posición "S/M", hace funcionar la caja de cambios en modo manual (Steptronic), lo cual permite que el conductor seleccione las cinco velocidades de marcha adelante manualmente.

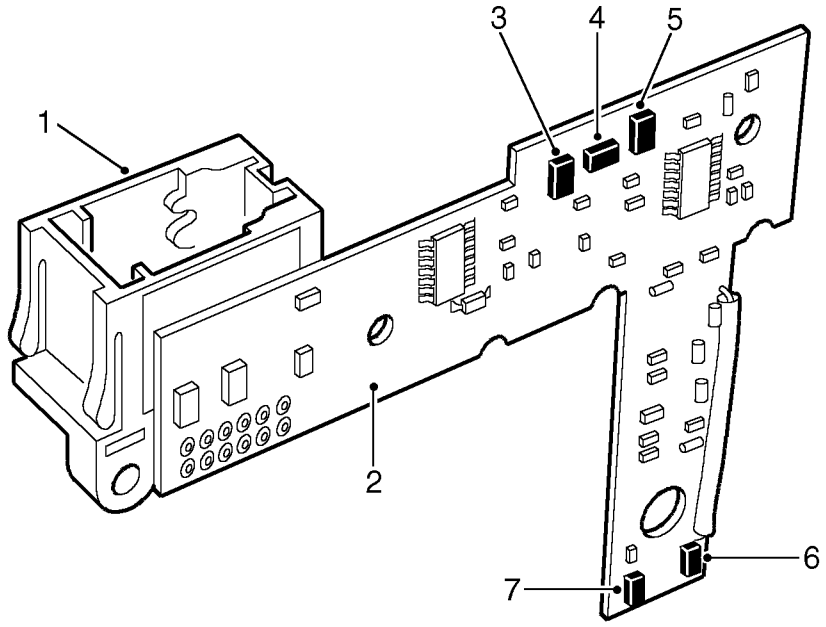
La posición de la palanca del selector es indicada al conductor por el módulo de LED en la consola central y en el cuadro de instrumentos, y corresponde a la posición de la palanca del selector. El encendido del módulo de LED y de la pantalla del cuadro de instrumentos es determinado por el conjunto de interruptor de inhibición y selector en la caja de cambios, con excepción del LED de "S/M" y la pantalla de modo "Deportivo" en el cuadro de instrumentos, los cuales son controlados por un sensor de efecto Hall montado en el interruptor de modo deportivo/manual.

Todos los vehículos con caja de cambios automática incorporan un solenoide de enclavamiento en la parte inferior de la palanca, el cual impide que la palanca salga de la posición de Estacionamiento mientras el interruptor de encendido esté en posición II y se pise el pedal de freno.

En ciertos mercados, la palanca del selector de velocidades también incorpora un mecanismo de bloqueo de la llave, accionado por la palanca del selector y un cable Bowden conectado al cilindro de la llave de encendido. Dicho mecanismo impide la extracción de la llave de contacto del interruptor de encendido, mientras la palanca del selector está en la posición de Estacionamiento. El mecanismo también impide que la palanca del selector se mueva desde la posición de estacionamiento antes de que se gire la llave de contacto desde la posición 0 a la posición I o más allá.

☞ **DIRECCION, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Interruptor de modo deportivo/manual



M44 1637

1 Conector
2 PCB
3 Sensor "4"
4 Sensor "D"
5 Sensor "N"
6 Sensor "+" (más)
7 Sensor "-" (menos)

El interruptor del modo deportivo/manual comprende una placa de circuitos impresos (PCB) y enchufe, situado en el costado izquierdo de la palanca del selector, forma parte integrante del conjunto de palanca del selector y no puede sustituirse independientemente. El interruptor se conecta al cableado principal con un conector de doce pines.

El interruptor del modo deportivo/manual tiene cinco sensores de proximidad, que corresponden a las posiciones D, N, 4 y +/-. La palanca del selector tiene dos puntos de referencia. El punto de referencia superior está alineado con los sensores de DN4, y el punto de referencia inferior está alineado con los sensores +/-.

Cuando la palanca del selector está en posición D, el sensor D está alineado con el punto de referencia, y el ECM del EAT recibe una señal de que la posición D ha sido seleccionada. Al mover la palanca del selector a la posición S/M (deportiva), el punto de referencia se aleja del sensor. Esto es detectado por el ECM, que procede a iniciar el modo deportivo.

Los sensores en las posiciones N y 4 informan al ECM de que se ha dejado vacante la posición D, pero sin pasar a la posición S/M, lo cual impide que el ECM inicie incorrectamente el modo deportivo.

Al mover la palanca del selector a la posición S/M, el punto de referencia se aleja del sensor D. Si el ECM del EAT no recibe una señal procedente de los sensores 4 o N, deduce que se ha seleccionado el modo deportivo. El punto de referencia inferior está situado entre los dos sensores para la selección +/-. Mientras no se mueva la palanca del selector a las posiciones +/-, el ECM mantiene la caja de cambios en modo deportivo. Si el ECM detecta una señal procedente del sensor + o -, inicia el modo manual y selecciona la velocidad solicitada manualmente. El modo manual es mantenido hasta que el ECM detecte una señal procedente del sensor D.

Solenoide de enclavamiento de velocidades

El solenoide de bloqueo de velocidades es controlado por el ECM de la EAT. Al girar la llave de contacto a la posición II, estando la palanca del selector en posición de Estacionamiento, el ECM de la EAT suministra una corriente de alimentación al solenoide de enclavamiento de la palanca. El solenoide de enclavamiento del selector se excita e introduce un pasador en la palanca del selector, el cual bloquea la palanca en posición de estacionamiento.

Si estando la palanca del selector en posición de estacionamiento el ECM de la EAT detecta que se ha pisado el pedal de freno, desactiva el solenoide de bloqueo del selector y el pasador del solenoide se retrae para permitir el desplazamiento de la palanca del selector. Estando la palanca del selector en cualquier posición que no sea la de Estacionamiento, el solenoide de enclavamiento de velocidades se desexcita al soltar el pedal de freno, y la palanca puede desplazarse libremente por el resto del selector.

Módulo de LED

El módulo de LED está situado en el cerco de la palanca del selector, y se sujeta con dos fiadores integrales. El módulo se conecta al cableado principal con un conector C0675 de 12 pines.

El módulo de LED enciende los LED correspondientes a las posiciones P, R, N, D, 4, 2, 1 y S/M. Al encenderse las luces de posición todos los LED se encienden con baja intensidad, pero el LED de la posición seleccionada se enciende con mayor intensidad.

Cable del selector

El cable del selector de tipo Bowden conecta la palanca del selector a una palanca de entrada en la caja de cambios.

Una grapa en "C" sujeta la funda del cable al conjunto de palanca del selector; el otro extremo de la funda del cable se sujeta a un soporte en la caja de cambios con una grapa integral. El cable de accionamiento es ajustable en el punto de conexión con la palanca de entrada de la caja de cambios.

Interruptor de frenado

El interruptor de freno está situado en la caja portapedales, debajo del salpicadero. El ECM de la EAT usa este interruptor para vigilar el estado de aplicación del pedal de freno. La información es introducida en el pin 43 del ECM de la EAT por una conexión permanente, procedente del interruptor.

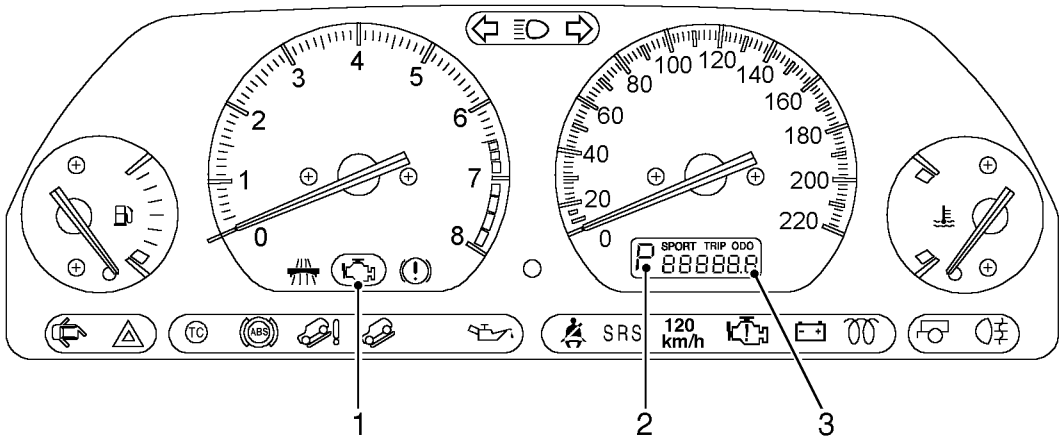
El ECM de la EAT puede permitir que la caja de cambios aplique un mayor efecto de frenado del motor y reduzca la velocidad de marcha del vehículo en una distancia más corta, reduciendo el desgaste de las pastillas de freno. El ECM de la EAT frena con el motor, acoplando los embragues de baja y de marcha atrás.

El interruptor de frenado puede fallar como sigue:

- Interruptor en circuito abierto
- Cortocircuito a 12 o 5 voltios
- Cortocircuito a masa.

En caso de fallar la señal del interruptor de frenado, no se produce el frenado adicional de la caja de cambios, y el solenoide de bloqueo de velocidades (si hubiera) no funciona.

Cuadro de instrumentos
El cuadro de instrumentos visualiza la selección de la caja de cambios e información sobre fallos en la pantalla de LCD, y puede encender la luz MIL para acusar fallos relacionados con emisiones, detectados por el OBD.



M44 1632

1 Luz MIL (SERVICIO MOTOR PRONTO en modelos de NAS)
2 Visualización del modo de la caja de cambios
3 Pantalla de cristal líquido (LCD)

Las visualizaciones en el cuadro de instrumentos relacionadas con la caja de cambios son controladas por el ECM motor, el cual transmite mensajes por la CAN para encender las luces y la pantalla de LCD.

Luz de aviso de malfuncionamiento (MIL)
La luz de aviso MIL amarilla está situada en el cuadro de instrumentos. En todos los modelos excepto de NAS, la luz de aviso representa la silueta de un motor. En modelos de NAS la luz de aviso representa la leyenda SERVICIO MOTOR PRONTO. La luz es encendida por un mensaje conducido por la CAN desde el ECM motor, al recibir éste por la CAN un mensaje procedente del ECM de la EAT.

Los fallos relacionados con las emisiones son detectados por la función de OBD en el ECM del EAT, y encienden la luz MIL en el cuadro de instrumentos.

Pantalla de cristal líquido (LCD)
El LCD está situado en el centro del cuadro de instrumentos. Aparte de visualizar los cuentakilómetros totalizador y parcial, el LCD también visualiza el estado actual de la caja de cambios. En la tabla siguiente se aprecian los caracteres visualizados y su definición.

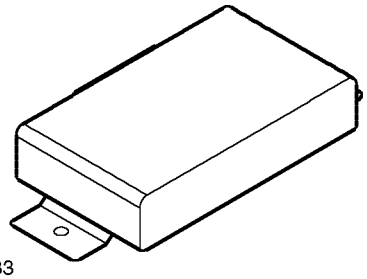
Carácter	Descripción
P	Estacionamiento
R	Marcha atrás
N	Punto muerto
D	Marcha adelante
D Deportivo	Modo deportivo
1	Manual 1a relación
2	Manual 2a relación

Carácter	Descripción
3	Manual 3a relación
4	Manual 4a relación
5	Manual 5a relación
4 y F Destellando por turno	Fallo grave detectado - Estrategia del modo de marcha a capacidad reducida iniciada

El ECM de la EAT transmite la posición de la palanca del selector, por medio del bus de la CAN, al ECM motor. El ECM motor procesa esta información y la transmite en forma de mensajes por la CAN al cuadro de instrumentos, para que visualice el estado de la caja de cambios.

Si la caja de cambios sufre una avería y adopta el modo de marcha a capacidad reducida, el LCD visualiza "4" intermitentemente para advertir al conductor que se ha producido una avería y que dicho modo ha sido adoptado.

ECM de la transmisión automática electrónica (EAT)



M44 1633

El ECM de la EAT está situado en la caja ambiental (caja E) en el compartimento motor, al lado del ECM motor. El ECM se conecta al cableado del vehículo por medio del conector C0932 de 54 pines.

El ECM de la EAT usa una memoria electrónica borrable de lectura única programable (EEPROM) de tipo "flash". Esto permite configurar exteriormente un ECM de la EAT nuevo o de recambio. El EEPROM también permite actualizar el ECM de la EAT con información nueva y con datos relacionados a un determinado mercado.

Para introducir información nueva y datos relacionados a un determinado mercado, hay que configurar el ECM de la EAT con TestBook/T4. El EEPROM permite reconfigurar el ECM cuantas veces sea necesario, a fin de satisfacer los cambios de especificación y de legislación.

El ECM de la EAT memoriza los valores de las señales transmitidas por los sensores y actuadores de la caja de cambios. Estos valores memorizados aseguran en todo momento el óptimo rendimiento de la caja de cambios.

Esta información se pierde si la tensión de la batería es demasiado baja, por ejemplo si la batería se descarga. El ECM de la EAT adopta las lecturas opcionales por defecto la primera vez que se pone el motor en marcha después de la descarga o desconexión de la batería. La función EEPROM en el ECM permite reaprender los valores memorizados, asegurando el óptimo rendimiento de la caja de cambios.

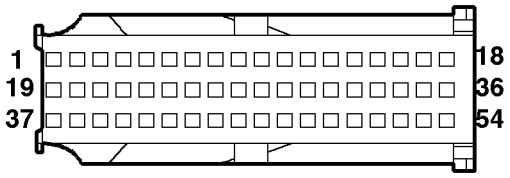
Si dichas señales están fuera de los parámetros memorizados por el ECM, éste hace los ajustes necesarios al funcionamiento de la caja de cambios, a través de los actuadores, para conseguir el óptimo rendimiento y aptitud para la marcha.

Las señales procedentes de los sensores actualiza el ECM de la EAT continuamente, según las condiciones de trabajo corrientes de la caja de cambios y del motor. El ECM compara esta información actual con la información planificada, almacenada en su memoria. El ECM hará todos los ajustes necesarios para el funcionamiento de la caja de cambios, por medio de los siguientes actuadores:

- Válvulas de solenoide para control de velocidades
- Válvula de solenoide de bloqueo
- Válvula de solenoide de presión de línea.

El ECM de la EAT también se interconecta con los siguientes equipos:
- Módulo de control del motor (ECM motor), a través de la CAN
- Cuadro de instrumentos a través de la CAN
- Enchufe de diagnóstico a través de la línea K de ISO 9141.

Detalles de pines del conector C0932



M44 1634

La tabla siguiente representa la vista de frente de los conectores del cableado, números de pines y datos de entrada/ salida.

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Línea K ISO9141 de diagnóstico	Entrada/salida
2	No se usa	-
3	Válvula de solenoide de servicio de frenos 2/4	Salida
4	Válvula de solenoide de sincronización de frenos 2/4	Salida
5	Sensor de velocidad del vehículo	Entrada
6	No se usa	-
7	Interruptor de la 3a gama del selector	Entrada
8	Interruptor de la 2a gama del selector	Entrada
9	Masa	Entrada
10	Válvula de solenoide de sincronización de la desmultiplicación	Salida
11	No se usa	-
12	Bus de la CAN - baja	Entrada/salida
13	Bus de la CAN - Baja 2	Entrada/salida
14	Válvula de solenoide de cambio B	Salida
15	Válvula de solenoide de cambio A	Salida
16	Válvula de solenoide de bloqueo	Salida
17	Válvulas de solenoide - Masa	Entrada
18	Solenoide de la presión de trabajo de línea	Salida
19	Sensor de cambio ascendente (+) del selector	Entrada
20	Sensores - Masa	Entrada
21	Sensor de velocidad del eje intermedio	Entrada
22	No se usa	-
23	No se usa	-
24	Sensor de velocidad de la turbina	Entrada
25	Interruptor de gama "N" del selector	Entrada
26	Interruptor de gama "R" del selector	Entrada
27	Interruptor de gama "D" del selector	Entrada
28	Inhibición del kick-down	Entrada
29	No se usa	-
30	Interruptor de gama "P" del selector	Entrada
31	Interruptor del modo Normal (marcha adelante)	Entrada

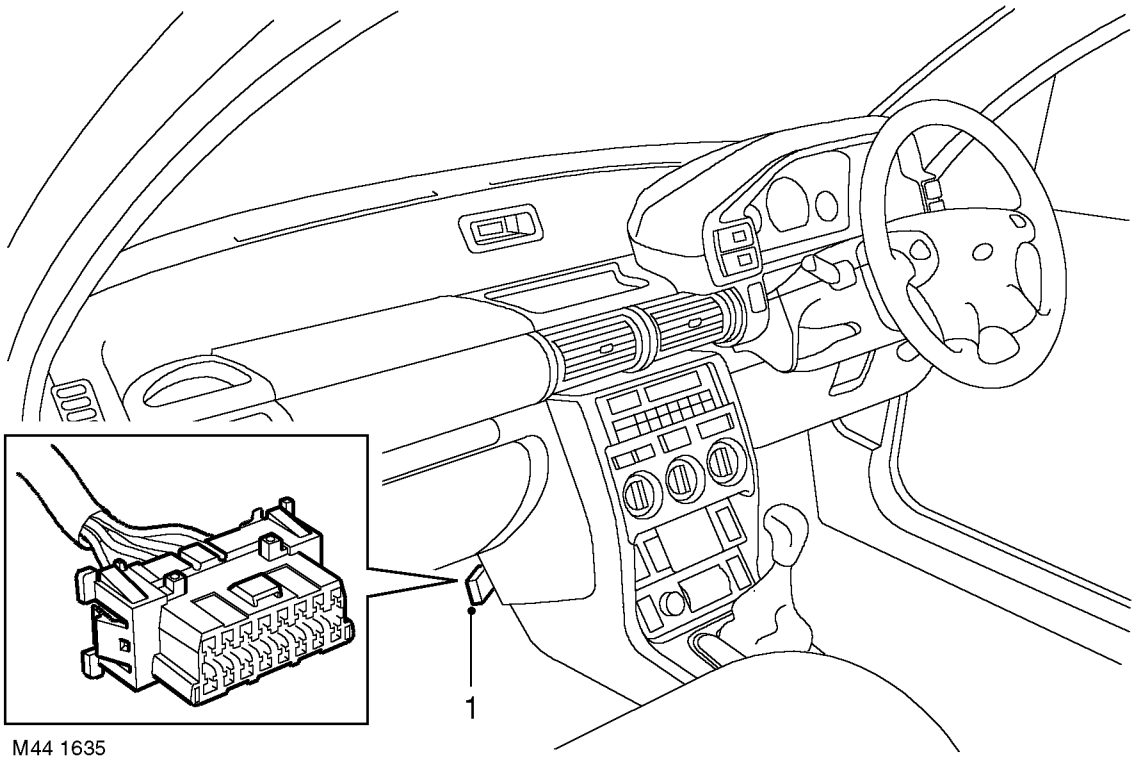
No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
32	No se usa	-
33	Bus de CAN, alta	Entrada/salida
34	Bus de CAN, alta 2	Entrada/salida
35	No se usa	-
36	Tensión de batería de 12 V, procedente del relé principal	Entrada
37	Sensor de cambio descendente (-) del selector	Entrada
38	Masa	Entrada
39	Sensor de temperatura del líquido	Entrada
40	No se usa	-
41	Interruptor de retención del modo deportivo/manual	Entrada
42	No se usa	-
43	Señal del interruptor de frenado	Entrada
44	No se usa	-
45	Interruptor de 4a gama del selector	Entrada
46	No se usa	-
47	No se usa	-
48	Fallo del solenoide de bloqueo de velocidades	Entrada
49	Señal de programador de velocidad activo	Entrada
50	Masa del solenoide de bloqueo de velocidades	Entrada
51	No se usa	-
52	Válvula de solenoide de cambio C	Salida
53	Válvula de solenoide de sincronización del embrague de baja	Salida
54	Tensión de batería de 12 V, procedente del relé principal	Entrada

Relé principal
El relé principal está situado en la caja de fusibles del compartimento motor, y suministra la tensión de batería al ECM del EAT, como también a otros componentes del vehículo. El relé principal es excitado por el ECM motor, al conectarse el encendido.

Al desconectarse el encendido el ECM motor mantiene el relé principal en estado de excitación durante varios minutos. Esto permite que los ventiladores de refrigeración sigan funcionando después de parar el motor, y permite que otros ECM del vehículo sigan activos. El ECM del EAT permanece activo breve tiempo después de apagar el encendido, a fin de permitir la memorización de datos de códigos de avería del EEPROM.

En caso de fallar el relé principal, se observará uno de los siguientes síntomas:
- La caja de cambios será bloqueada en 4a. velocidad (modo de marcha a capacidad reducida)
- No habrán disponibles comunicaciones por la CAN.

Equipo de diagnóstico
El enchufe de diagnóstico permite el intercambio de información entre el ECM de la EAT y TestBook/T4. El enchufe de diagnóstico está situado detrás de la consola central en el hueco para los pies del acompañante.



M44 1635

1 Enchufe de diagnóstico

El enchufe de diagnóstico se conecta al ECM de la EAT por una línea K ISO 9141. El sistema usa una estrategia de diagnóstico de código "P", y puede memorizar averías relacionadas con el funcionamiento de la caja de cambios. Los códigos pueden recuperarse con TestBook/T4 o con cualquier equipo de diagnóstico que tenga el protocolo Keyword 2000.

Códigos de averías diagnosticadas (DTC)
La tabla siguiente lista los códigos P, los componentes afectados y la descripción de las averías.

Los diagnósticos relacionados con los códigos de avería de diagnóstico introducidos con ECD3, están desactivados en vehículos fabricados antes de la fecha de introducción del ECD3.

Código P	Componente	Descripción
P0702	Retorno por masa (masa de sensores)	Cortocircuito a corriente
P0705	Entrada del interruptor de selección e inhibición	Señal múltiple o ninguna señal
P0710	Sensor de temperatura del ATF	Señal fuera de límites
P0715	Sensor de velocidad de la turbina	No hay señal
P0720	Sensor de velocidad del vehículo	No hay señal
P0732	Desmultiplicación de 1ª velocidad	Fuera de los límites especificados
P0732	Desmultiplicación de 2ª velocidad	Fuera de los límites especificados
P0733	Desmultiplicación de 3ª velocidad	Fuera de los límites especificados
P0734	Desmultiplicación de 4ª velocidad	Fuera de los límites especificados
P0735	Desmultiplicación de 5ª velocidad	Fuera de los límites especificados
P0736	Desmultiplicación de marcha atrás	Fuera de los límites especificados
P0740	Solenoide del embrague de bloqueo	Fuera de los límites especificados
P0743	Solenoide de bloqueo	Cortocircuito a masa o a corriente
P0748	Solenoide de la presión de trabajo de línea	Cortocircuito a masa o a corriente
P0753	Solenoide de cambio A	Circuito abierto o cortocircuito a masa o a corriente

Código P	Componente	Descripción
P0758	Solenoide de cambio B	Cortocircuito a masa o a corriente
P0763	Solenoide C de cambio	Cortocircuito a masa o a corriente
P0790	Entrada del interruptor de modo	Señal múltiple
P1562	Tensión de suministro de energía	Fuera de los límites especificados
P1605	EEPROM DEL ECM DE LA EAT	Indicador de errores establecido
P1715	Sensor de velocidad intermedia	No hay señal`
P1748	Solenoide del frenado 2-4	Circuito abierto o cortocircuito a masa o a corriente
P1785	Solenoide de sincronización del embrague de relaciones cortas	Cortocircuito a masa o a corriente
P1786	Solenoide de sincronización de la desmultiplicación	Cortocircuito a masa o a corriente
P1787	Solenoide de sincronización del frenado 2-4	Circuito abierto o cortocircuito a masa o a corriente
P1815	Señales de entrada del interruptor +/- Steptronic (Manual)	Señales múltiples/ninguna señal
P1825	ECM de enclavamiento de velocidades	Fallo del enclavamiento de velocidades
P1840	Bus de la CAN	Avería del bus de la CAN
P1841	Vigilancia del bus de la CAN	Bus de la CAN inactivo
P1842	Vigilancia a nivel de CAN	Incompatible
P1843	Vigilancia de la desconexión automática de la CAN	Nodos ausentes del bus de la CAN detectados
P1844	Rpm del motor (señal de velocidad)	Indicador de errores establecido
	Señal de temperatura del motor	Indicador de errores establecido
	Señal de reducción del par	Volumen de reducción del par no logrado
	Señal del ángulo de mariposa	Indicador de errores establecido
	Angulo virtual de la mariposa	Indicador de errores establecido

Bus de la red de la zona del controlador (CAN)
El bus de la CAN es una red de transmisión rápida entre el ECM motor, el cuadro de instrumentos, el ECM del modulador del ABS y el ECM del EAT, que permite el rápido intercambio de datos entre los dos ECM cada pocos microsegundos.

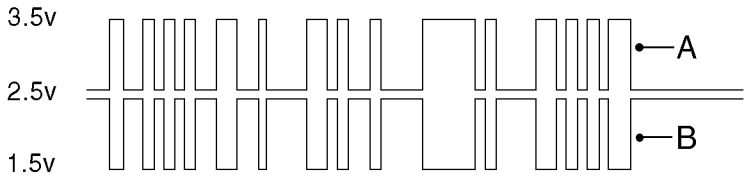
El bus comprende dos cables denominados CAN bajo (L) y CAN alto (H). Los cables se retuercen entre sí para minimizar la interferencia electromagnética (ruido) producida por los mensajes de la CAN.

A fin de impedir la transmisión de mensajes erróneos por reflexiones eléctricas, los terminales para cables de la CAN del ECM motor, cuadro de instrumentos, ECM del modulador del ABS y el ECM del EAT incorporan resistencias de 120 Ω.

Los mensajes de la CAN consisten en una señal transmitida simultáneamente, en fase opuesta, por ambos cables. CAN L conmuta entre 2,5 y 1,5 voltios, mientras CAN H conmuta entre 2,5 y 3,5 voltios. Esto hace que la diferencia de potencial entre las dos líneas conmute entre 0 voltios (lógica 1) y 2 voltios (lógica 0), a fin de producir el mensaje de señal digital.

En caso de fallar el bus de la CAN, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- La transmisión opta por defecto a la 4a velocidad
- El control de bloqueo del convertidor de par se desactiva
- La transmisión del mensaje de reducción del par al ECM motor se inhibe.

Conmutación del bus de la CAN



M44 1636

Mensajes por la CAN del ECM del EAT

La tabla siguiente lista mensajes de entrada y salida por la CAN desde y hacia el ECM de la EAT.

Entradas	Salidas
Par motor real	Petición de refrigeración
Temperatura del refrigerante motor	Velocidad actual/próxima
Fricción motor	Posición de la palanca del selector de velocidades
Régimen de giro del motor	Cambio de velocidad en vía de realización
Error en la señal del régimen de giro motor	Estado de avería de la caja de cambios
Error del par motor	Petición de reducción del par
Estado del interruptor de encendido	Estado de luz MIL de la caja de cambios
Par motor real	Modo de cambio de velocidad
Par motor calculado	
Angulo de mariposa (demanda del conductor)	
Estado de reducción del par	
Estado de la luz MIL del motor	
Estado de actividad de descenso de pendientes	
Posición virtual de la mariposa (diesel solamente)	

Entradas de la CAN

- *Par motor real.* Este mensaje procedente del ECM motor indica el par motor real producido en cualquier momento determinado. El ECM de la EAT usa este mensaje para gestionar los cambios de velocidad.
- *Temperatura del refrigerante motor.* Este mensaje procedente del ECM motor es empleado por el ECM de la EAT para las funciones de diagnóstico OBD, y para detectar cuando el motor ha cumplido un ciclo de "calentamiento".
- *Fricción motor.* Este mensaje procedente del ECM motor indica las pérdidas de par por fricción actuales dentro del motor, y se expresa como porcentaje del par motor máximo. El ECM de la EAT usa este mensaje para gestionar los cambios de velocidad.
- *Régimen de giro del motor.* Este mensaje procedente del ECM motor es empleado por el ECM de la EAT para calcular la presión de aceite de la caja de cambios, a fin de ayudar a gestionar los cambios de velocidad.
- *Error en la señal del régimen de giro motor.* Este mensaje procedente del ECM motor informa al ECM del EAT si existe un error en el cálculo del régimen de giro motor. Si es necesario, el ECM del EAT procede a regular el funcionamiento de la caja de cambios para impedir posibles daños mecánicos.
- *Error del par motor.* Este mensaje procedente del ECM motor informa al ECM de la EAT que los valores de par recibidos son incorrectos, y que existe un error en la medición del par comunicada por el ECM motor.
- *Par motor calculado* Este mensaje procedente del ECM motor informa al ECM de la EAT el nivel de par que el motor está produciendo. El ECM de la EAT usa este mensaje para gestionar los cambios de velocidad.
- *Estado del interruptor de encendido.* Este mensaje procedente del ECM motor se produce cuando el ECM motor excita el relé principal. El ECM de la EAT usa este mensaje para iniciar la rutina de desactivación al apagarse el encendido.
- *Par motor real.* Este mensaje procedente del ECM motor es el par motor que teóricamente corresponde al ajuste de la mariposa y a las condiciones de trabajo del motor. Esto es lo mismo que el par motor real, a no ser que el par esté disminuyendo, y se expresa como porcentaje del par motor máximo. El ECM de la EAT usa este mensaje para gestionar los cambios de velocidad.
- *Angulo de mariposa.* Este mensaje procedente del ECM motor informa al ECM de la EAT el ángulo de la mariposa (demanda del conductor). El ECM de la EAT usa este mensaje para gestionar los cambios de velocidad.
- *Estado de reducción del par.* Este mensaje procedente del ECM motor informa al ECM de la EAT la aceptación de la petición de reducción del par.
- *Estado de la luz MIL del motor.* Este mensaje procedente del ECM motor indica al ECM de la EAT que la MIL ha sido encendida por el ECM motor. El ECM del EAT desactiva la vigilancia de averías del OBD.
- *Estado de actividad de descenso de pendientes.* Este mensaje procedente del ECM del modulador del ABS informa al ECM de la EAT que se ha pedido la función HDC. Siempre que la palanca del selector esté en posición 1 o R, el ECM del EAT adopta el modo HDC y ayuda al ABS con el frenado motor.
- *Posición virtual de la mariposa (diesel solamente).* Este mensaje procedente del ECM motor informa al ECM de la EAT la posición virtual de la mariposa cuando el programador de velocidad está activo y en funcionamiento. El mensaje se compone de una serie de entradas de mariposa principal y de mariposa secundaria.

Salidas de la CAN

- *Petición de refrigeración.* Petición de refrigeración adicional del líquido de la transmisión. El ECM motor activa o acelera los ventiladores de refrigeración y, si hubieran, los ventiladores del condensador.
- *Velocidad actual/próxima.* Informa al ECM motor la velocidad actualmente seleccionada o bien, si se está realizando un cambio de velocidad, la velocidad que la caja de cambios está seleccionando. Empleado por el ECM motor para anticipar los cambios de carga del motor.
- *Posición de la palanca del selector de velocidades.* El ECM del EAT transmite al ECM motor una señal de la posición de la palanca del selector de velocidades seleccionada por el conductor. El ECM motor transmite un mensaje por la CAN al cuadro de instrumentos, a fin de visualizar la selección en la pantalla LCD
- *Cambio de velocidad en vía de realización.* Informa al ECM motor cuando se está produciendo un cambio de velocidad. Se emplea a régimen de ralentí para compensar los cambios de marcha del motor durante el cambio de velocidades.
- *Estado de avería de la caja de cambios.* El ECM del EAT usa esta señal para visualizar el estado del ECM de la EAT. Si se produce un fallo en la caja de cambios, el ECM de la EAT genera este mensaje para visualizar "F" y "4" por turno en la pantalla LCD del cuadro de instrumentos, e iniciar la estrategia de opción por defecto de la caja de cambios.
- *Petición de reducción del par.* Pide al ECM motor que reduzca el par motor en anticipación a la ejecución de un cambio de velocidad (equivale a retirar el pie del acelerador en modelos con caja de cambios manual). La reducción del par motor necesaria se expresa como porcentaje del par motor máximo.
- *Estado de luz MIL de la caja de cambios.* El ECM del EAT transmite al ECM motor una señal, advirtiéndole que en la caja de cambios existe una avería que aumenta las emisiones sobre un nivel aceptable. El ECM motor transmite un mensaje al cuadro de instrumentos, que enciende la luz MIL.
- *Modo de cambio de velocidad.* Esta señal sirve para visualizar el modo de marcha actualmente seleccionado, deportivo o manual, en la pantalla LCD del cuadro de instrumentos. Dicha señal es originada por el ECM de la EAT.

FUNCIONAMIENTO

Generalidades
El ECM de la EAT controla las siguientes funciones:
- Sincronización de los cambios de velocidad
- Control de bloqueo
- Control de presión de la tubería
- Activación del modo de conducción
- Selección del modo deportivo
- Selección del modo manual (Steptronic)
- Inhibición de marcha atrás
- Selección de la estrategia del modo de pendientes
- Reconocimiento de marcha cuesta abajo
- Activación del modo de programación de velocidad
- Activación de la estrategia de refrigeración
- Visualización de la posición del selector
- Visualización del modo de conducción
- Estado del fallo
- Memorización de códigos de avería
- Control del programa de emergencia/protección contra fallos

Sincronización de los cambios de velocidad
El ECM de la EAT usa la relación entre la velocidad del vehículo y la posición de la mariposa para programar los cambios de velocidad. Según estas entradas, el ECM de la EAT controla la selección de velocidades con tres válvulas de solenoide de cambio, montadas en el bloque de válvulas.

Control de bloqueo
El ECM de la EAT vigila la relación entre la velocidad de marcha del vehículo y la posición de la mariposa para calcular cuándo bloquear el convertidor de par.

Se puede controlar el bloqueo en las velocidades 4ª y 5ª. Por ejemplo, el bloqueo es posible cuando el vehículo marcha a alta velocidad continua, con poca aceleración. El convertidor de par también se bloquea en 2ª y 3ª velocidades, cuando el ECM detecta que el líquido está muy caliente.

El sistema de bloqueo del convertidor de par se ha perfeccionado, a fin de suavizar el choque producido por el bloqueo.

El ECM del EAT controla la válvula del solenoide de bloqueo de modo que suavice la función de bloqueo. El solenoide es accionado lentamente, y varía gradualmente la presión hidráulica a la válvula de control de bloqueo. Esto provoca el acoplamiento lento del embrague de bloqueo, lo cual suaviza la operación.

A fin de agilizar el calentamiento del motor a bajas temperaturas, el ECM de la EAT inhibe el bloqueo mientras la temperatura del líquido es inferior a 40° C.

Control de presión de la tubería
La presión de línea se refiere a la presión hidráulica de trabajo provista a los embragues polidisco, frenos polidisco y banda de freno en la caja de cambios.

El control de la presión de línea suaviza el funcionamiento del vehículo y los cambios de velocidad. El control de la presión de línea responde continuamente a las condiciones de marcha corrientes, a fin de regular y entregar en todo momento la óptima presión de trabajo. Por ejemplo, la presión de línea es menor en ciertas condiciones de trabajo normales, que en situación de aceleración fuerte.

El ECM de la EAT controla la presión de línea mediante el accionamiento de la válvula de solenoide de presión de línea en el bloque de válvulas. El ECM calcula la presión de línea requerida en función del régimen de giro motor, la velocidad de marcha del vehículo y la posición de la mariposa.

La alta presión de línea hace que la selección y cambio de velocidades sean ejecutados muy bruscamente. La baja presión de línea hace que los cambios de velocidad tarden un tiempo excesivo, lo cual desgasta rápidamente los embragues, frenos y la banda de freno en la caja de cambios.

Modos de conducción

El conductor puede seleccionar uno de cinco modos de conducción distintos:

- Modo Normal
- Modo deportivo
- Modo manual (Steptronic)
- Modo de control de descenso de pendientes (HDC)
- Modo de programación de velocidad.

Los modos de marcha normal, deportivo, programación de velocidad y HDC son seleccionados manualmente por el conductor. Los modos de arranque rápido y de arranque-parada son controlados por el ECM de la EAT, respondiendo a las condiciones de marcha.

Los distintos modos son seleccionados por la palanca del selector de velocidades o bien, en el caso del modo de programación de velocidad y HDC, un interruptor independiente. La programación del cambio de velocidades se varía para que corresponda con el modo seleccionado.

Modo Normal

Durante la activación, el ECM de la EAT inicializa siempre el modo normal. En este modo se activan todos los modos automáticos/autoadaptivos. El modo de marcha normal emplea planos de cambios de velocidad y bloqueo, los cuales permiten que el vehículo funcione adoptando una solución intermedia en función del rendimiento, consumo de combustible y emisiones.

Modo deportivo

En modo deportivo, el ECM de la EAT controla los cambios descendentes de la caja de cambios con mayor prontitud, y adopta programas de cambio que mantienen seleccionadas las velocidades cortas durante más tiempo a mayores regímenes de giro motor. Esto aumenta la aceleración y el grado de reacción del vehículo. El modo deportivo se selecciona moviendo la palanca del selector de velocidades a la posición "S/M". Al seleccionarse este modo, la pantalla LCD visualiza la palabra "Sport" (Deportivo).

Modo manual (Steptronic)

El modo manual permite al conductor controlar la caja de cambios como caja de cambios semiautomática Steptronic. El conductor puede seleccionar las cinco velocidades en ascendencia o descendencia, tan fácilmente como si fuera una caja de cambios manual.

Los planos de cambios de velocidad programados en el ECM del EAT protegen el motor a elevados regímenes de giro motor mediante la ejecución de cambios automáticos ascendentes para que el motor no se sobrerrevolucione, y de cambios descendentes para que el motor no se cale.

El modo manual se adopta moviendo la palanca del selector a la posición "S/M", y después a las posiciones + o - para seleccionar las cinco velocidades en orden ascendente o descendente. El modo manual se desactiva, moviendo la palanca del selector a la posición "D".

Modo de HDC

El modo HDC ayuda al ABS a controlar el descenso del vehículo en 1a o en marcha atrás. El modo de HDC se inicia seleccionando 1 o R con la palanca del selector, pulsando el botón de HDC al lado de la palanca del selector, y soltando el pedal acelerador (posición de baja demanda). El cuadro de instrumentos enciende la luz de aviso de HDC, y la pantalla LCD visualiza la velocidad seleccionada (1 o R).

El ECM de la EAT retiene la velocidad seleccionada, y aplica el frenado motor para asistir al ABS a controlar el descenso del vehículo.

Modo de programación de velocidad
El programador de velocidad se activa pulsando el interruptor de programación de velocidad, situado en la consola central. Cuando el programador de velocidad está activo, el ECM de la EAT lo detecta como entrada de conexión permanente, procedente del ECM del programador de velocidad (modelos KV6 no de NAS) o unidad interfacial (modelos Td4 y KV6 de NAS). En modo de programación de velocidad, el ECM de la EAT usa un plano dedicado a los cambios de velocidad para controlar la caja de cambios y ayudar a mantener constante la velocidad preestablecida del vehículo. El modo de programación de velocidad de la caja de cambios se cancela pisando el pedal de freno o desactivando el programador de velocidad. El modo de programación de velocidad se suspende aumentando la demanda ejercida con el pedal acelerador, y se restituye al soltar el pedal acelerador y reanudarse la velocidad fijada. El modo de programación de velocidad también se suspende pulsando el interruptor de cancelación en el volante de dirección.

Inhibición de marcha atrás
Si la velocidad de marcha hacia adelante del vehículo supera 10 km/h y se selecciona la marcha atrás (R), el ECM de la EAT conecta la válvula de solenoide de sincronización del embrague de baja en el bloque de válvulas, la cual drena el líquido del embrague de marcha atrás.

Esta función protege la caja de cambios, impidiendo que seleccione la marcha atrás mientras el vehículo se desplaza hacia adelante.

Modo de pendientes
El modo de pendientes modifica la disposición de cambios de la caja de cambios, a fin de asistir la marcha en pendientes pronunciadas. El ECM de la EAT detecta las condiciones propicias para activar el modo de pendientes, vigilando los valores de par del motor, el ángulo de la mariposa y el régimen de giro motor. Este modo también asiste la marcha a grandes alturas sobre el nivel del mar y el arrastre de remolques.

Reconocimiento de marcha cuesta abajo
Durante el descenso de cuestas pronunciadas las cajas de cambios automáticas tienden a cambiar a una velocidad más larga, debido a la aceleración del vehículo y a la reducción del ángulo de la mariposa.

La reducción del efecto de frenado motor hace que el conductor aplique los frenos. El ECM de la EAT interpreta el descenso de pendientes como la aceleración del vehículo, combinada con una reducción del ángulo de la mariposa.

Al reconocer el descenso de una pendiente y al aplicarse los frenos, la programación de cambios de velocidad se neutraliza y la caja de cambios cambia a la próxima velocidad más corta, siempre que la velocidad de marcha del vehículo lo permita. El modo de descenso de pendientes se cancela al pisar el pedal acelerador.

Estrategia de refrigeración
El propósito de la estrategia de refrigeración es reducir las temperaturas del motor y de la caja de cambios en condiciones de carga elevada, por ejemplo cuando se remolca. En tales condiciones el motor y la caja de cambios pueden generar calor en exceso.

Cuando el vehículo marcha con el selector de velocidades en cualquier posición que no sea 5a., o habiendo seleccionado la 5a. velocidad el vehículo marcha a una velocidad superior a 61 km/h, si la temperatura del líquido de la caja de cambios aumenta a 127° C, el ECM de la EAT adopta la estrategia de refrigeración.

Esta estrategia consiste en un plano separado de cambios y bloqueo del convertidor de par, el cual permite que el bloqueo del convertidor de par o los cambios de velocidad sucedan fuera de sus parámetros de trabajo normales.

Esto reduce el régimen de giro motor o el patinaje en el convertidor de par, reduciendo de este modo el calor generado.

El ECM de la EAT cancela la estrategia de refrigeración cuando la temperatura del líquido de la caja de cambios baja a 120° C.

Ventilador de refrigeración del motor
Si el líquido de la caja de cambios sube a 110° C, el ECM del EAT transmite un mensaje de petición de refrigeración al ECM motor por el bus de la CAN. El ECM motor entonces hace funcionar el ventilador de refrigeración del motor, o si ya está funcionando continúa su funcionamiento para mantener la circulación del aire a través del enfriador de líquido.

El ECM de la EAT cancela la petición de refrigeración cuando la temperatura del líquido baja a 100° C.

Equipo de diagnóstico
Si el ECM de la EAT detecta un fallo en un componente asociado, almacena un código de avería en su memoria. TestBook/T4 sirve para recuperar estos códigos de avería para identificar la causa del fallo.

Estado de avería de la caja de cambios
Si el ECM de la EAT detecta un fallo en el sistema de la caja de cambios, adopta un modo de protección contra fallos. Los modos de protección contra fallos del ECM de la EAT son numerosos.

El ECM de la EAT adopta el modo de protección contra fallos más aceptable al conductor, y que asegure el daño mínimo a la caja de cambios.

Cuando se detecta una avería, el ECM del EAT transmite un mensaje por la CAN al cuadro de instrumentos, y enciende la luz MIL si la avería está relacionada con el OBD. Si el ECM puede adoptar el modo de marcha a capacidad reducida, la pantalla LCD del cuadro de instrumentos visualiza "4" y "F" por turno para indicar el estado de la caja de cambios. Ciertos fallos no visualizan "4" o "F" en el cuadro de instrumentos, pero el conductor puede notar una redución en la calidad de los cambios.

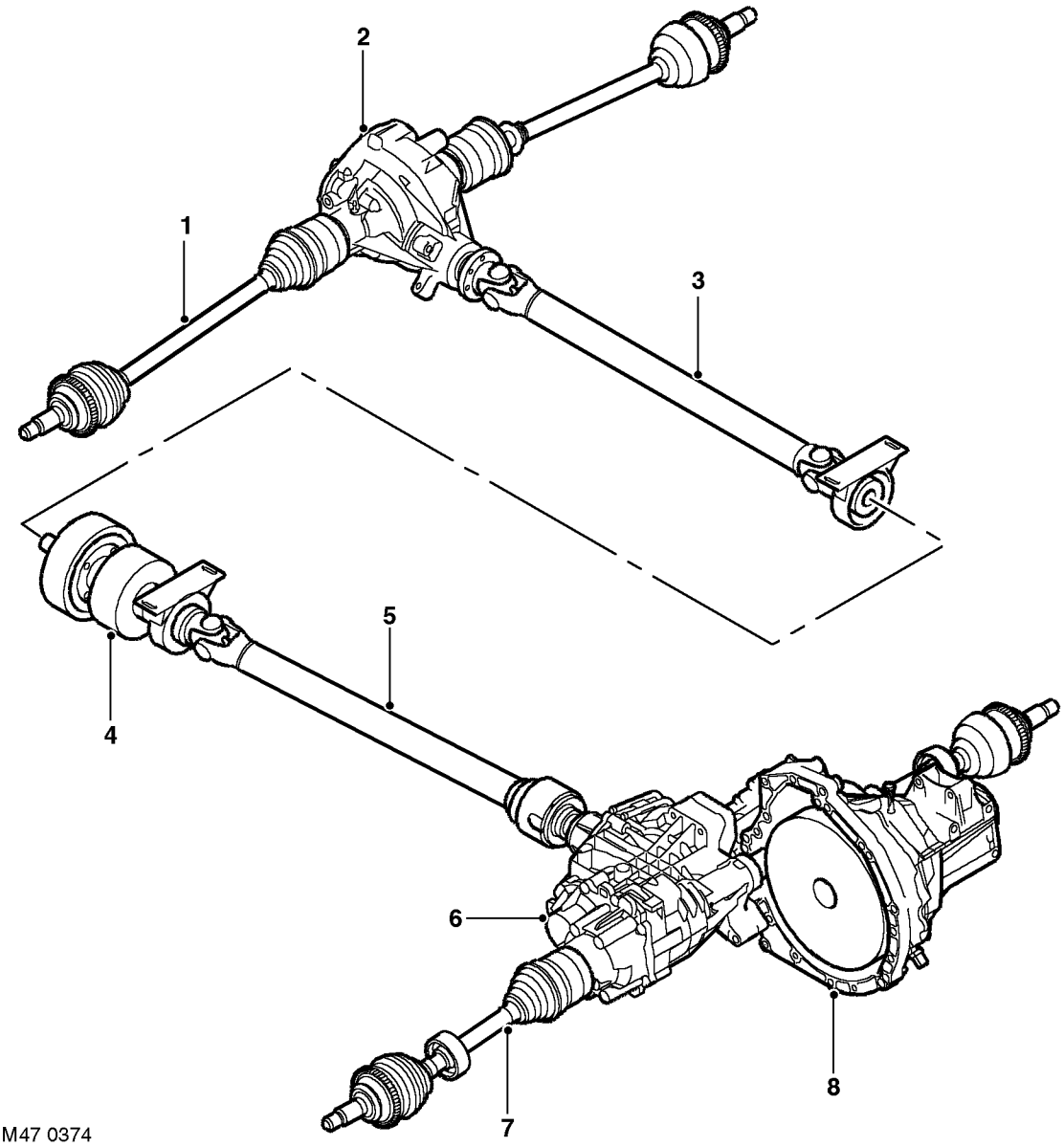
Régimen de giro motor y vigilancia de la mariposa
El ECM motor suministra continuamente al ECM de la EAT, a través del bus de la CAN, información sobre el régimen de giro motor y el ángulo de la mariposa. Dicha información es empleada por el ECM de la EAT para calcular la correcta sincronización de los cambios de velocidad.

Si no se reciben los mensajes del ECM motor, el ECM del EAT pone en práctica una estrategia auxiliar para proteger la caja de cambios contra daño, pero al mismo tiempo permite la conducción del vehículo.

En caso de fallar la señal del régimen de giro motor, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- Aumento del consumo de combustible
- Aumento de las emisiones del escape.

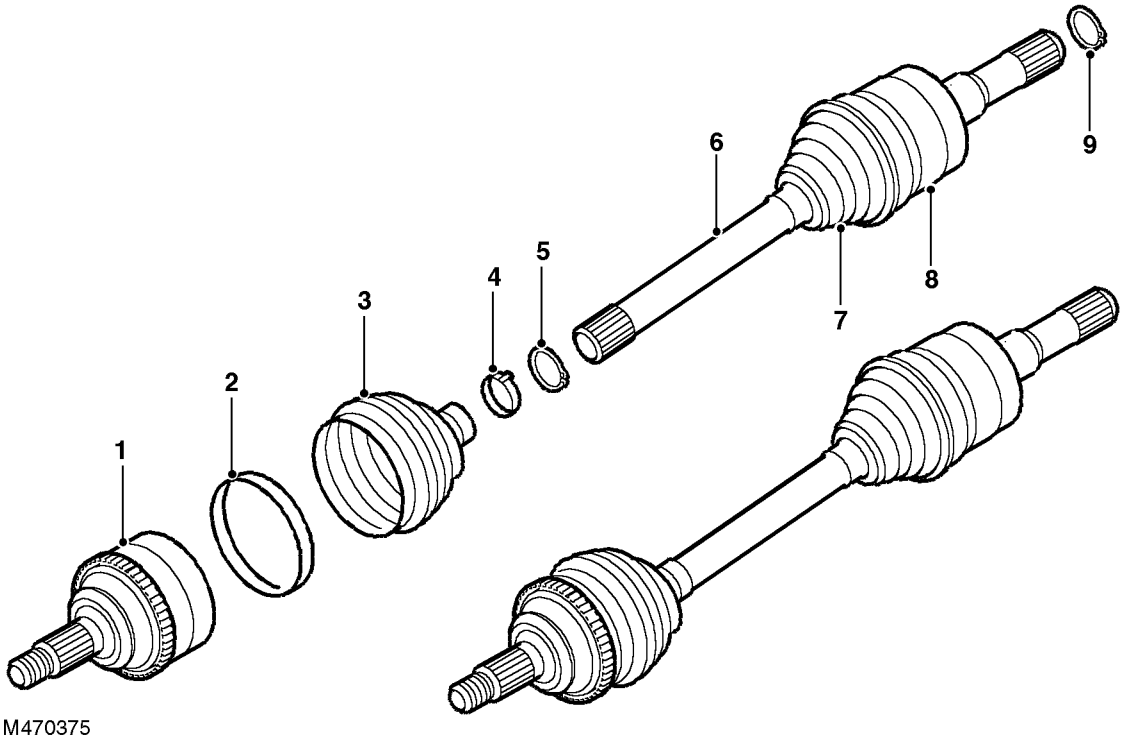
En caso de fallar la señal de posición de la mariposa, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- Cambios de velocidad bruscos
- No funciona el kickdown
- Petición de reducción del par inhibida.

Disposición de componentes de semiejes y de árboles de transmisión



1 Semieje trasero
2 Diferencial
3 Arbol de transmisión trasero
4 Viscoacoplador (VCU)
5 Arbol de transmisión delantero
6 Grupo reductor intermedio (IRD)
7 Semieje delantero
8 Caja de cambios

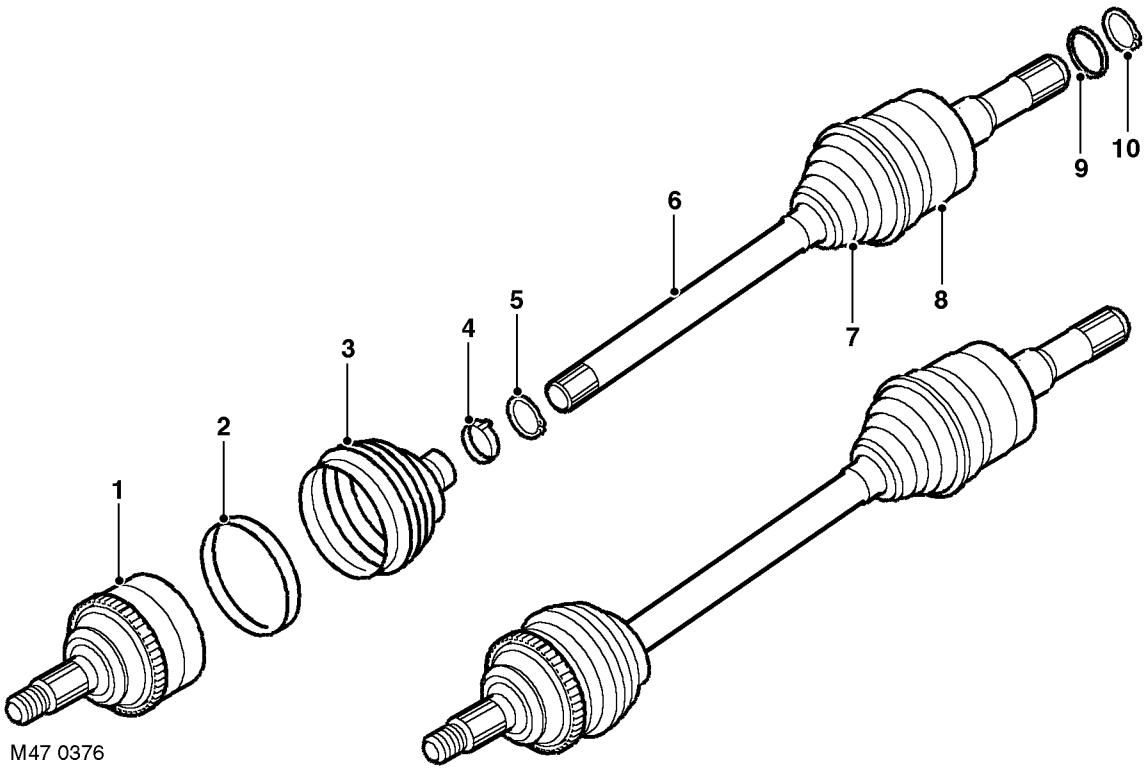
Componentes del semieje delantero



M470375

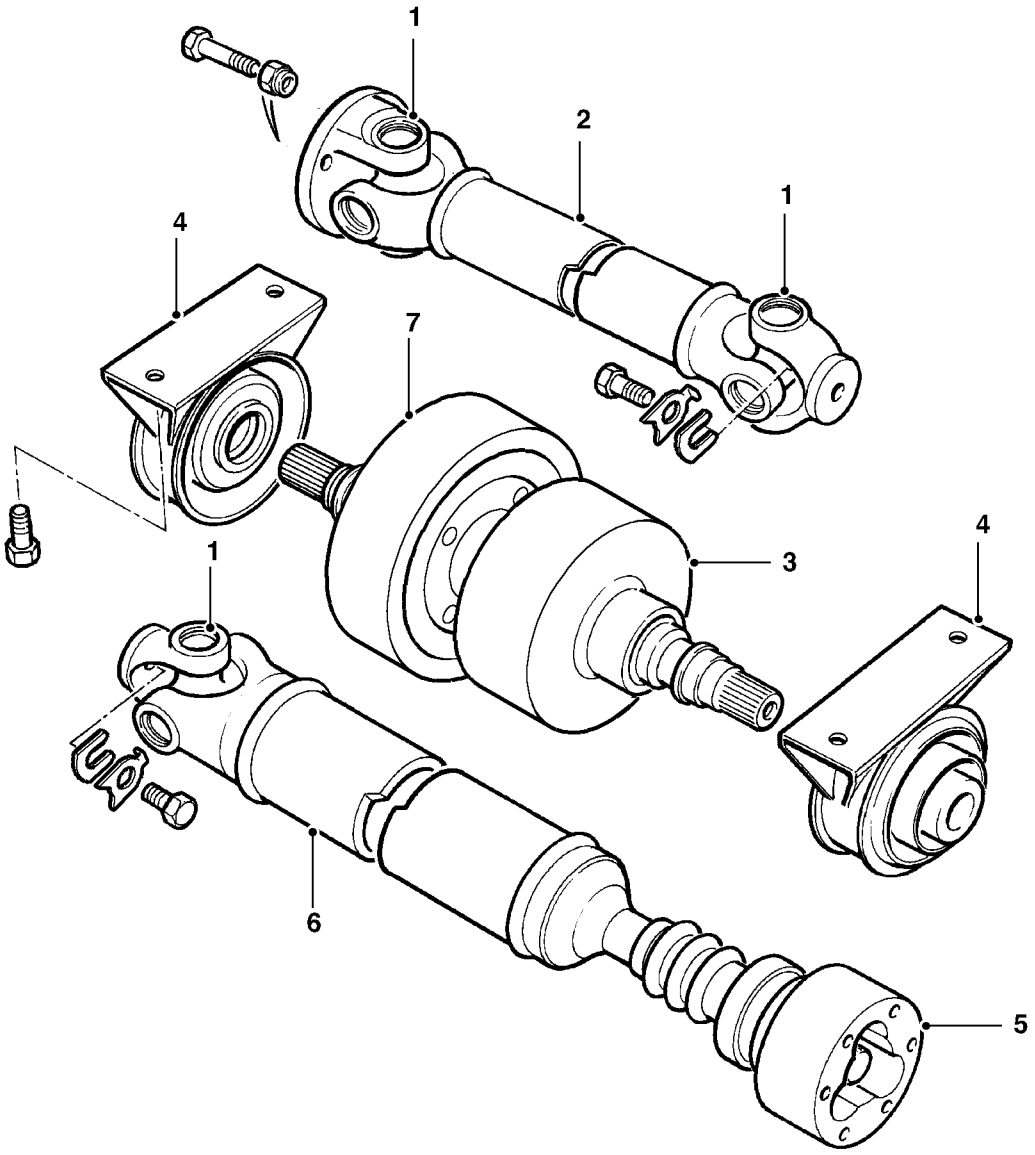
1 Junta exterior
2 Grapa
3 Funda
4 Grapa
5 Frenillo
6 Arbol
7 Funda
8 Junta interior
9 Frenillo

Componentes del semieje trasero



1 Junta exterior
2 Grapa
3 Funda
4 Grapa
5 Frenillo
6 Arbol
7 Funda
8 Junta interior
9 Deflector - retén de aceite
10 Frenillo

Componentes del árbol de transmisión y VCU



M47 0377A

1 Junta cardán
2 Arbol de transmisión trasero
3 VCU
4 Cojinete del árbol de transmisión
5 Acoplamiento
6 Arbol de transmisión delantero
7 Amortiguador torsional (sólo modelos K1.8)

DESCRIPCION

Semiejes/árboles de transmisión
Dos semiejes transmiten la fuerza desde el grupo reductor intermedio (IRD) a las ruedas delanteras, y los otros dos semiejes transmiten la fuerza desde el diferencial a las ruedas traseras.

Los dos árboles de transmisión y unidad viscoacopladora (VCU) transmiten la fuerza desde el IRD al diferencial.

Semiejes
Los cuatro semiejes son de construcción similar; la diferencia principal entre los semiejes delanteros y traseros es su longitud, que varía según el motor instalado.

Cada semieje comprende un eje maciso con juntas homocinéticas interior y exterior. La junta interior es de tipo de trípode, provista de un casquillo esférico que reduce la resistencia al deslizamiento; el árbol y la junta interior forman un solo conjunto. La junta exterior es de tipo de rótula, con una pieza de unión ranurada entre la junta y el eje. Las juntas se llenan de grasa y se protegen con fuelles.

Arbol de transmisión delantero
El árbol de transmisión delantero consiste en un tubo de paredes delgadas, con un acoplamiento soldado a su extremo delantero y una junta cardán convencional soldada a su extremo trasero. Los pernos del acoplamiento a la brida de salida del IRD. La junta cardán se acopla mediante un ranurado al eje de entrada de la VCU, y se sujeta con un perno bloqueado por una arandela de lengüetas y arandela en "U".

El acoplamiento reduce la vibración y permite tanto un movimiento angular (10 grados máximo) como un movimiento longitudinal (50 mm máximo) entre el árbol de transmisión y el IRD.

La junta cardán está provista de cojinetes de agujas herméticos sustituibles.

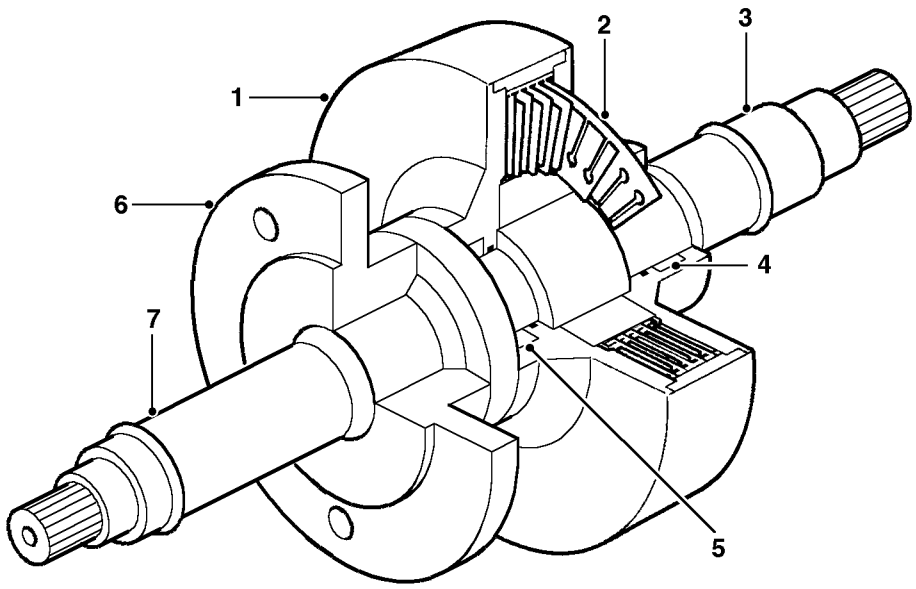
VCU
La VCU controla automáticamente la transferencia del par motor a las ruedas traseras, limitando la diferencia de velocidad entre los árboles de transmisión delantero y trasero. La unidad es soportada por dos cojinetes del árbol de transmisión, sujetos a la traviesa del piso.

La VCU consiste en un cilindro corto que contiene un eje de entrada soportado adelante por un cojinete de rodillos y atrás por un cojinete de bolas. Dentro del cilindro, unos discos ranurados se fijan alternativamente a la superficie exterior del eje de entrada y a la superficie interior del cilindro. A la parte trasera del cilindro se suelda un eje de salida. El eje de entrada se acopla al árbol de transmisión delantero, y el eje de salida se acopla al árbol de transmisión trasero.

En modelos con motor 1.8 Serie K, se emperna un amortiguador torsional a una brida en el eje de salida.

El cilindro hermético se llena de una gelatina silicónica. La viscosidad de la gelatina silicónica aumenta al someterla a cizallamiento. Cuando existe una diferencia de velocidad entre los árboles de transmisión delantero y trasero, se produce un movimiento entre los discos ranurados adyacentes en la VCU. El cizallamiento entre los discos ranurados aumenta la viscosidad y resistencia a la rotación de la gelatina silicónica.

Vista en corte de la VCU



M47 0378

1 Cilindro
2 Discos ranurados
3 Eje de entrada
4 Cojinete de rodillos
5 Cojinete de bolas
6 Brida del amortiguador torsional (sólo modelos K1.8)
7 Eje de salida

Las ruedas traseras son accionadas a un régimen 8% inferior, por eso en la mayoría de las condiciones el vehículo funciona efectivamente como si tuviera sólo tracción en las ruedas delanteras. Las ruedas traseras hacen girar al árbol de transmisión trasero a un régimen ligeramente mayor que el árbol de transmisión delantero accionado por el IRD. Debido a que la diferencia de velocidad es reducida, la viscosidad de la gelatina silicónica aumenta sólo marginalmente y hay poca resistencia al movimiento relativo entre los discos ranurados.

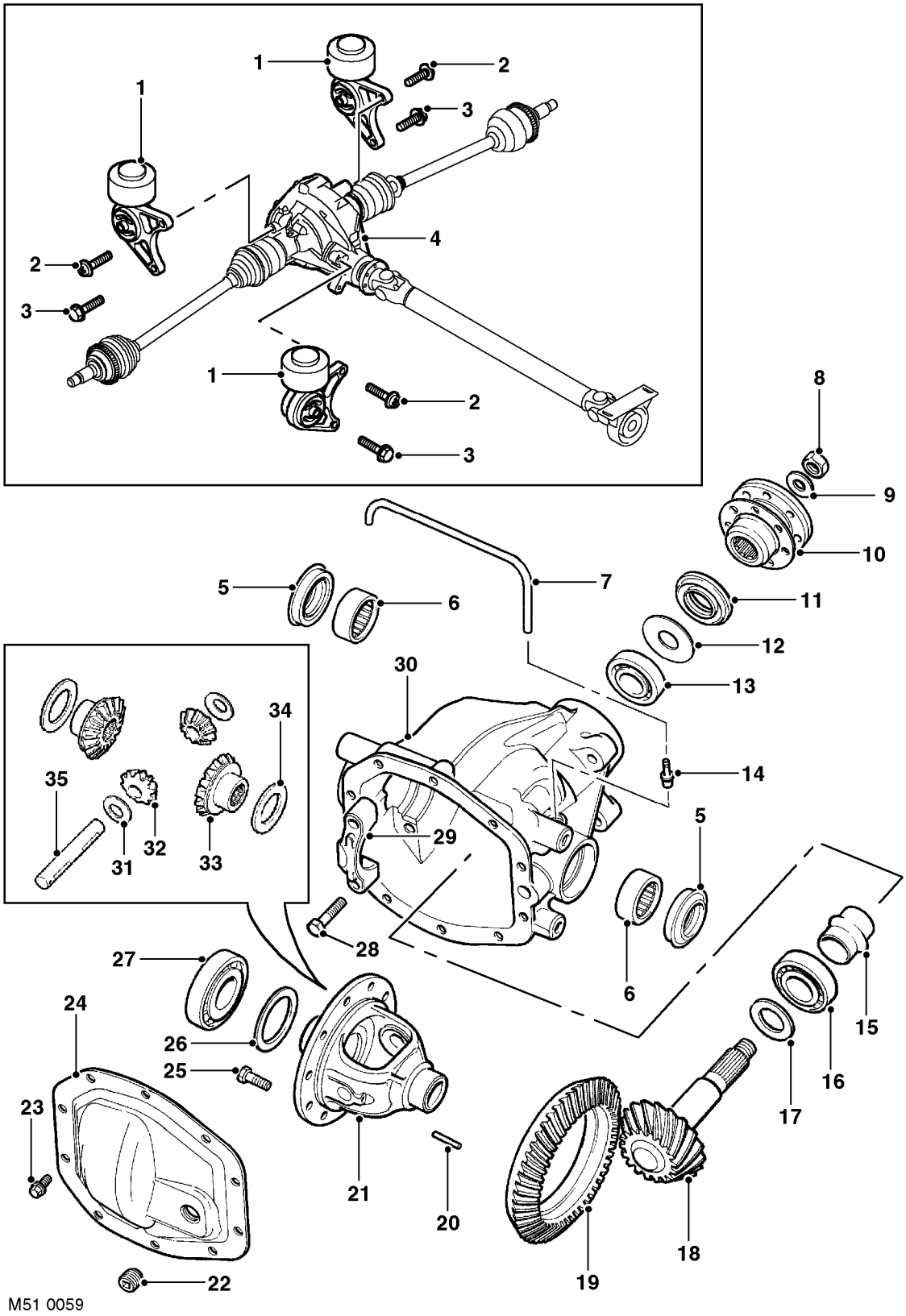
Cuando la diferencia entre los regímenes de giro de los árboles de transmisión delantero y trasero es significativa, por ejemplo si las ruedas delanteras pierden la adherencia en terreno accidentado, la viscosidad y la resistencia a la rotación de la gelatina silicónica aumenta a tal punto que modera o suspende el movimiento relativo entre los discos ranurados. Con los árboles de transmisión delantero y trasero rígidamente acoplados, el par de giro es transmitido desde el IRD a las ruedas traseras.

Amortiguador torsional (sólo modelos 1.8 Serie K)
El amortiguador torsional reduce la vibración procedente de los árboles de transmisión. El amortiguador consiste en una membrana de goma ligada entre un anillo exterior y un cubo interior. El cubo interior se sujeta al eje de salida de la VCU con tres pernos.

Cojinetes de árbol de transmisión
Los dos cojinetes de árboles de transmisión son idénticos, y cada uno consiste en un cojinete de rodillos montado en un alojamiento central. El cojinete es hermético, y se monta con ajuste forzado en el eje de entrada/salida de la VCU. Los guardapolvos y retenes impiden la entrada de humedad.

Arbol de transmisión trasero
El árbol de transmisión trasero consiste en un tubo de paredes delgadas, con una junta cardán convencional soldada en cada extremo. La junta cardán trasera se emperna a la brida de entrada del diferencial. La junta cardán delantera se acopla mediante un ranurado al eje de salida del viscoacoplador, y se sujeta con un perno bloqueado por una arandela de lengüeta y una arandela en "U". Ambas juntas cardán incorporan cojinetes de agujas herméticos sustituibles.

Diferencial trasero



1 Apoyo con casquillo (3 unidades)
2 Tornillo con pestaña (3 unidades)
3 Perno con pestaña (3 unidades)
4 Conjunto de diferencial
5 Retén de aceite (2 unidades)
6 Cojinete de agujas (2 unidades)
7 Tubo de respiración
8 Tuerca de piñón
9 Arandela
10 Pestaña
11 Deflector de barro
12 Deflector de aceite
13 Cojinete de rodillos cónicos
14 Válvula de purga
15 Distanciador comprimible
16 Cojinete de piñón
17 Juego de suplementos de ajuste
18 Eje portasatélites y piñón
19 Corona dentada
20 Pasador elástico
21 Carcasa del diferencial
22 Tapón - Llenado/nivel
23 Perno (10 unidades)
24 Tapa
25 Perno (10 unidades)
26 Suplemento de ajuste (2 unidades)
27 Cojinete (2 unidades)
28 Perno (4 unidades)
29 Sombrerete de cojinete (2 unidades)
30 Carcasa del piñón
31 Arandela acopada (2 unidades)
32 Piñón satélite (2 unidades)
33 Piñón planetario (2 unidades)
34 Grupo de embrague (2 unidades)
35 Eje portasatélites

DESCRIPCION

Diferencial trasero
El conjunto de diferencial trasero sirve para convertir el "ángulo de transmisión" de 90° y distribuir la fuerza motriz, en las mejores proporciones, a las dos ruedas traseras. El diferencial trasero es de tipo de portadiferencial hipoide integral, en que la línea central del piñón de ataque está debajo de la línea central de la corona. Para reducir el peso al mínimo, la carcasa del diferencial se fabrica de aleación de aluminio. El conjunto se sujeta al subchasís trasero con tres apoyos de casquillos de goma.

La carcasa del diferencial incorpora el eje del piñón de ataque, soportado por dos cojinetes de rodillos cónicos opuestos montados en el piñón, cuyos anillos exteriores están montados en la caja. La precarga de los cojinetes del piñón se regula con un distanciador comprimido y el apriete de la tuerca del piñón. La posición del piñón es controlada por un suplemento de ajuste calibrado, situado entre el anillo interior del cojinete del piñón interior y la cabeza del piñón de ataque.

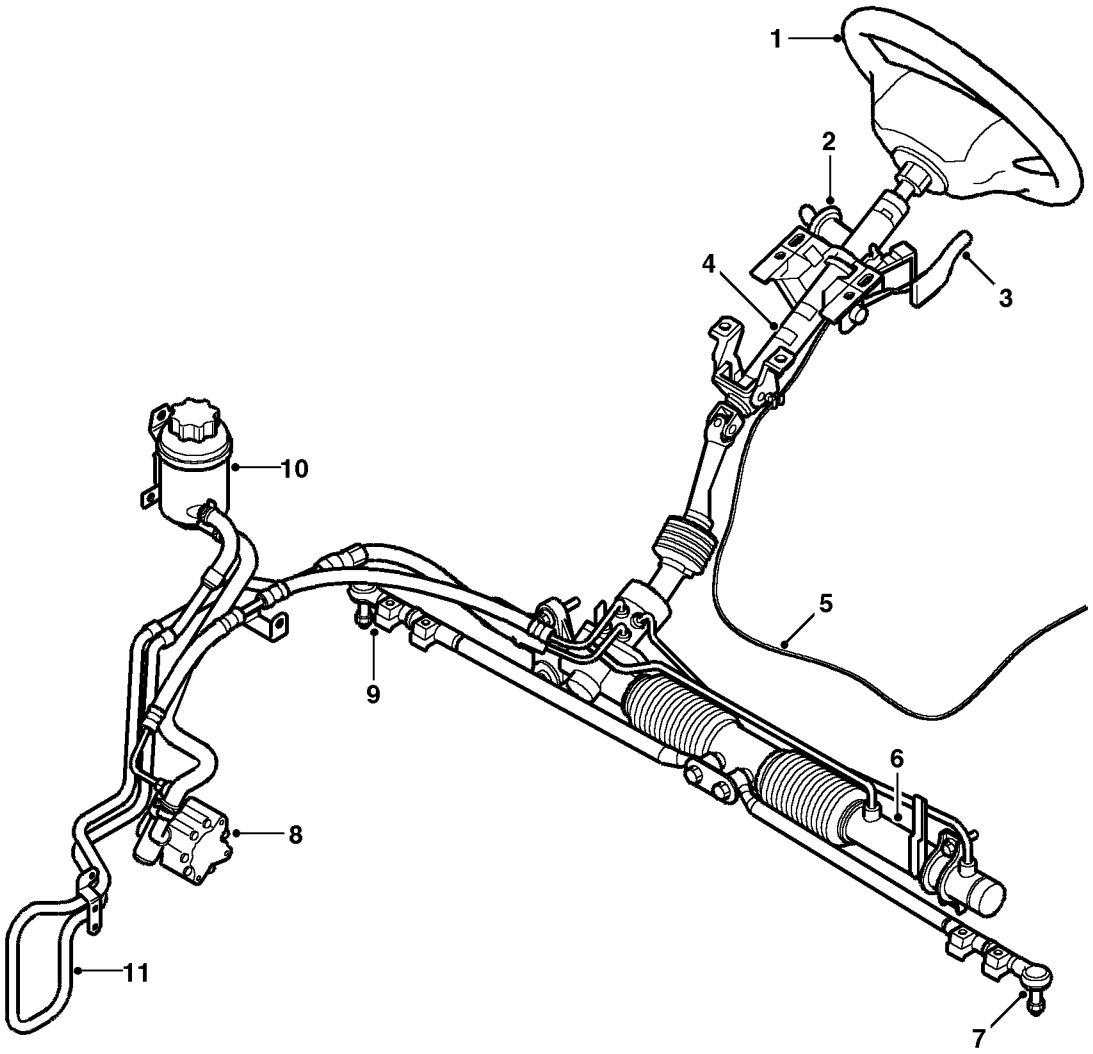
El conjunto de diferencial es soportado por dos cojinetes de rodillos cónicos opuestos. Los anillos exteriores de cojinetes se sujetan en la carcasa con sombreretes de cojinetes desmontables. Los suplementos están situados entre los anillos interiores de los cojinetes del diferencial y la carcasa del diferencial, a fin de regular la precarga de los cojinetes del diferencial y el huelgo entre los dientes de la corona y del piñón.

La tapa trasera de la carcasa del diferencial se fabrica de acero estampado, y se estanca contra la carcasa con el sellador silicónico RTV. La tapa incorpora el tapón de llenado del aceite. En la parte superior del diferencial hay un respiradero, que impide la presionización de la carcasa.

El retén de aceite de tipo de "laberinto" del piñón, montado en la carcasa del diferencial, fue estudiado especialmente para impedir la entrada de contaminantes. El retén de aceite funciona en combinación con un escudo de acero estampado o "deflector", montado a presión en la brida de arrastre del piñón. Los dos semiejes también se estancan con retenes de tipo de "laberinto", montados en la carcasa del diferencial.

El nivel de aceite en el diferencial debe alcanzar la parte inferior del tapón de llenado. No se especifica ningún cambio del aceite.

Componentes de la dirección - M47R

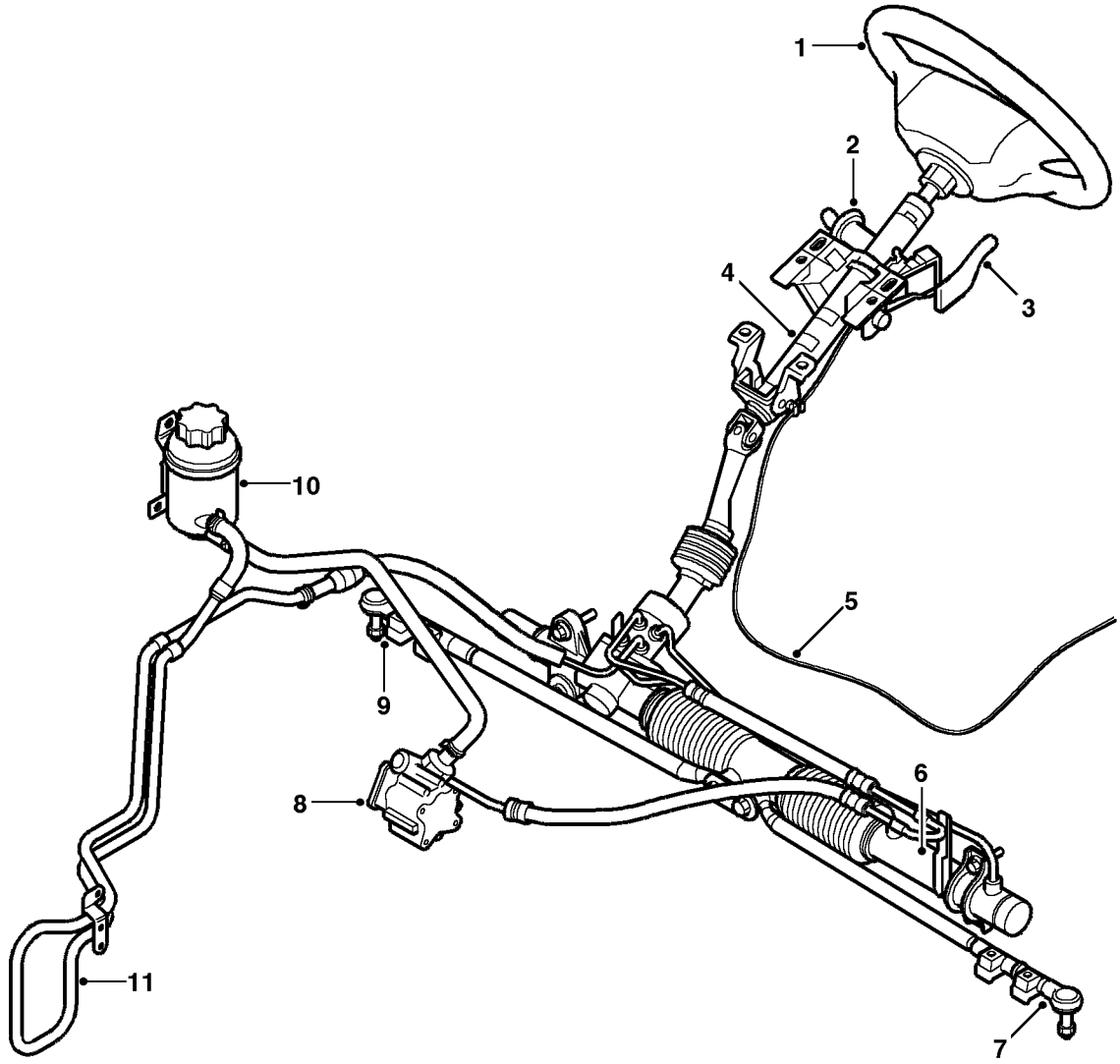


M57 1001

Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Volante de dirección
2 Conjunto de interruptor de encendido/ cerradura de columna
3 Regulador de la columna
4 Columna telescópica
5 Cable de bloqueo de la llave (si hubiera)
6 Cremallera de dirección
7 Extremo izquierdo de la barra de acoplamiento
8 Bomba de dirección asistida
9 Extremo derecho de la barra de acoplamiento
10 Depósito
11 Enfriador de líquido

Componentes de la dirección - K1.8

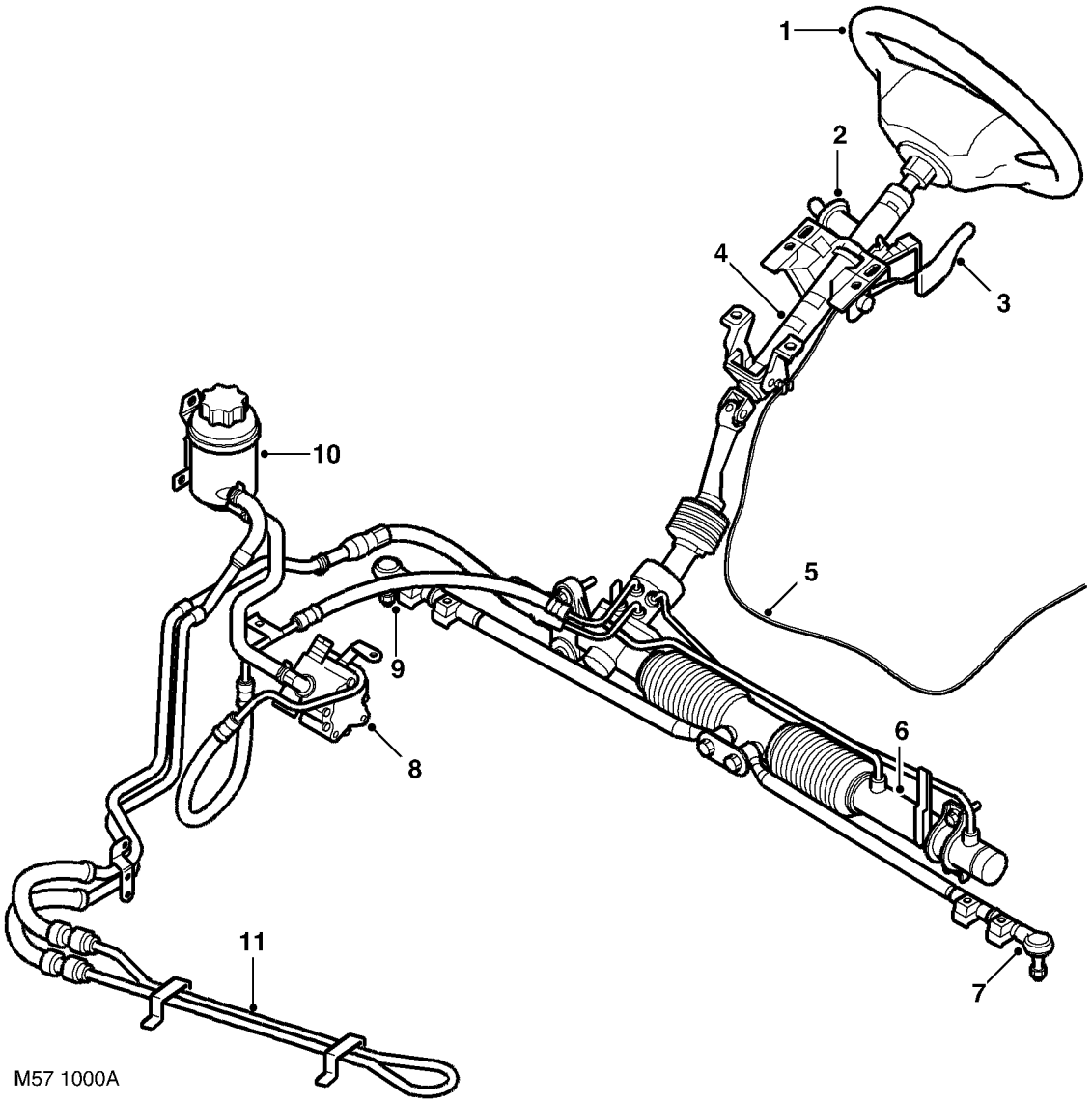


M57 0999

Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Volante de dirección
2 Conjunto de interruptor de encendido/ cerradura de columna
3 Regulador de la columna
4 Columna telescópica
5 Cable de bloqueo de la llave (si hubiera)
6 Cremallera de dirección
7 Extremo izquierdo de la barra de acoplamiento
8 Bomba de dirección asistida
9 Extremo derecho de la barra de acoplamiento
10 Depósito
11 Enfriador de líquido

Componentes de la dirección - KV6



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

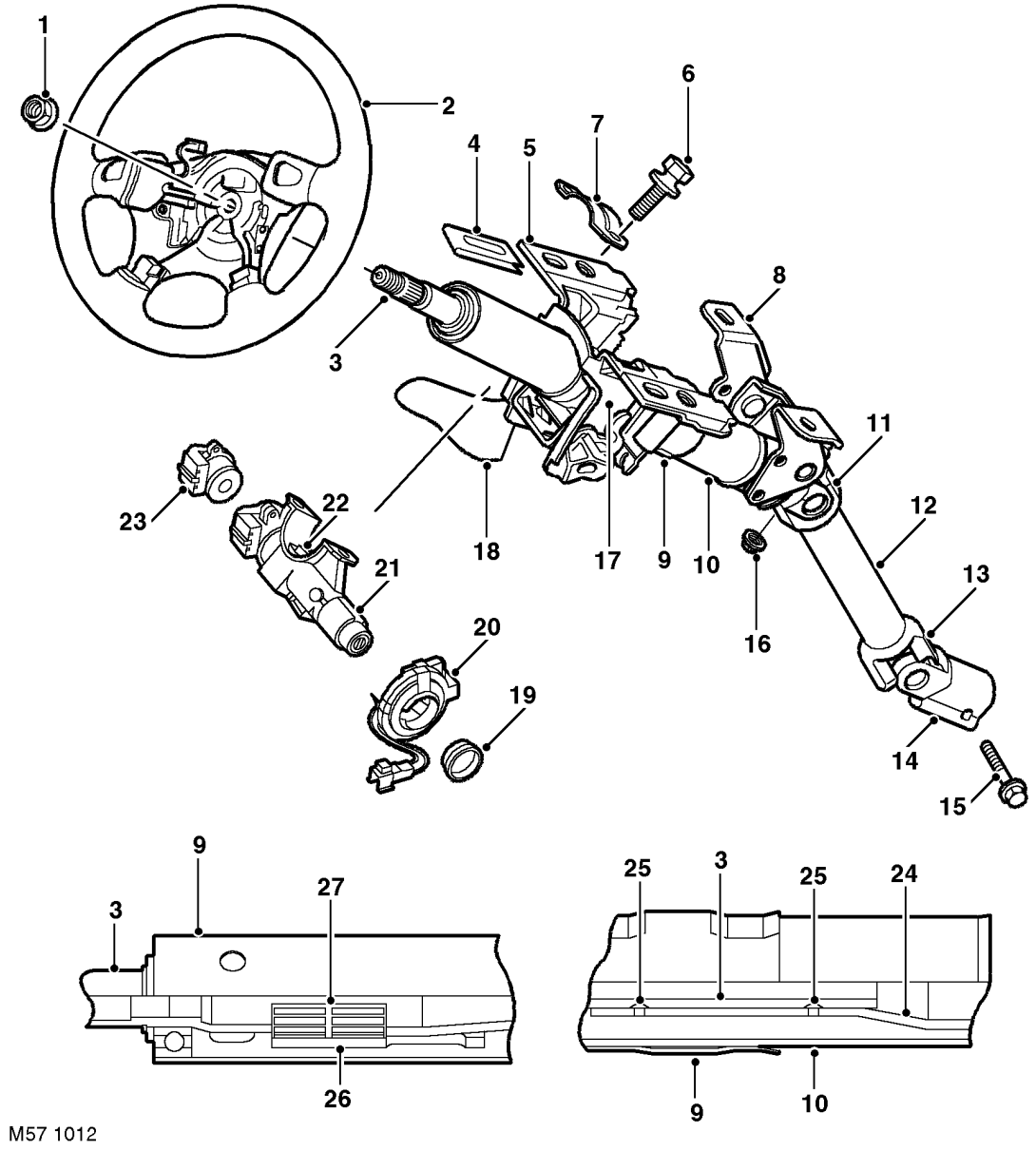
1 Volante de dirección
2 Conjunto de interruptor de encendido/ cerradura de columna
3 Regulador de la columna
4 Columna telescópica
5 Cable de bloqueo de la llave (si hubiera)
6 Cremallera de dirección
7 Extremo izquierdo de la barra de acoplamiento
8 Bomba de dirección asistida
9 Extremo derecho de la barra de acoplamiento
10 Depósito
11 Enfriador de líquido

Descripción

Generalidades

Los principales componentes de la dirección comprenden una columna de dirección amortiguadora telescópica, una cremallera de dirección asistida (PAS), la bomba de la PAS, un depósito de líquido, un enfriador de líquido, y tubos y manguitos conductores de líquidos.

Columna de dirección



1 Contratuerca
2 Volante de dirección
3 Eje superior
4 Abrazadera en "U" (2 unidades)
5 Placa "rizada" (2 unidades)
6 Perno de cabeza rompible (2 unidades)
7 Placa de fijación
8 Apoyo inferior
9 Tubo superior de la columna
10 Tubo inferior de la columna
11 Junta cardán
12 Eje intermedio
13 Junta cardán
14 Adaptador
15 Perno de fijación
16 Contratuerca – apoyo (2 unidades)
17 Apoyo superior
18 Regulador de la columna
19 Anillo luminoso – interruptor de encendido
20 Bobinado del transpondor
21 Conjunto de cerradura de columna de dirección
22 Perno de seguridad
23 Interruptor de encendido
24 Eje inferior
25 Pasadores de seguridad moldeados por inyección
26 Collarín de bloqueo
27 Anillo ondulado de fijación

El diseño de la columna de dirección comprende un mecanismo ergoabsorbente, que reduce las cargas de impacto contra el conductor, en caso de choque. La columna se monta en cuatro espárragos cautivos, situados en una extensión del mamparo. Los dos apoyos inferiores son fijos, y no se mueven al someterse a una carga. Por su diseño, el apoyo superior se desacopla o deforma al soportar una carga de choque. La columna de dirección es ajustable, de modo que el volante de dirección puede ajustarse hacia arriba o hacia abajo a la posición deseada. La columna de dirección es irreparable, y si se avería hay que cambiar el conjunto completo.

El tubo de la columna superior es telescópico, y puede deslizarse sobre el tubo de la columna inferior. El tubo superior de la columna soporta la cerradura de dirección y el interruptor de encendido, como también el mecanismo de mandos y el acoplador giratorio. El acoplador giratorio conduce la corriente de alimentación del airbag montado en el volante de dirección y de los interruptores de la bocina y, si hubiera, del sistema de sonido (ICE) y programador de velocidad.

El eje central se divide en dos partes, y es soportado por cojinetes en los tubos superior e inferior de la columna. El eje superior encaja en el eje inferior. Unos taladros transversales coincidentes practicados en ambos ejes se acoplan con pasadores de seguridad de nylon, moldeados por inyección.

El eje superior tiene una sección ranurada en que va montado el volante de dirección. El eje inferior se acopla al eje intermedio por medio de una junta cardán. El extremo opuesto del eje intermedio se acopla con una segunda junta cardán a un adaptador hendido. El adaptador es acanalado, y encaja en el eje de entrada ranurado procedente de la cremallera de dirección.

El soporte superior presenta dos ranuras abiertas, en cada una de las cuales encaja una grapa "U" revestida de PTFE. Dos placas "rizadas" de metal blando se fijan al soporte de apoyo con remaches, y cubren las ranuras.

Los espárragos de sujeción atraviesan las grapas "U" y las placas rizadas. Las contratuercas que sujetan los apoyos superiores a la extensión del mamparo se aprietan entre 12 y 15 Nm. Este par de apriete controla la carga de desconexión requerida para mover los soportes de apoyo superiores de los espárragos en la extensión del mamparo, y es crítica para la actuación de la columna en caso de choque.

La ergoabsorción es controlada por el siguiente mecanismo: al ejercer una carga longitudinal sobre la columna de dirección, el soporte de apoyo se deforma o se desliza fuera e las grapas "U", y las placas rizadas se deforman. Al moverse la columna, las grapas "U" quedan sujetas por los espárragos, el tubo superior de la columna se desliza sobre el tubo inferior de la columna y permite un movimiento longitudinal máximo de 63 mm, aproximadamente. Los pasadores de seguridad de nylon que mantienen unidos los ejes superior e inferior se rompen, permitiendo que el eje central se comprima la misma distancia que los tubos de la columna.

Si en caso de colisión se mueve la cremallera de dirección misma, las dos juntas cardán en la columna permiten que el eje intermedio articule, minimizando el movimiento de la columna hacia el conductor. Si el movimiento continúa después de articularse el eje intermedio, se rompen los pasadores de nylon que unen las dos mitades del eje central, esto permite que los ejes se "contraigan" para reducir aun más la invasión de la columna.

El volante de dirección comprende un núcleo moldeado y armazón de alambre, sobre lo cual se moldea una esponja blanda de poliuretano. A cada lado del volante de dirección hay un interruptor de bocina. En modelos con sistema de sonido de altas prestaciones y/o programador de velocidad, se montan interruptores adicionales en la columna de dirección para controlar una o ambas funciones. Todos los interruptores se conectan por medio de cables al conector del acoplador giratorio.

La cara y torso superior del conductor son protegidos por un airbag del SRS, alojado en el centro del volante de dirección, debajo de una tapa de plástico.

☞ **SISTEMAS DE RETENCION, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El mecanismo de la palanca de ajuste de inclinación de la columna está situado del lado izquierdo de la columna de dirección, y permite inclinar la columna y volante de dirección hacia arriba o hacia abajo 3,5° o 30 mm, aproximadamente, de movimiento vertical del volante de dirección. El regulador de la columna comprende un perno que atraviesa cada lado del soporte de apoyo superior de la columna. La palanca de ajuste de la columna está unida a una tuerca con rosca a izquierdas, montada en el perno.

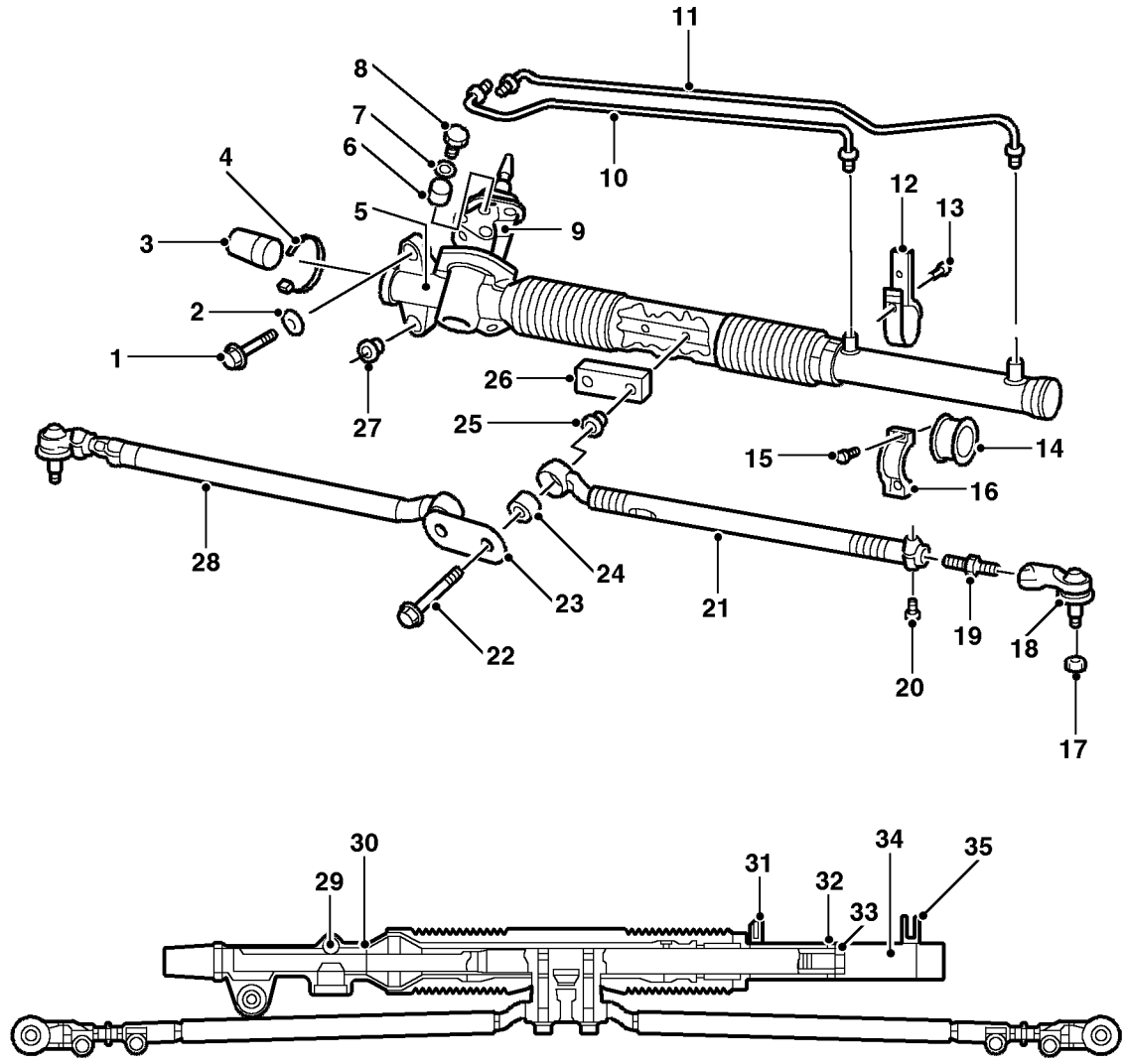
Al bajar la palanca la tuerca se afloja y permite subir o bajar la columna a la posición preferida. Al levantar la palanca la tuerca aprieta el soporte de apoyo en la columna, lo cual fija la columna de dirección en la posición seleccionada. El par de apriete de la tuerca es de 10,5 Nm, lo cual da la correcta "sensación" al accionamiento de la palanca.

La cerradura de dirección aloja el interruptor de encendido, anillo luminoso del encendido, cilindro de cerradura y bobina del transpondedor del sistema de seguridad.

La cerradura de dirección se sujeta a la parte superior de la columna con una grapa y dos pernos de cabeza rompible. Los pernos se aprietan hasta romper sus cabezas, a fin de que sea más difícil desmontar la cerradura de dirección.

La cerradura de dirección bloquea con un cerrojo que sale al girar la llave de contacto a la posición 0 para sacarla. El cerrojo encaja en un collarín montado en el eje superior en el tubo superior de la columna. El collarín de bloqueo se sujeta al eje superior con un anillo de interferencia en "forma de onda", que permite al collarín de bloqueo deslizarse sobre el eje superior al aplicarse un par de 200 Nm o más. Esto impide que alguien rompa el perno girando el volante de dirección a la fuerza mientras la cerradura de dirección está bloqueada, pero al mismo tiempo bloquea la dirección efectivamente. Por su diseño, la cerradura de dirección además resiste ataques perpetrados con martillos de corredera y retracción por choque.

Cremallera de dirección



M57 1013

Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Perno con pestaña (2 unidades)
2 Arandela (perno inferior solamente)
3 Guardapolvo
4 Abrazadera
5 Carcasa de la cremallera de dirección
6 Válvula de retención
7 Retén
8 Adaptador
9 Unidad de distribución
10 Tubo de alimentación (6 mm de diámetro)
11 Tubo de alimentación (10 mm de diámetro)
12 Soporte de tubo
13 Perno
14 Apoyo de la cremallera
15 Perno (2 unidades)
16 Soporte de apoyo de la cremallera
17 Tuerca (2 unidades)
18 Articulación de barra de acoplamiento (2 unidades)
19 Tensor (2 unidades)
20 Perno (4 unidades)
21 Barra de acoplamiento, lado izquierdo
22 Perno de barra de acoplamiento (2 unidades)
23 Placa de soporte
24 Casquillo interior de la barra de acoplamiento (2 unidades)
25 Distanciador (2 unidades)
26 Conjunto de corredera y casquillos
27 Casquillo de apoyo (2 unidades)
28 Barra de acoplamiento, lado derecho
29 Piñón de la dirección
30 Cremallera de dirección
31 Orificio del cilindro
32 Retén de pistón
33 Perno del pistón
34 Cilindro
35 Orificio del cilindro

La cremallera de dirección de singular diseño lleva las barras de acoplamiento montadas centralmente. Las barras de acoplamiento son muy largas y, combinadas con la geometría de dirección optimizada, reducen los "golpes de dirección".

La cremallera de dirección se monta en la parte inferior del mamparo del compartimento motor. La cremallera se sujeta con dos pernos, que atraviesan unos tetones moldeados cerca de la unidad de distribución, y dos pernos que sujetan una grapa montada en el extremo opuesto de la cremallera. El perno inferior a través del tetón moldeado está provisto de una arandela grande. La cremallera de dirección se fabrica en distintas versiones, para su montaje en vehículos con dirección a la izquierda y con dirección a la derecha.

La cremallera requiere 3,2 vueltas del volante entre topes, y la relación entre cremallera y piñón es de 19,6:1.

La unidad de distribución montada en un extremo de la cremallera de dirección se conecta, por medio de un eje de entrada ranurado, al adaptador de la columna de dirección. La unidad de distribución tiene cuatro racores hidráulicos; una alimentación a presión procedente de la bomba de la PAS, una tubería de retorno al depósito y dos tuberías a presión que conducen a las cámaras anular y de sección de paso total del cilindro hidráulico.

Un eje de entrada, instalado a través de la unidad de distribución, se conecta a un piñón engranado en una cremallera acoplada, a su vez, a la biela del pistón en el cilindro hidráulico.

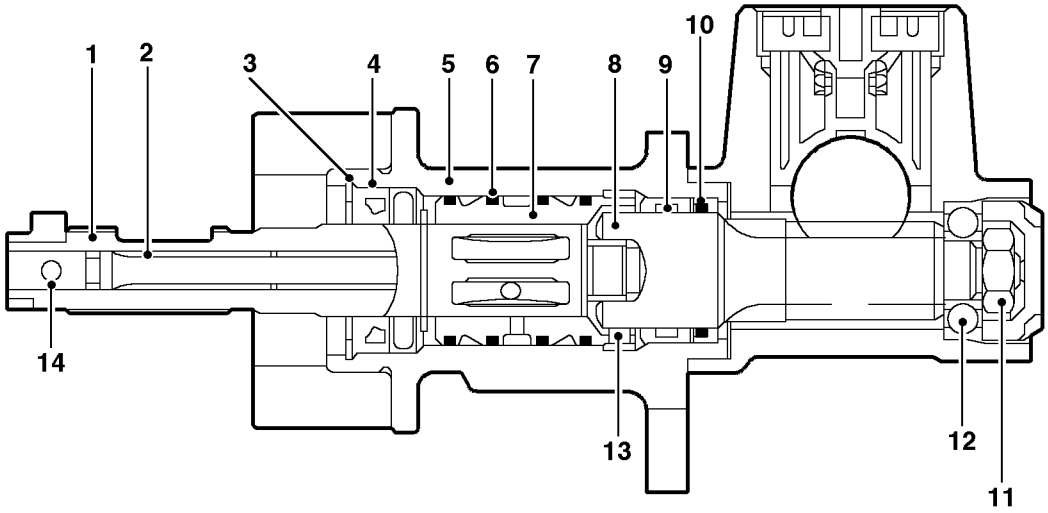
La parte central de la cremallera presenta dos agujeros roscados, en que se fijan las barras de acoplamiento. Unos fuelles de goma cubren la zona de movimiento de la cremallera.

Los dos orificios hidráulicos, uno en cada extremo del cilindro hidráulico de la cremallera, se unen por medio de tubos metálicos a la unidad de distribución. Dichos orificios suministran presión hidráulica al cilindro. El extremo anular del cilindro recibe la presión de salida de la bomba de la PAS, y el extremo de sección de paso total del cilindro recibe la presión regulada por la unidad de distribución. En el extremo del lado del cilindro de la biela del pistón se monta un pistón con retén.

Las barras de acoplamiento están provistas de casquillos de goma, cuya dureza da una sensación positiva a la dirección, pero al mismo tiempo reduce las reacciones indeseables transmitidas a través de la barra de acoplamiento. Cada barra de acoplamiento lleva en su extremo una rótula. Cada rótula de barra de acoplamiento consiste en una rótula que encaja en un soporte extendido en la barra de suspensión, y sujeta por una tuerca de seguridad. Entre la barra de acoplamiento y la rótula se interpone un tensor, que sirve para alinear la dirección.

Las barras de acoplamiento se montan en una corredera con casquillos, que encaja en la cremallera. Entre las barras de acoplamiento y la corredera se interponen dos distanciadores. Las barras de acoplamiento se fijan a la cremallera con pernos de pestaña.

Unidad de distribución



M57 1014

1 Eje de entrada
2 Barra de torsión
3 Frenillo
4 Retén de aceite
5 Alojamiento de válvulas
6 Anillo de PTFE (4 unidades)
7 Casquillo exterior
8 Eje de piñón
9 Cojinete
10 Retén de aceite
11 Tuerca
12 Cojinete
13 Espiga - eje del piñón al casquillo exterior
14 Pasador - eje de entrada a la barra de torsión

La unidad de distribución forma parte de la cremallera de dirección. La misión principal de la unidad de distribución es prorcionar la máxima servoasistencia (por ejemplo, cuando se estaciona) con el mínimo esfuerzo necesario para girar el volante de dirección.

La carcasa exterior fundida de la unidad de distribución tiene cuatro orificios en que se conectan los racores de alimentación de presión de la bomba de la PAS, retorno al depósito de líquido y alimentaciones de presión desde el cuerpo de válvulas al cilindro hidráulico. En el orificio de alimentación de presión procedente de la bomba de la PAS se monta una válvula de retención y retén.

La unidad de distribución comprende un casquillo exterior, eje de entrada, barra de torsión y eje del piñón. La unidad de distribución es coaxial con el eje del piñón, el cual se conecta a la columna de dirección a través del eje de entrada. Los componentes de la unidad de distribución se alojan en una carcasa fijada a una pieza fundida coincidente en el cuerpo principal de la cremallera de dirección.

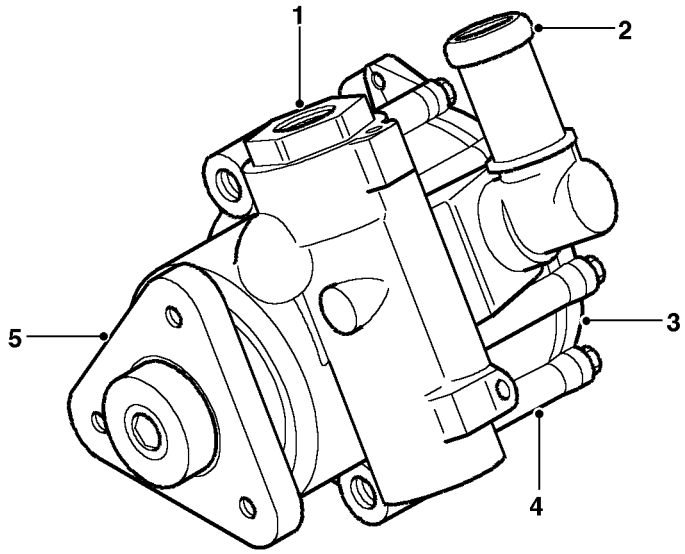
El casquillo exterior está montado en el hueco principal de la unidad de distribución. En su parte exterior presenta tres ranuras. Entre las ranuras se encajan unos anillos de PTFE, que se apoyan contra la superficie interior de la unidad de distribución. En cada ranura exterior se practican unos taladros radiales a través de la pared del casquillo. La superficie interior del casquillo exterior ha sido maquinada para alojar en él el eje de entrada. En la superficie interior del casquillo se practican seis ranuras igualmente distanciadas. Los extremos de las ranuras están cerradas, y no alcanzan los extremos del casquillo exterior. Los agujeros radiales en el casquillo exterior se taladran en cada ranura.

El extremo exterior del eje de entrada se acopla por medio de un ranurado. El extremo interior del eje de entrada forma una garra que encaja en una ranura practicada en el eje del piñón. El ajuste de la garra en la ranura admite una ligera rotación relativa entre el eje de entrada y el eje del piñón, antes de que la garra tope contra la pared de la ranura. Esto asegura que si la servoasitencia falla, la dirección puede funcionar manualmente sin someter la barra de torsión a un esfuerzo excesivo. La posición central del eje de entrada presenta en la superficie exterior unas ranuras longitudinales igualmente distanciadas. Dichas ranuras se disponen alternativamente alrededor del eje de entrada.

La barra de torsión se monta en el interior del eje de entrada, y encaja con ajuste forzado en el piñón. La barra de torsión se conecta al eje de entrada por medio de una espiga de arrastre, montada después del equilibrado hidráulico. Lel diámetro central de la barra de torsión es menor que el diámetro de sus extremos. El diámetro menor permite que la barra de torsión tuerza de resultas del par ejercido con el volante de dirección, en función del agarre de los neumáticos en la calzada.

El eje del piñón tiene dientes maquinados en su parte central, que se acoplan con los dientes de la cremallera. Una ranura maquinada en el extremo superior del eje de piñón encaja sobre la garra del eje de entrada. El eje del piñón encaja en una carcasa fundida, que forma parte de la cremallera de dirección, y es soportado por cojinetes de bolas y de rodillos.

Bomba de dirección asistida (PAS)



M57 1027

Se ilustra la bomba de M47R, las bombas de K1.8 y KV6 son similares

1 Racor de salida
2 Racor de entrada
3 Carcasa
4 Cuerpo
5 Brida de arrastre

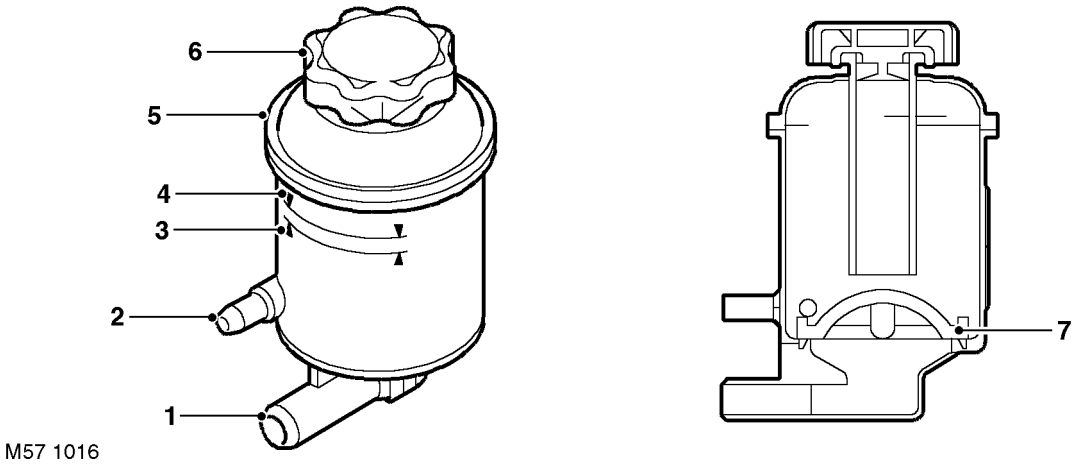
La bomba de la PAS de tipo de paletas suministra presión hidráulica a la unidad de distribución de la cremallera de dirección. La bomba de la PAS es arrastrada por una correa politrapezoidal acoplada a la polea del cigüeñal. Se monta un tensor automáticamente ajustable que mantiene la correa tensada automáticamente.

La bomba de la PAS comprende un cuerpo y tapa que alojan los órganos internos de la bomba. En el cuerpo se monta un conjunto de válvula reguladora de presión. La válvula reguladora también incorpora una válvula de control del caudal. La válvula reguladora de presión limita la presión máxima entre 90 y 100 bares en modelos K1.8, o entre 120 y 127 bares en modelos KV6 y Td4. La válvula de control del caudal limita el caudal máximo entre 5,0 y 6,0 l/min.

Un eje atraviesa la bomba longitudinalmente. Un extremo del eje lleva una brida de arrastre, en que se monta la polea conductora. El otro extremo se cierra con la tapa. El eje es soportado por cojinetes alojados en el cuerpo. Los retenes de aceite en cada extremo del eje impiden la fuga de líquido hidráulico.

En el cuerpo se aloja un anillo excéntrico ovalado. Las diez paletas de rodillo alojadas en el portapaletas giran por el interior del anillo excéntrico. El portapaletas está montado en el centro del eje, y es conducido por el eje a través de un pasador. El portapaletas se apoya contra una placa de extremo encajada en la tapa. La parte delantera del portapaletas se cubre con una placa de paso, apoyada contra una placa de estanqueidad en el cuerpo. La placa de paso controla el caudal del líquido que va y viene de las paletas de rodillo durante su ciclo.

Depósito de líquido



1 Racor de alimentación
2 Racor de retorno
3 Marca de nivel de líquido inferior
4 Marca de nivel de líquido superior
5 Cuerpo del depósito
6 Tapón
7 Conjunto de filtro

El depósito de líquido se monta del lado derecho del compartimento motor, sobre un soporte fijado al pase de rueda.

El depósito comprende un cuerpo, una tapa y un conjunto de filtro. La capacidad del depósito llenado a la marca de nivel superior es de 335 cc.

La tapa se estanca con una junta tórica. La tapa se bloquea empujándola contra el fiador, y girándola 90°. En el tapón se ha practicado un agujero de respiración, teniendo en cuenta los cambios del nivel de líquido que se producen durante el funcionamiento.

En la parte inferior del depósito se monta un conjunto de filtro. El filtro está hecho de una tela metálica fina de nylon, moldeada en el bastidor del filtro. El filtro sirve para extraer partículas extrañas del líquido antes de ser aspirado por el racor de alimentación, y no es reparable.

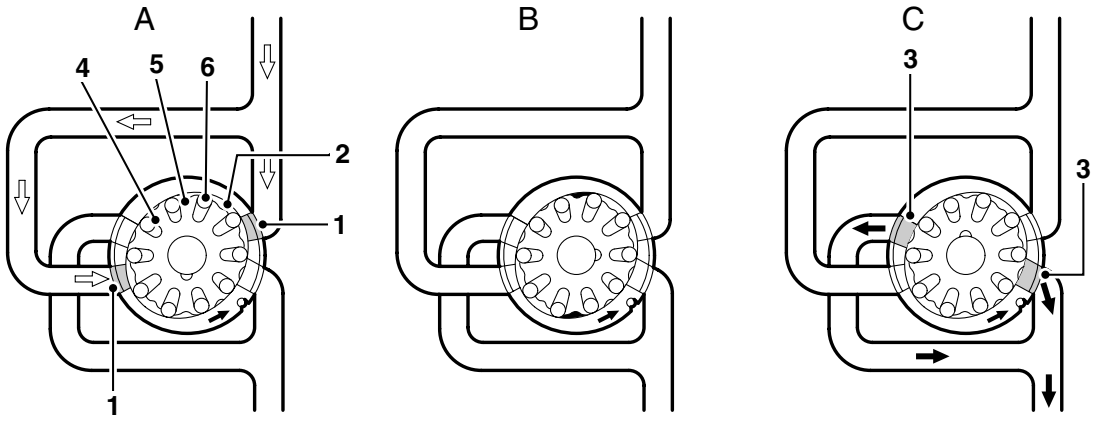
La función principal del depósito de líquido es mantener una cantidad de líquido hidráulico de sobra en el sistema, a fin de permitir la expansión y contracción del líquido, según las variaciones de temperatura. El nivel del líquido asegura que el racor de alimentación está siempre cubierto de líquido en todas las posiciones de marcha. El aire que pueda penetrar en el sistema hidráulico es despedido del líquido en el depósito.

Manguito de alta presión

El manguito de alta presión, que comunica la bomba de la PAS a la unidad de distribución, incorpora un atenuador. El atenuador comprende una válvula en forma de bala, alojada entre dos muelles helicoidales. La válvula controla un reductor que amortigua las pulsaciones de presión procedentes de la bomba de la PAS, a fin de reducir el ruido y el esfuerzo ejercido sobre los componentes conectados posteriormente al circuito. El atenuador es parte integrante del manguito, y no se puede cambiar separadamente.

Funcionamiento

Funcionamiento de la bomba de PAS



M57 1017

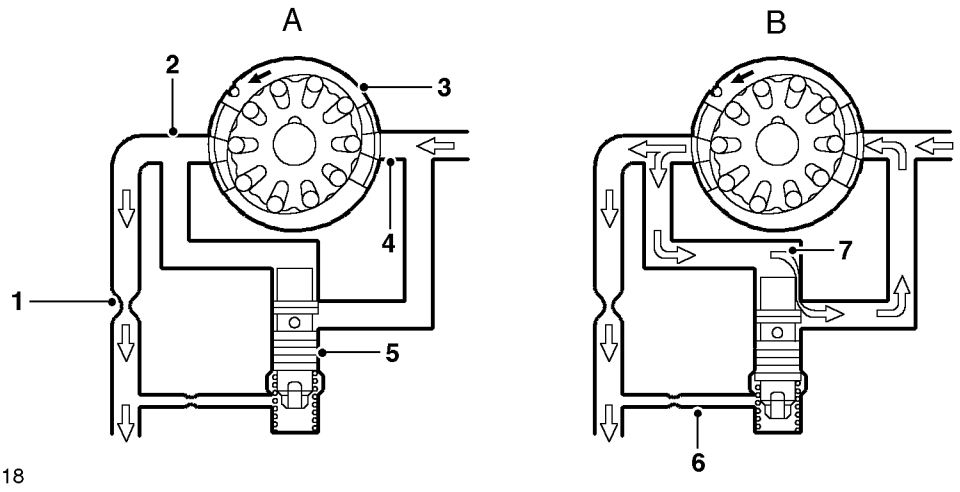
1 Orificio de entrada
2 Cámara de paletas de rodillo
3 Orificio de descarga
4 Leva
5 Portapaletas
6 Paletas de rodillo

Al girar la bomba, la fuerza centrífuga hace que las paletas de rodillos se desplacen hacia el exterior en las ranuras del portapaletas, y entren en contacto con el anillo excéntrico. Al girar el portapaletas, la forma del anillo excéntrico aumenta el espacio entre los rodillos. El aumento del volumen entre las paletas de rodillos crea una depresión que aspira el líquido en el espacio entre los rodillos.

Al continuar girando el portapaletas se cierra el orificio de entrada a los rodillos, atrapando el líquido entre los rodillos. Al continuar girando el portapaletas la forma de leva reduce el espacio entre los rodillos, y el líquido entre los rodillos se presioniza.

Al continuar girando el portapaletas, los rodillos alcanzan el orificio de descarga y el líquido es desplazado a presión desde el espacio entre los rodillos al orificio de descarga. El espacio entre cada pareja de rodillos repite este ciclo dos veces por revolución de la bomba.

Funcionamiento de la válvula de control del caudal de la bomba



1 Orificio de dosificación
2 Orificio de descarga
3 Bomba
4 Orificio de entrada
5 Válvula reguladora del caudal
6 Conducto de válvula reguladora
7 Conducto de recirculación

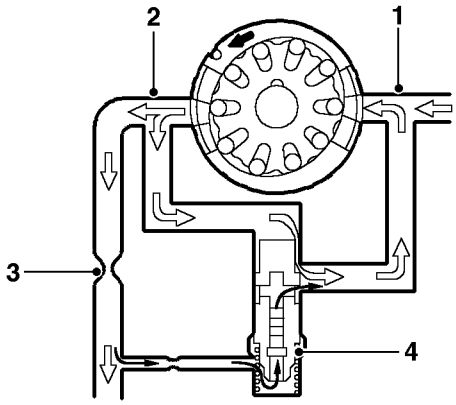
La bomba es de tipo de desplazamiento positivo, y el caudal que la bomba es capaz de producir aumenta en función del régimen de giro motor. La válvula de control del caudal mantiene constante el caudal preestablecido a la unidad de control, sin consideración al régimen de giro motor. La válvula de control del caudal regula el caudal del líquido y aumenta o reduce el caudal que sale de la bomba para compensar las variaciones de velocidad del motor.

Mientras el motor ralentiza el caudal producido por la bomba es menor, y todo el caudal de la bomba es conducido a la unidad de distribución. Al acelerar el motor, el caudal de la bomba aumenta proporcionalmente. Al aumentar la velocidad del motor, se produce una diferencia de presión entre los lados del orificio medidor. La mayor presión se siente del lado de la bomba del orificio medidor. Esta mayor presión se siente también en la parte superior de la válvula de control del caudal, a través del conducto de recirculación. La menor presión del lado de descarga del orificio medidor se siente en la parte inferior de la válvula de control del caudal, a través del conducto de la válvula de seguridad.

Cuando la presión en la parte superior de la válvula de control del caudal supera el régimen del muelle de la válvula reguladora del caudal, la válvula empieza a abrirse contra la presión del muelle y la presión menor en el lado de descarga del orificio medidor. Se abre el paso al líquido para que fluya por el conducto de recirculación y recircule por la bomba.

Al aumentar el régimen de giro del motor, la válvula reguladora del caudal es empujada más abajo, aumentando el caudal por el conducto de recirculación.

Funcionamiento de la válvula reguladora de presión en la bomba



M57 1019

1 Orificio de entrada
2 Orificio de descarga
3 Orificio de dosificación
4 Válvula de descarga de presión

La válvula reguladora de presión está situada en el centro de la válvula de control del caudal. Si la presión del lado de descarga del orificio medidor alcanza un nivel predeterminado, una bola accionada por un muelle en el centro de la válvula se separa de su asiento y permite que el líquido presionizado recircule por el interior de la bomba.

La válvula reguladora de presión funciona cuando la descarga de la bomba es limitada por estar la dirección orientada a tope. Si la descarga de la bomba se interrumpe completamente, todo el líquido descargado es recirculado a través de la bomba. Debido a que la bomba no aspira líquido nuevo del depósito, la temperatura del líquido dentro de la bomba aumenta rápidamente. En consecuencia, el tiempo que se mantiene orientada la dirección a tope debe reducirse al mínimo para evitar que se sobrecaliente la bomba y el líquido en su interior.

Funcionamiento de la cremallera de dirección
El movimiento giratorio del volante de dirección se transmite a través de la columna de dirección al eje de entrada de la unidad de distribución en la cremallera de dirección. El movimiento giratorio del eje de entrada se transforma en movimiento lineal con el piñón y la cremallera de dirección. Estando el motor en marcha y la bomba de la PAS en funcionamiento, el líquido presionizado es conducido a la cremallera de dirección para proporcionar la servoasistencia.

Punto muerto
Estando el volante de dirección en reposo, las ranuras en el casquillo exterior y el eje de entrada se alinean de forma que el líquido fluye a través de la unidad de distribución con la reducción mínima. Parte de la presión es conducida al orificio de sección de paso total y al orificio anular, y la misma empuja ambos lados del pistón en el cilindro hidráulico. Al ejercer la misma fuerza, aproximadamente, de ambos lados del cilindro, la dirección permanece en posición neutra. El líquido impulsado por la bomba de la PAS retorna al depósito desde la unidad de distribución a través del enfriador de líquido. Siendo mínima la restricción a través de la unidad de distribución y del manguito de retorno, la presión aplicada a cada lado del pistón es muy reducida.

Doblando a la derecha (modelos con dirección a la derecha; doblando a la izquierda en modelos con dirección a la izquierda)
El giro a derechas (en vehículos con dirección a la derecha, a izquierdas en vehículos con dirección a la izquierda) del volante de dirección gira el eje de entrada y la barra de torsión en el mismo sentido. Las ranuras del eje de entrada se apartan de su alineación neutra con las ranuras del manguito exterior, a medida que la barra de torsión tuerce y limita la circulación de vuelta al depósito. Dicha restricción aumenta la presión de alimentación procedente de la bomba de la PAS. La mayor presión de la bomba de la PAS es conducida al lado anular del cilindro hidráulico. Debido al desplazamiento relativo de las ranuras, el lado de sección de paso total del cilindro se abre para retornar, creando una desigualdad entre las presiones a cada lado del pistón. Esto produce una fuerza de salida lineal a lo largo de la cremallera, que suministra la servoasistencia necesaria para hacer pivotar las ruedas en la dirección apropiada.

Doblando a la izquierda (modelos con dirección a la derecha; doblando a la derecha en modelos con dirección a la izquierda)

El giro a izquierdas (en vehículos con dirección a la derecha, a derechas en vehículos con dirección a la izquierda) del volante de dirección gira el eje de entrada y la barra de torsión en el mismo sentido. Las ranuras del eje de entrada se apartan de su alineación neutra con las ranuras del manguito exterior, a medida que la barra de torsión tuerce y limita la circulación de vuelta al depósito. Dicha restricción aumenta la presión de alimentación procedente de la bomba de la PAS. La mayor presión de la bomba de la PAS es conducida al lado anular del cilindro hidráulico. Debido al desplazamiento relativo de las ranuras, la mayor presión de la bomba de la PAS también es aplicada al lado de sección de paso total del cilindro. La diferencia entre las superficies efectivas a cada lado del pistón produce una fuerza de salida lineal a lo largo de la cremallera, que proporciona la servoasistencia necesaria para hacer pivotar las ruedas en la dirección apropiada.

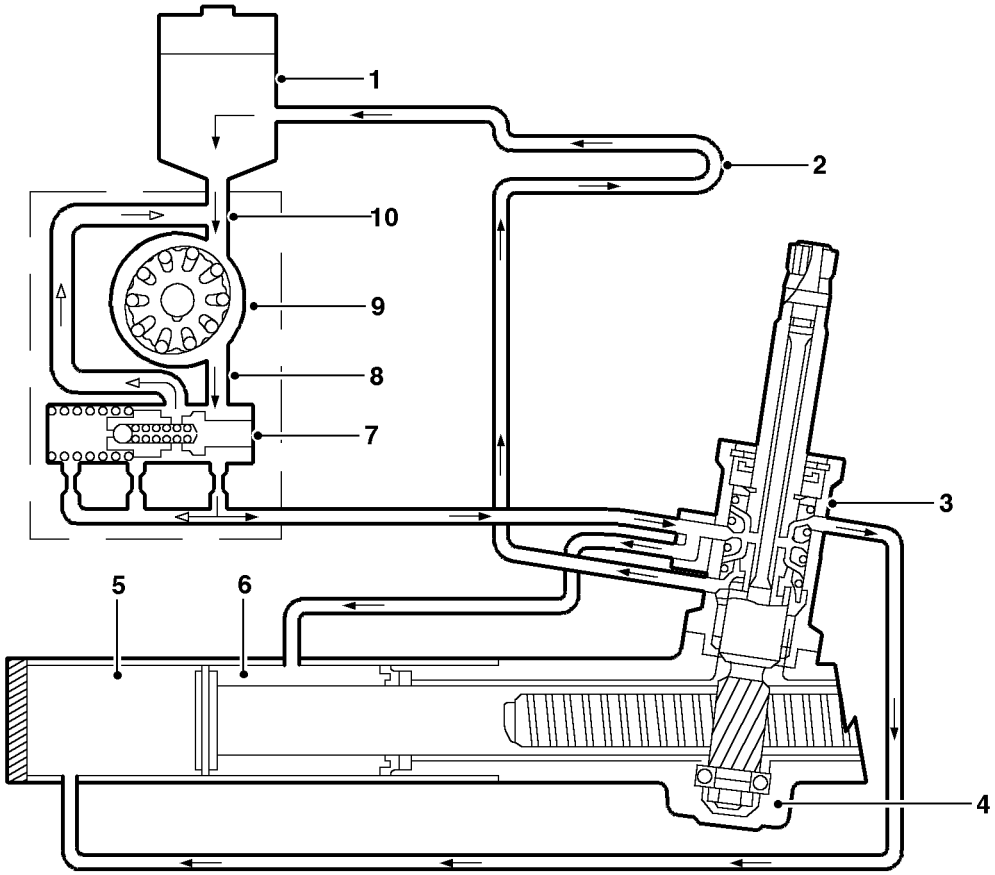
Servoasistencia progresiva

La servoasistencia progresiva depende de la clasificación según resistencia que las ruedas oponen al giro del volante. Al girar el volante hacia la izquierda o hacia la derecha, el movimiento giratorio es transmitido a través de la columna de dirección al eje de entrada, que gira en la misma proporción que el volante de dirección. El movimiento giratorio es transmitido también por el eje de entrada a la barra de torsión. Si la resistencia de las ruedas es alta, por ejemplo al aparcar, la barra de torsión se tuerce. Esto significa que al torcerse la barra de torsión, el piñón y el casquillo exterior giran un poco menos que el eje de entrada.

Al torcerse la barra de torsión las ranuras en el eje de entrada y en la barra de torsión se desalinean. Cuanto mayor sea la resistencia de las ruedas al movimiento giratorio de la dirección, mayor es la desalineación de las ranuras del eje de entrada y del casquillo exterior. Al aumentar la desalineación, la restricción del líquido que retorna al depósito aumenta, y por consiguiente la presión hidráulica aplicada al cilindro hidráulico también aumenta. Al aumentar la presión del líquido, también aumenta el grado de asistencia provisto.

Al reducirse la resistencia de las ruedas, o al girar el volante con menos fuerza, el par reducido aplicado al eje de entrada permite el enderezamiento de la barra de torsión. Esto reduce la desalineación entre las ranuras del eje de entrada y el casquillo exterior, reduce la presión hidráulica ejercida sobre el cilindro hidráulico y, en consecuencia, el grado de asistencia provisto.

Funcionamiento del circuito hidráulico



M57 1020

1 Depósito
2 Enfriador de líquido
3 Unidad de distribución
4 Cremallera y piñón de dirección
5 Cámara de presión de sección de paso total
6 Cámara de presión anular
7 Válvula reguladora del caudal/presión
8 Orificio de descarga
9 Bomba de dirección asistida
10 Tubo de aspiración de baja presión

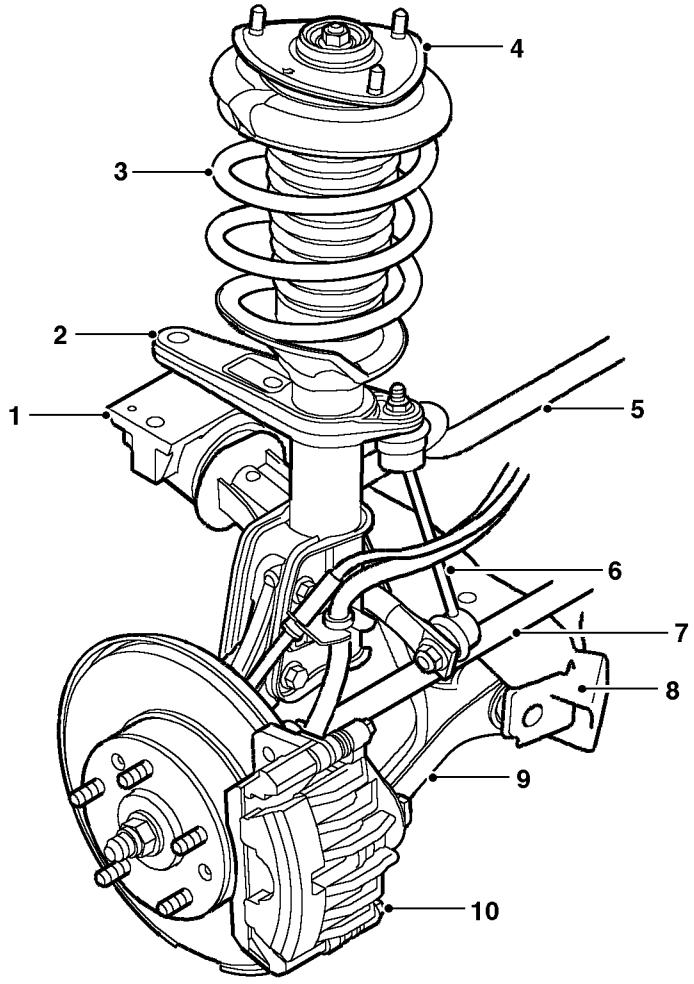
Al poner el motor en marcha, la bomba de la PAS aspira líquido del depósito por el tubo de aspiración de baja presión. El líquido fluye a través de la bomba de la PAS y sale como líquido presionizado por el orificio de descarga. El manguito de alta presión atenuada conduce el líquido presionizado a la unidad de distribución del mecanismo de dirección.

Estando el volante de dirección en reposo, la restricción en el sistema es mínima y la presión de alimentación procedente de la bomba es baja. Se aplica una presión mínima, a través de la unidad de distribución, a cada lado del pistón del cilindro hidráulico, y el caudal máximo procedente de la bomba de la PAS retorna al depósito a través del enfriador de líquido.

Si el esfuerzo de dirección es aplicado en cualquiera de las dos direcciones, el caudal del líquido que retorna al depósito es limitado, provocando un aumento en la presión de alimentación procedente de la bomba de la PAS. El líquido presionizado es conducido al cilindro hidráulico, a través de la unidad de distribución, para prestar servoasistencia y reducir el esfuerzo necesario para girar el volante de dirección. El líquido desplazado por el movimiento del pistón en el cilindro vuelve a través de la unidad de distribución al depósito, pasando por el enfriador de líquido.

El enfriador de líquido reduce la temperatura del líquido, lo cual prolonga la vida útil de los manguitos y retenes del sistema.

Situación de componentes de la suspensión delantera

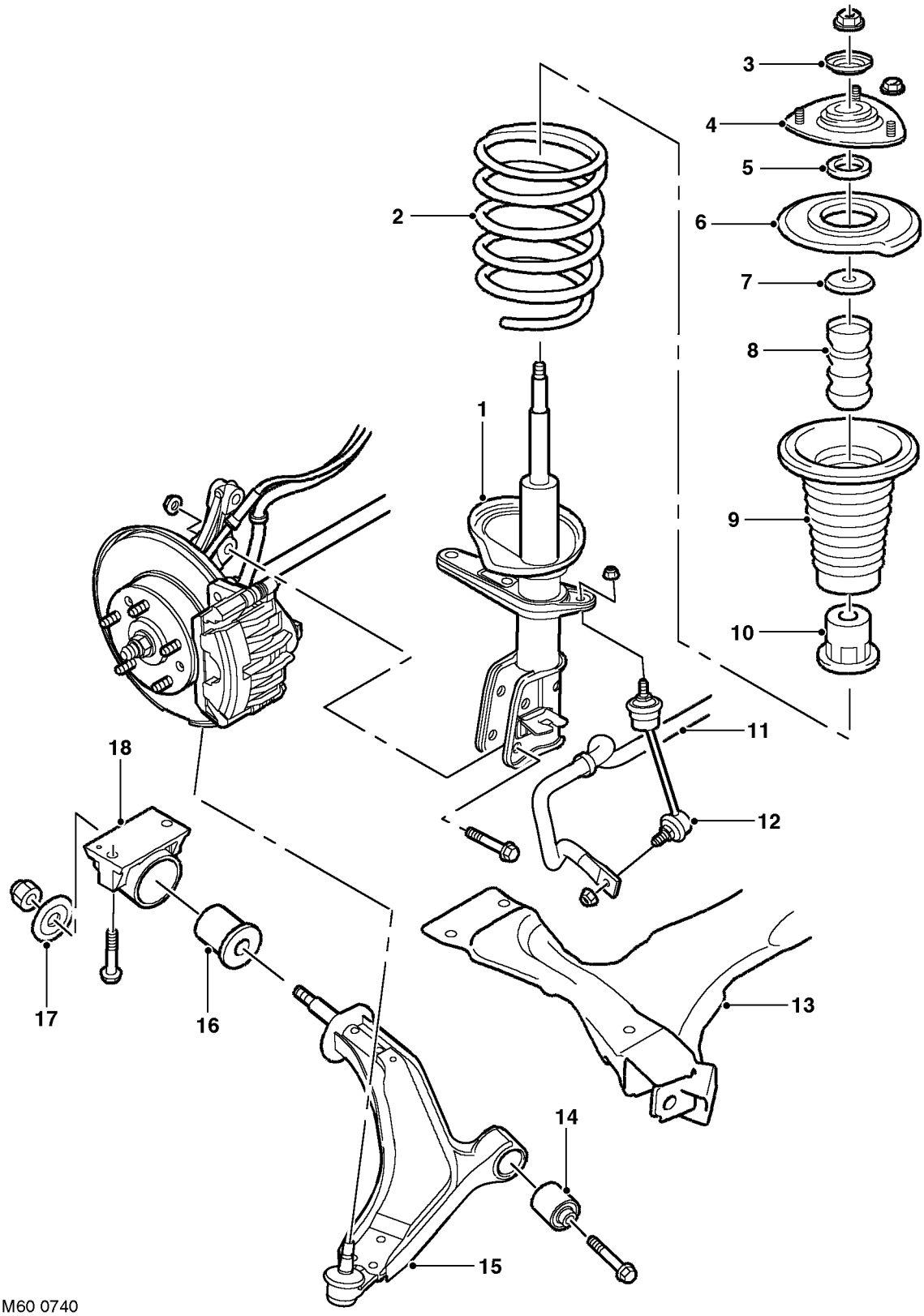


M60 0739

Se ilustra la suspensión delantera derecha, la izquierda es simétricamente opuesta

1 Conjunto de casquillo y alojamiento
2 Amortiguador
3 Muelle de suspensión
4 Apoyo superior
5 Barra estabilizadora
6 Biela de la barra estabilizadora
7 Semieje
8 Subchasís delantero
9 Brazo inferior
10 Conjunto de pinza de freno y cubo

Detalle de componentes de la suspensión delantera



M60 0740

Se ilustra la suspensión delantera derecha, la izquierda es simétricamente opuesta

1 Amortiguador
2 Muelle de suspensión
3 Arandela de rebote
4 Apoyo superior
5 Cojinete
6 Asiento de muelle
7 Arandela de tope
8 Refuerzo de muelle
9 Guardapolvo
10 Cazoleta de tope
11 Barra estabilizadora
12 Biela de la barra estabilizadora
13 Subchasís
14 Casquillo
15 Brazo inferior
16 Casquillo
17 Arandela de frenado
18 Alojamiento de casquillo trasero

Descripción

Generalidades
La suspensión delantera comprende dos amortiguadores de barra MacPherson con muelles helicoidales, dos brazos de suspensión inferiores y una barra estabilizadora. El subchasís delantero se emperna a la carrocería, e incorpora los puntos de apoyo para los brazos de suspensión inferiores. Cada amortiguador tiene una palanca de dirección, a la que se acopla una de las barras de acoplamiento de la cremallera de dirección.

La suspensión fue diseñada de forma que permitiera el movimiento longitudinal de la rueda, así puede moverse hacia atrás y hacia arriba según las ondulaciones del terreno. El movimiento longitudinal concede a los muelles y amortiguadores el tiempo necesario para reaccionar al perfil del terreno, lo cual suaviza la marcha.

Barras MacPherson
Los amortiguadores del lado izquierdo y del lado derecho forman parejas de lados opuestos, pero aparte de eso su construcción es similar. Los amortiguadores delanteros son similares a los traseros, pero sus características de amortiguación son ligeramente distintas. Las características de amortiguación de los amortiguadores delanteros varían también entre versiones de modelos. El régimen de los muelles también varía entre la suspensión delantera y la trasera, y entre versiones de modelos.

El amortiguador comprende una palanca de dirección a la que se une la barra de acoplamiento, por medio de una rótula, y la biela de la barra estabilizadora. El cuerpo del amortiguador se fabrica de un tubo de paredes gruesas, y está provisto de soportes soldados en que se monta el cubo oscilante. Un soporte soldado más pequeño sirve para sujetar el latiguillo de freno a la pinza y al cable del sensor del ABS.

Cada amortiguador se equipa con un muelle helicoidal. El muelle helicoidal encaja en un asiento fabricado, y se sujeta en estado parcialmente comprimido sobre el amortiguador con un asiento de muelle, soporte superior y una tuerca. El soporte superior está provisto de tres espárragos que encajan en sendos agujeros practicados en la torreta del pase de rueda. El apoyo superior está provisto de un cojinete, que permite girar a la barra del amortiguador al moverse la dirección.

En vehículos que equipan acondicionador de aire, los muelles delanteros tienen una longitud adicional de 5 mm, aproximadamente. Esto mantiene el perfil correcto, en vista del peso adicional del equipo acondicionador de aire.

El amortiguador equipa un reforzador de muelle y cazoleta de tope, para protegerlo contra cargas de choque cuando el amortiguador está totalmente comprimido. Un guardapolvo impide la entrada de agua y suciedad, a fin de proteger la integridad de la barra cromada del amortiguador.

El amortiguador funciona limitando el movimiento del líquido hidráulico que circula por sus conductos internos. La barra cromada del amortiguador se desplaza longitudinalmente por el interior del amortiguador. Al desplazarse la barra, su movimiento es limitado por la circulación del líquido a través de los conductos; esto amortigua las ondulaciones del terreno. La barra del amortiguador se estanca con un retén a la salida del cuerpo del amortiguador, a fin de impedir la fuga del líquido en la unidad, y la entrada de polvo y humedad. Dicho retén sirve también de frotador para mantener limpia la superficie exterior de la barra.

Barra estabilizadora
La barra estabilizadora se sujeta en dos puntos a la superficie superior del subchasís delantero. Los casquillos de goma montados en la barra estabilizadora se sujetan con dos abrazaderas fijadas por pernos. El extremo exterior de cada barra estabilizadora se acopla a una biela, que a su vez se acopla al amortiguador.

Las bielas llevan una rótula en cada extremo. La biela transmite directamente los movimientos de la suspensión a la barra estabilizadora. El diseño de las bielas reduce los efectos de gobierno que este tipo de suspensión suele ejercer sobre la dirección.

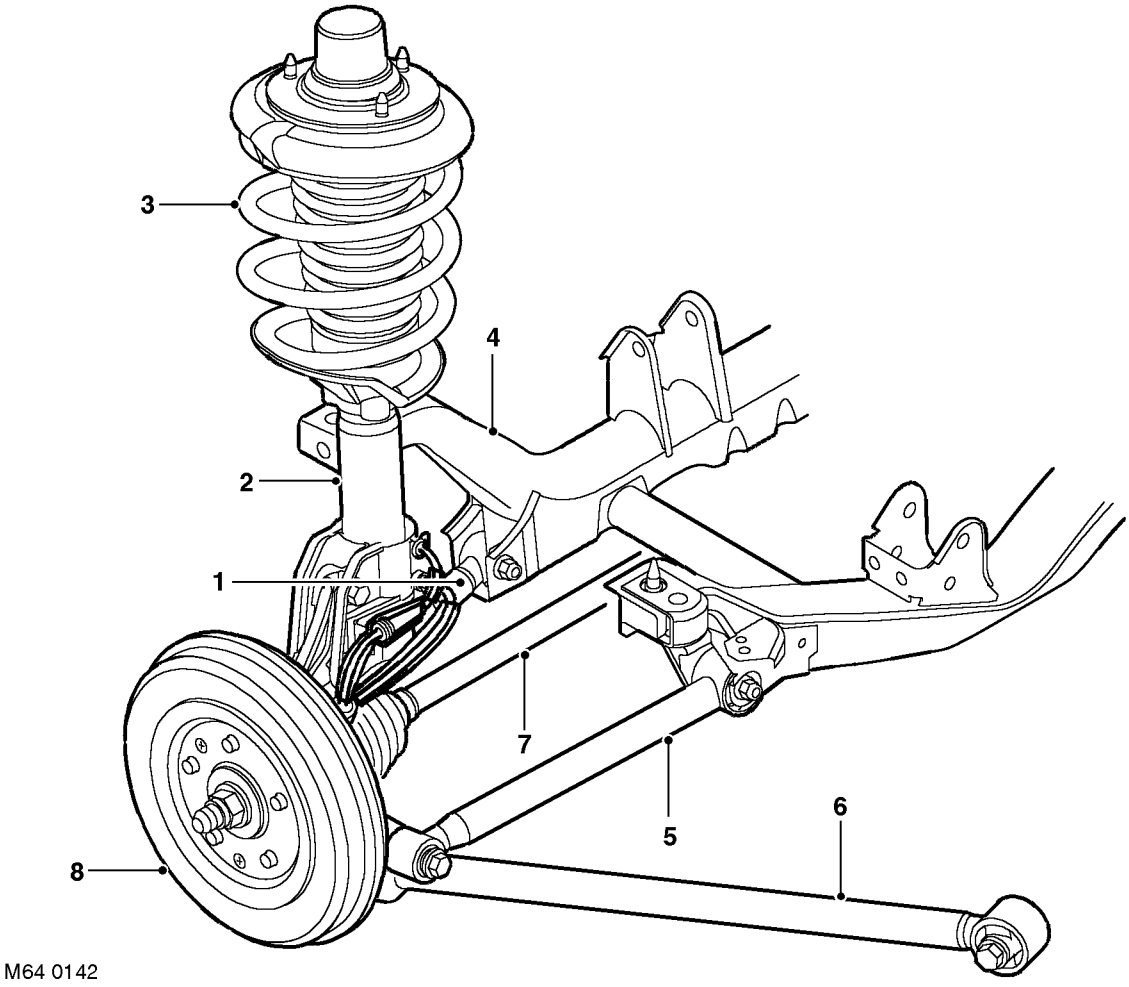
Brazos inferiores de la suspensión
Los brazos inferiores de la suspensión se fabrican de acero, y forman parejas de lados opuestos. Los brazos se acoplan en dos puntos de giro. El extremo delantero del brazo contiene un casquillo, y se sujeta a los tetones del subchasís delantero con un perno. Una espiga en el apoyo trasero del brazo encaja en un conjunto de casquillo y alojamiento, y se sujeta con una arandela de frenado y una tuerca. En la parte exterior del brazo se monta una rótula, que se acopla al cubo oscilante y se sujeta con una tuerca.

Los dos casquillos de pivote desempeñan un papel significativo en las características de conducción del vehículo. Los casquillos controlan el desplazamiento longitudinal de la rueda que resulta del frenado, aceleración y ondulaciones del terreno.

Casquillo delantero
El casquillo delantero está posicionado a un ángulo especificado en relación al eje de giro del brazo de suspensión inferior. Al desplazarse la rueda hacia atrás, el casquillo delantero se desvía radial y axialmente. El ángulo del casquillo asegura que la rueda se mueve derechamente hacia atrás, reduciendo el efecto de gobierno longitudinal al mínimo.

Casquillo trasero
El casquillo trasero se monta en el eje de giro del brazo de suspensión inferior. En sentido radial, el casquillo es de construcción relativamente blanda. En sentido axial, el casquillo es muy blando en los primeros 2 mm de movimiento. Las superficies de frenado delantera y trasera del casquillo proporcionan un endurecimiento progresivo del casquillo, a medida que la desviación de la rueda progresa. El casquillo trasero controla el movimiento longitudinal de la rueda.

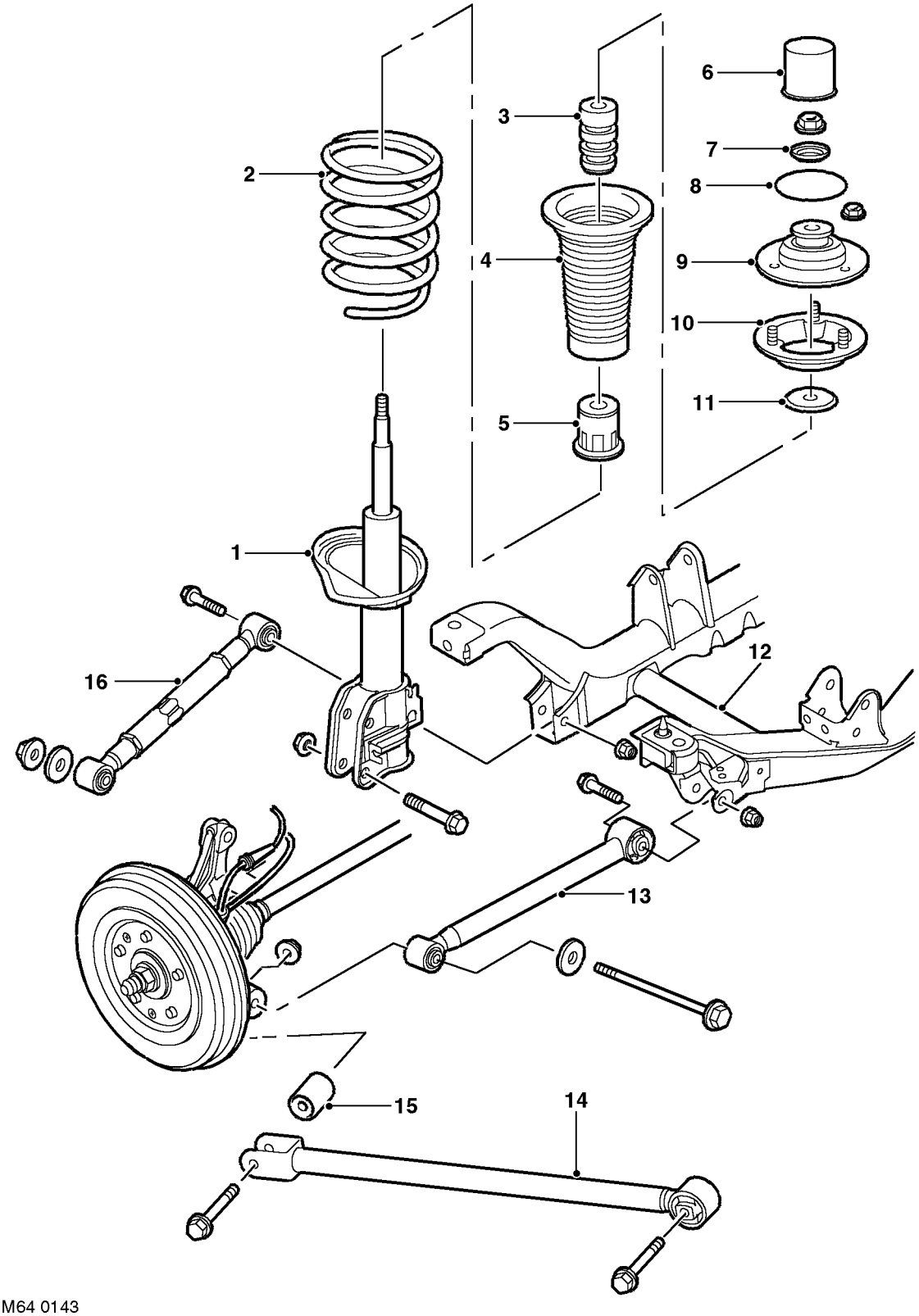
Situación de componentes de la suspensión trasera



Se ilustra la suspensión trasera derecha, la izquierda es simétricamente opuesta

1 Biela transversal ajustable
2 Amortiguador
3 Muelle de suspensión
4 Subchasís trasero
5 Biela transversal fija
6 Biela longitudinal
7 Semieje
8 Conjunto de freno y cubo

Detalle de componentes de la suspensión trasera



M64 0143

Se ilustra la suspensión trasera derecha, la izquierda es simétricamente opuesta



1 Amortiguador
2 Muelle de suspensión
3 Refuerzo de muelle
4 Guardapolvo
5 Cazoleta de tope
6 Tapa
7 Arandela de rebote
8 Junta
9 Apoyo superior
10 Asiento de muelle
11 Placa de tope
12 Subchasís trasero
13 Biela transversal fija
14 Biela longitudinal
15 Casquillo
16 Biela transversal ajustable

DESCRIPCION

Generalidades
La suspensión trasera comprende dos amortiguadores de barra McPherson, con dos muelles y dos juegos de tres bielas (llamadas "bielas trapezoidales"). El subchasís trasero se emperna a la carrocería, y lleva los apoyos para las bielas fijas y ajustables. La tercera biela se llama biela longitudinal, y se acopla entre el portacubo y la carrocería.

La suspensión fue diseñada de forma que permitiera el movimiento longitudinal de la rueda, así puede moverse hacia atrás y hacia arriba según las ondulaciones del terreno. El movimiento longitudinal concede a los muelles y amortiguadores el tiempo necesario para reaccionar al perfil del terreno, lo cual suaviza la marcha.

Barras MacPherson
Los amortiguadores del lado izquierdo y del lado derecho forman parejas de lados opuestos, pero aparte de eso su construcción es similar. Los amortiguadores traseros son similares a los delanteros, pero sus características de amortiguación son ligeramente distintas.

El cuerpo del amortiguador se fabrica de un tubo de paredes gruesas, y está provisto de soportes soldados en que se monta el portapivote. Dos soportes soldados de menor tamaño sirven para sujetar el latiguillo de freno al tubo de freno y el cable del sensor del ABS.

Cada amortiguador se equipa con un muelle helicoidal. El muelle helicoidal encaja en un asiento fabricado, y se sujeta en estado comprimido sobre el amortiguador con un soporte superior y una tuerca. El soporte superior está provisto de tres espárragos que encajan en sendos agujeros practicados en la torreta del pase de rueda, y sujetos con tres tuercas autofrenantes. Se monta una cazoleta de tope, que aloja el reforzador del muelle. La cazoleta de tope se estanca contra la torreta del pase de rueda para impedir la entrada de humedad en el espacio de carga.

El régimen de los muelles de suspensión varía entre los muelles delanteros y los traseros.

El amortiguador equipa un reforzador de muelle y cazoleta de tope, para protegerlo contra cargas de choque cuando el amortiguador está totalmente comprimido. Un guardapolvo impide la entrada de agua y suciedad, a fin de proteger la integridad de la barra cromada del amortiguador.

El amortiguador funciona limitando el movimiento del líquido hidráulico que circula por sus conductos internos. La barra cromada del amortiguador se desplaza lateralmente por el interior del amortiguador. Al desplazarse la barra, su movimiento es limitado por la circulación del líquido a través de los conductos; esto amortigua las ondulaciones del terreno. La barra del amortiguador se estanca con un retén a la salida del cuerpo del amortiguador, a fin de impedir la fuga del líquido en la unidad, y la entrada de polvo y humedad. Dicho retén sirve también de frotador para mantener limpia la superficie exterior de la barra.

Bielas trapezoidales
El sistema trapezoidal está compuesto de tres bielas. La biela transversal fija es fabricada, y no se puede ajustar. La biela transversal ajustable comprende un tubo de extremos roscados. En cada extremo del tubo se monta un vástago roscado, bloqueado con contratuercas a una distancia especificada entre centros. Cada vástago lleva un casquillo estampado. La biela longitudinal es fabricada, y no se puede ajustar.

La biela transversal fija tiene de casquillos en cada extremo, y se sujeta al apoyo delantero del subchasís trasero y al estribo de fijación delantero del cubo. La biela transversal ajustable también tiene casquillos en cada extremo, y se acopla al apoyo trasero del subchasís trasero y al estribo de fijación trasero del cubo. Las bielas transversales fija y ajustable se sujetan al subchasís trasero con sendos pernos y tuercas, y al cubo con un solo perno y tuerca provisto de una arandela en cada extremo.

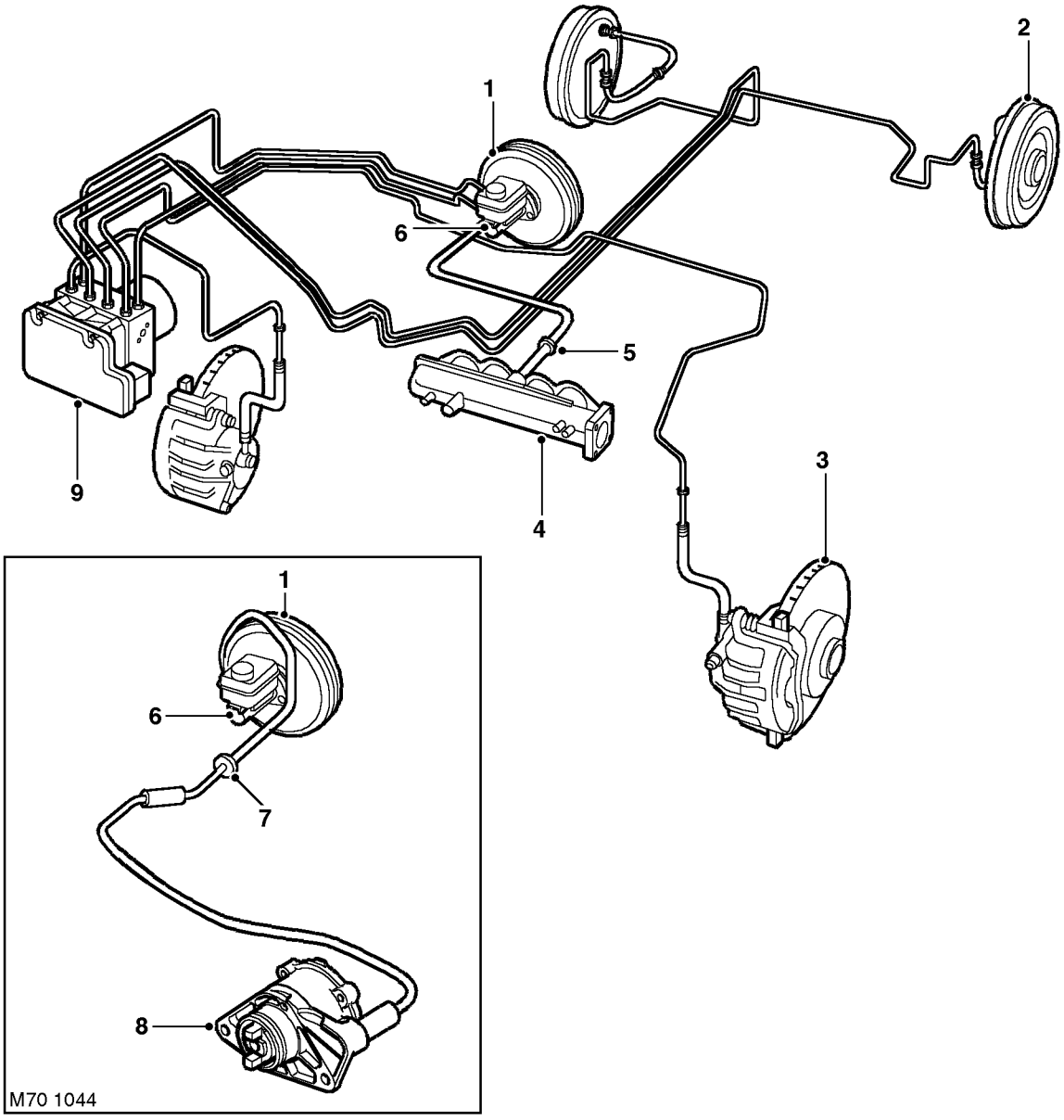
La biela longitudinal lleva un casquillo en uno de sus extremos. El extremo con casquillo está montado en un soporte independiente, empernado a la carrocería. Dicha biela se sujeta con un perno roscado a través del soporte y de una tuerca cautiva, sujeta contra el larguero de la carrocería. El extremo opuesto tiene forma de horquilla que encaja sobre un tetón con casquillo en el cubo, y se sujeta con un perno y tuerca.

Las bielas transversales fijas y ajustables, y las bielas longitudinales influyen significativamente las características de conducción del vehículo. Los casquillos de cada biela controlan el movimiento longitudinal de la rueda debido al frenado, aceleración u ondulaciones del terreno.



La biela transversal ajustable permite ajustar la convergencia de la rueda, si fuera necesario. La biela transversal fija es un poco más corta que la biela ajustable, lo cual contribuye a una ligera convergencia al tomar una curva. También reduce al mínimo los efectos de gobierno causados por baches. El régimen de movimiento del casquillo que sujeta la biela transversal fija al subchasís trasero es inicialmente muy blando, pero se endurece progresivamente a medida que aumenta la desviación. Los tres casquillos restantes en las bielas transversales fija y ajustable son de construcción dura, lo cual contribuye a la maniobrabilidad precisa y reduce al mínimo los efectos de gobierno transitorios. El casquillo blando permite una ligera convergencia al tomar una curva.

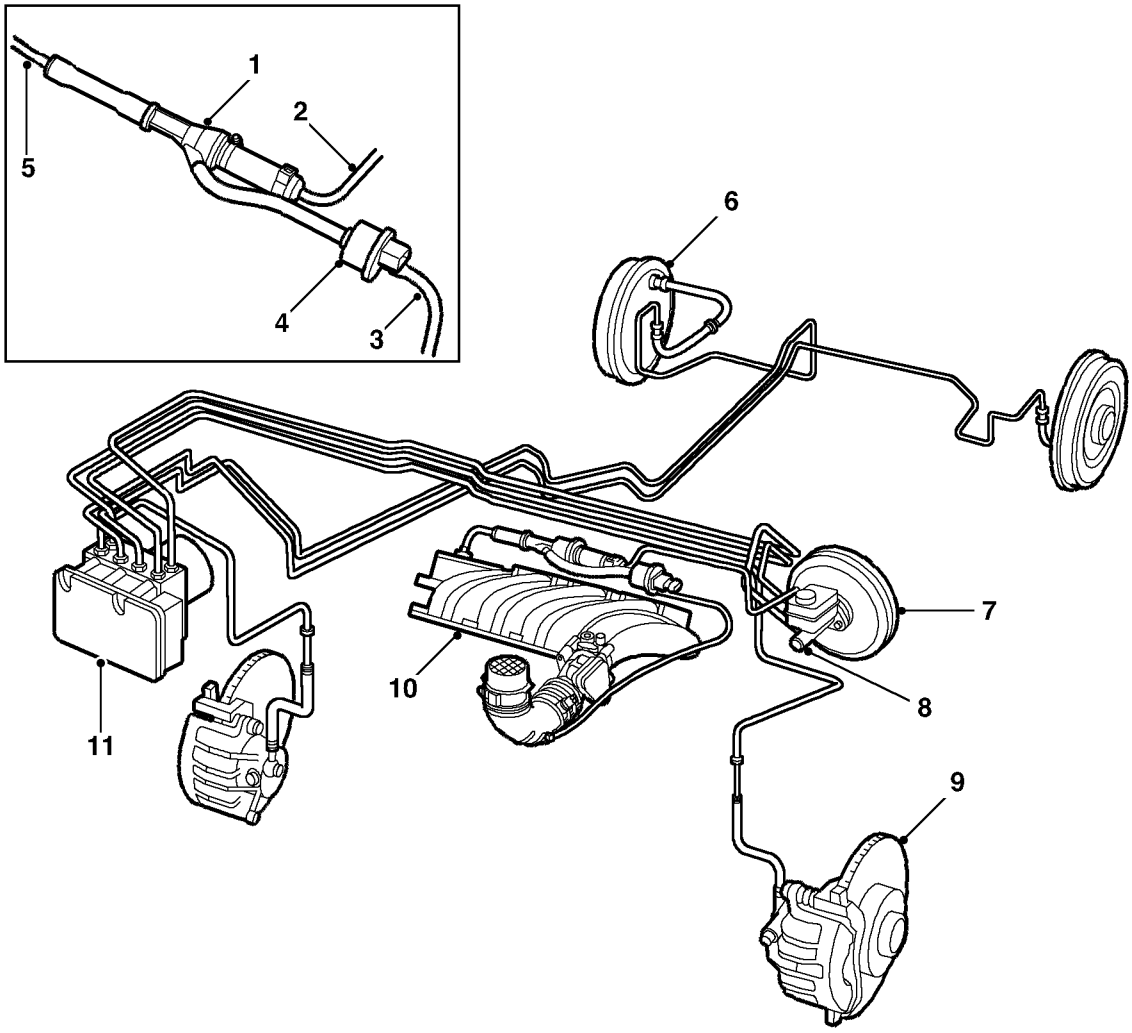
Disposición del sistema de frenos (K1.8 y Td4)



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Conjunto de servofreno
2 Freno trasero
3 Freno delantero
4 Colector de admisión del motor (modelos de gasolina)
5 Válvula de retención del vacío
6 Conjunto de cilindro principal
7 Válvula de retención del vacío (diesel)
8 Bomba de vacío (modelos diesel)
9 Modulador/ECM del ABS

Disposición del sistema de frenos (KV6)



M70 1112

Se ilustra la dirección a la izquierda, la dirección a la derecha es similar

1 Válvula de venturi aumentadora del vacío
2 Tubo de vacío procedente del servofreno
3 Tubo de alimentación de aire procedente del conducto de entrada
4 Válvula de solenoide aumentadora del vacío
5 Tubo de vacío procedente del colector de admisión
6 Freno trasero
7 Conjunto de servofreno
8 Conjunto de cilindro principal
9 Freno delantero
10 Colector de admisión del motor
11 Modulador/ECM del ABS

Descripción

Generalidades
El vehículo equipa frenos de disco en las ruedas delanteras, y frenos de tambos en las ruedas traseras. Los frenos de pedal son accionados por un sistema hidráulico de dos circuitos divididos diagonalmente, con servoasistencia por vacío. Un freno de mano de cables actúa sobre los dos frenos traseros.

El ABS dispone de las funciones de control electrónico de tracción en 4 ruedas y control de descenso de pendientes, como también el frenado antibloqueo y la distribución electrónica del frenado.

Sistema de control de patinaje
El Freelander comprende un sistema electrónico de control de patinaje. Hasta el modelo año 2001, el mismo consiste en un modulador de ABS TEVES Mk 20 y sensores de ABS pasivos. Desde el modelo año 2002 en adelante, se monta un modulador de ABS TEVES Mk 25 y sensores de ABS activos. Ambos sistemas cumplen las mismas funciones, a saber:
- Sistema de frenos antibloqueo
- Control de descenso de pendientes
- Control electrónico de la tracción
- Distribución electrónica de la fuerza de frenado
- Enlace de comunicaciones por la CAN

Ambos sistemas se comunican por vía de la CAN con el módulo de control del motor (ECM motor), el cuadro de instrumentos y, en versiones automáticas, con el ECM de transmisión automática electrónica (EAT). El sistema comprende los siguientes componentes:
- Unidad electrónica de control
- Modulador
- Sensores del ABS
- Interruptor de freno mecánico
- Interruptor de nivel del líquido de frenos
- Relé e interruptor del HDC
- Acelerómetro

Unidad electrónica de control
La unidad de control electrónico (ECM) determina la velocidad y aceleración de cada rueda, controla las funciones hidráulicas pertinentes, vigila el funcionamiento del sistema en busca de averías, y se interrelaciona con otros sistemas del vehículo. El ECM se fija a la unidad del modulador, montada debajo del capó en el pase de rueda derecho, detrás del faro.

El ECM ha sido programado de modo que en las siguientes circunstancias suspenda la alimentación de la programación principal, lo cual provoca el encendido de las luces de aviso del ABS, TC, HDC y EBD, y la desactivación de éstos:
- Si la tensión del encendido baja a un valor incapaz de mantener una tensión de alimentación estabilizada para los procesadores. Dicha tensión es inferior a la tensión de trabajo funcional de 8 voltios. El controlador vuelve a conectar automáticamente cuando alcance la tensión mínima de trabajo de 10 voltios.
- Si se detectan las siguientes averías o errores:
  - Avería de válvula
  - Fallo de dos sensores de ABS
  - Fallo de alimentación principal
  - Error de redundancia
  - Sobretensión

El ECM también inhibe la función del ABS, control de tracción, control de descenso de pendientes, y enciende sus respectivas luces de aviso sin apagar la alimentación principal en las siguientes circunstancias:
- La tensión de encendido provista al ECM del ABS < 8 volts
- Fallo de uno o más de los sensores del ABS
- Avería del motor de la bomba

Si hay un mensaje de error por la CAN procedente del ECM motor o del ECM de la EAT, o si estuviera averiado el interruptor del pedal de freno, el ECM del ABS desactiva las funciones de ETC y HDC, y enciende las luces de aviso asociadas.

Modulador hidráulico
La unidad hidráulica del modulador consiste en una bomba y 12 válvulas accionadas por solenoide, acumulador y cámaras de amortiguación. Durante el frenado normal en que no se necesita la intervención del ABS, el líquido de frenos circula directamente a través de las válvulas de entrada desexcitadas (normalmente abiertas). Cuando se requiere la intervención del ABS se cierra la válvula de entrada correspondiente para conservar la presión en la rueda. Cuando hay que liberar la presión en un circuito de freno, se abre la válvula de salida pertinente (al abrirse la válvula de salida, debe cerrarse la válvula de entrada), y el líquido de frenos puede circular al depósito. El líquido de frenos es devuelto por la bomba de retorno al cilindro principal, a través de la cámara de amortiguación

Presión del líquido de frenos - entrada
El circuito hidráulico del modulador del ABS consiste en las alimentaciones primaria y secundaria, procedentes del cilindro principal de frenos. Las mismas son conducidas al modulador por dos tubos de freno de Ø 6 mm . Los tubos de entrada se distinguen fácilmente por su tamaño, en comparación con los cuatro tubos de salida de Ø 4,76 mm .

El ECM del ABS puede detectar fallos eléctricos en cada una de las válvulas de entrada, y genera códigos de avería pertinentes que pueden accederse con TestBook/T4.

Presión del líquido de frenos - (Salida)
El circuito hidráulico de salida del modulador del ABS consiste en los cuatro tubos que conducen a las pinzas delanteras y a los tambores de freno traseros. Los cuatro tubos conducen el líquido hidráulico, generalmente a la presión determinada por la aplicación de los frenos por el conductor, pero durante la intervención del ABS, EBD, TC y HDC a la presión es regulada por el ECM del ABS. Los tubos se fijan con una serie de abrazaderas a la carrocería, y se conectan a la pinza/tambor por medio de un latiguillo flexible.

El ECM del ABS puede detectar fallos eléctricos en cada una de las válvulas de salida, y genera códigos de avería pertinentes que pueden accederse con TestBook/T4.

Sensores del ABS
Hasta modelo año 2002

Cada uno de los cuatro portacubos equipa un sensor de ABS. Dichos sensores informan al ECM del ABS sobre el régimen de giro de cada una de las ruedas. Dicha medida es fundamental para el correcto funcionamiento de los frenos. El cableado que conecta los sensores a la unidad de ABS son conductores dobles retorcidos. Debido a que los sensores son dispositivos de reluctancia (sensor pasivo), no transmiten señales cuando las ruedas están inmóviles. Por eso el ECM del ABS no puede probar el sensor o la corona totalmente mientras el vehículo está inmóvil.

Los anillos excitadores de los sensores del ABS se montan en la periferia de la junta homocinética de cada semieje, y son protegidos por la saliente central del cubo.

A partir del modelo año 2002

Se instala un sensor de ABS activo en cada uno de los cuatro portacubos para proporcionar al ECM del ABS una señal de velocidad procedente de cada rueda. Cada uno de los sensores del ABS está situado cerca de la junta interior del cojinete de rueda asociado, y se sujeta con un perno. Los retenes, que giran junto con las ruedas, contienen un elemento magnético con 48 parejas polares.

Los sensores del ABS funcionan según el principio de efecto Hall. Un imán permanente en el interior del sensor aplica un flujo magnético a un semiconductor, que recibe una corriente de alimentación procedente del ECM del ABS. Al girar las ruedas, las parejas polares en los retenes inducen fluctuaciones de tensión en los sensores del ABS, las cuales se transforman en señales de onda cuadrada y se transmiten al ECM del ABS. La frecuencia de la señal es proporcional al régimen de giro de la rueda.

Debido a que los sensores son dispositivos activos, transmiten una señal cuando las ruedas están inmóviles, lo cual permite que el ECM del ABS pruebe el sensor mientras el vehículo está parado.

Todos los sensores del ABS

Los fallos o averías relacionados con los sensores y conexiones del ABS son detectados por el ECM del ABS. En caso de fallar dos o más de los sensores, el ECM del ABS desactiva el sistema y enciende las luces de aviso del ABS, TC, EBD y HDC.

Si falla un solo sensor, el ECM del ABS conserva las funciones mínimas para continuar el funcionamiento sin riesgo, y enciende las luces de aviso del ABS, TC y HDC.

Interruptor de freno mecánico
El interruptor mecánico del pedal de freno sirve para encender las luces de pare/freno del vehículo, debido a su gran capacidad de conducción/conmutación de corriente. También sirve para introducir el estado del pedal de freno en el ECM del ABS. En este interruptor de dos contactos, cuando el pedal de freno está en reposo los contactos del interruptor de luces de pare (BLS) están abiertos y los contactos del interruptor de freno (BTS) están cerrados. Al pisar el pedal, los contactos del BLS se cierran y los contactos del BTS se abren para suministrar 12 voltios a las luces de freno/pare y para indicar al ECM del ABS que el pedal ha sido accionado. Cuando el conductor pisa el pedal, por un tiempo los contactos tanto del BLS como del BTS están cerrados, lo cual permite que el ECM del ABS someta el interruptor a una prueba de probabilidad. El interruptor usado es igual al que se monta en el Range Rover.

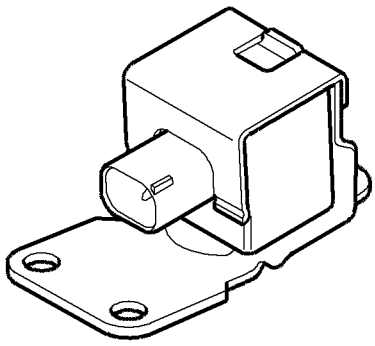
Al lado del interruptor mecánico del freno se monta un sensor de posición del pedal de freno de efecto Hall. Este no es empleado por el sistema de frenos, sino que por los ECM de otros sistemas no compatibles con las señales procedentes de un interruptor mecánico.

Interruptor de nivel del líquido de frenos
El interruptor del nivel del líquido de frenos (BFLS) es un interruptor de láminas alojado en el depósito de líquido de frenos. El BFLS se conecta al ECM del ABS y a masa. El BFLS está cerrado mientras el nivel del líquido de frenos está por encima del límite mínimo. Si el nivel del líquido de frenos baja del límite mínimo, el BFLS se abre y el ECM del ABS transmite un mensaje por la CAN al cuadro de instrumentos para que encienda la luz de aviso de frenos.

Relé e interruptor de control de descenso de pendientes
El relé de HDC está situado en la caja de fusibles del compartimento motor. El interruptor del HDC es un interruptor enganchador montado en el cerco de la palanca de cambios de vehículos con caja de cambios automática, y en la palanca de cambios de vehículos con caja de cambios manual.

Acelerómetro
El acelerómetro (a veces se llama sensor "G") se monta cerca de la línea central del vehículo, al lado de la palanca del freno de mano. Proporciona información al ECM del ABS sobre la aceleración longitudinal del vehículo.

El ECM del ABS emplea la entrada procedente del acelerómetro para confirmar las entradas procedentes de los sensores del ABS, por ejemplo si giran las cuatro ruedas, la entrada procedente del acelerómetro permite que el ECM del ABS calcule la velocidad real del vehículo.



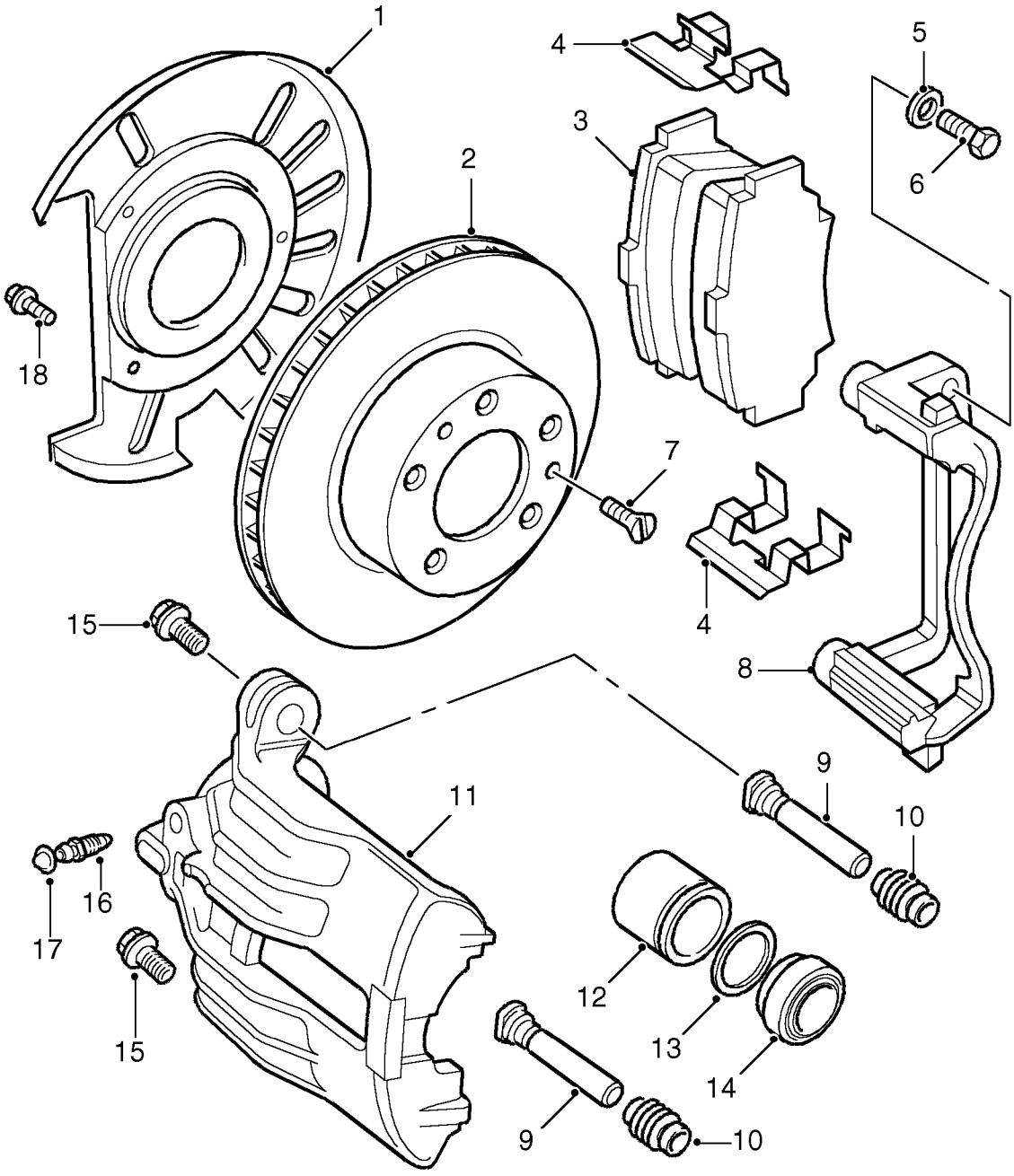
M70 1164

Frenos delanteros

Cada uno de los frenos delanteros comprende un conjunto de pinza de pistón único montado en el cubo y un disco ventilado. El lado interior del disco es protegido por un escudo contra salpicaduras.

Al aplicar presión hidráulica a la pinza, el pistón se extiende y empuja la pastilla interior contra el disco. El cuerpo de la pinza reacciona y se desplaza sobre sus espigas de guía hasta que la pastilla exterior entra en contacto con el disco.

Componentes de frenos delanteros



M70 1045

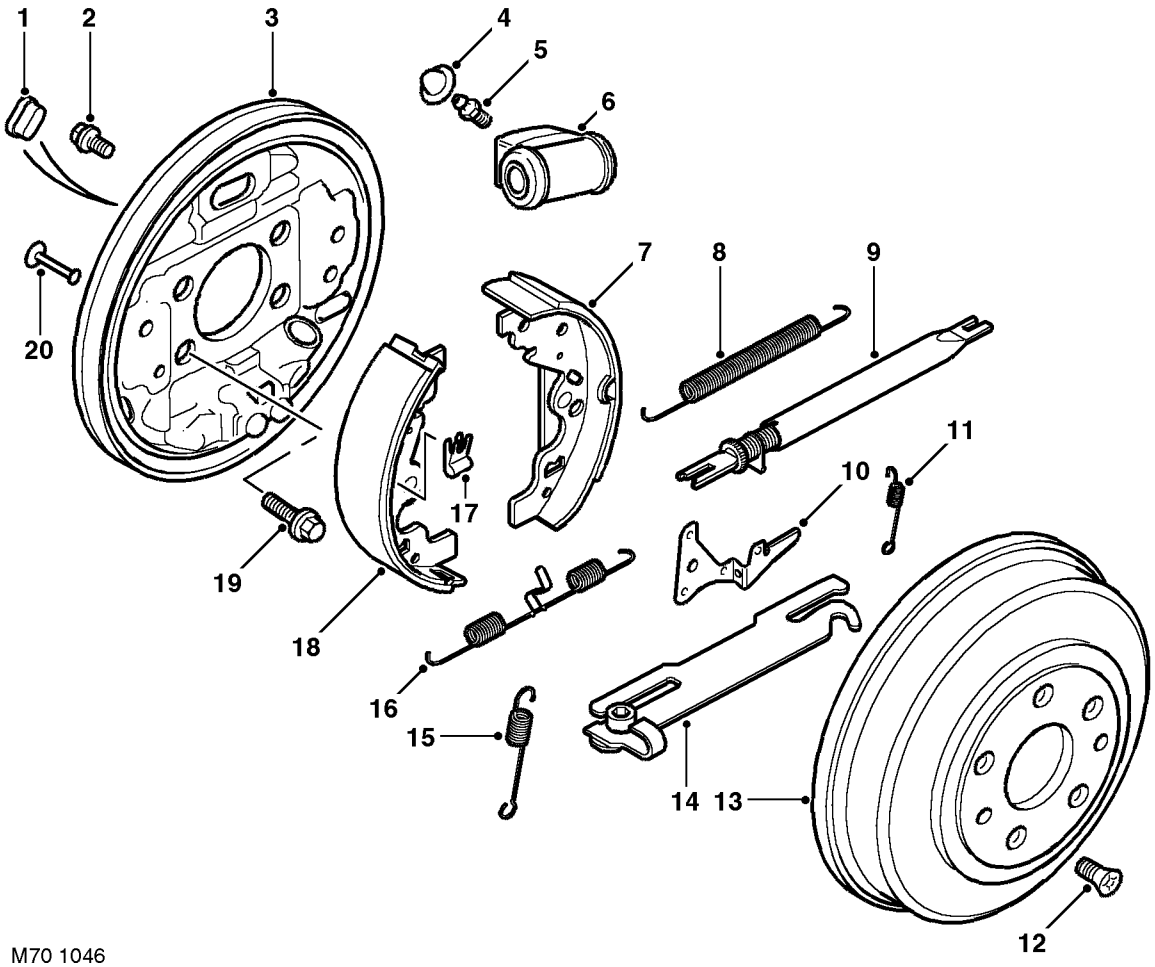
1 Deflector de barro
2 Disco de freno-ventilado
3 Pastillas de freno
4 Retenedor de pastillas
5 Arandela
6 Perno de fijación de pinza
7 Tornillo de fijación de disco de freno
8 Portapinza
9 Pasador guía
10 Guardapolvo de pasador guía
11 Cuerpo de pinza
12 Pistón
13 Retén de pistón
14 Guardapolvo del pistón
15 Perno de pasador guía
16 Tornillo de purga
17 Capuchón del tornillo de purga
18 Perno de sujeción del escudo contra salpicaduras

Frenos traseros
Cada uno de los frenos traseros comprende un plato portazapatas y tambor, en que se monta una zapata primaria y una zapata secundaria accionadas por el freno de pie. Se incluye un vástago de ajuste, que ajusta las zapatas de freno automáticamente para compensar el desgaste de los forros de freno. El ajuste se produce al pisar el pedal de freno.

Al aplicar la presión hidráulica al cilindro de rueda, el cilindro se extiende y empuja las zapatas de freno contra el tambor.

Cuando se aplica una fuerza a las zapatas por medio de la palanca del freno de mano y los cables, ambas zapatas de freno se vuelven primarias.

Componentes de frenos traseros



M70 1046

1 Tapón obturador
2 Perno de fijación del cilindro de rueda
3 Plato portazapatas
4 Capuchón del tornillo de purga
5 Tornillo de purga
6 Cilindro de rueda
7 Zapata primaria
8 Muelle de recuperación de la zapata superior
9 Vástago de ajuste
10 Palanca de ajuste
11 Muelle antivibración
12 Tornillo de fijación del tambor
13 Tambor de freno
14 Pletina del freno de mano
15 Muelle de palanca de ajuste
16 Muelle de recuperación de la zapata inferior
17 Fiador elástico del pasador de retención de zapata
18 Zapata de freno secundaria
19 Perno de fijación del plato portazapatas
20 Pasador de sujeción de zapata

Sistema hidráulico
La unidad hidráulica del modulador consiste en una bomba, 12 válvulas accionadas por solenoide, acumulador y cámaras de amortiguación. Cada unidad de freno tiene válvulas de entrada y salida propias.

El sistema hidráulico acciona los frenos a consecuencia del movimiento del pedal de freno.

Para el funcionamiento normal de los frenos, el movimiento del pedal de freno es asistido por el conjunto de servofreno y transmitido al conjunto de cilindro principal. El conjunto de cilindro principal transforma el movimiento del pedal de freno en presión hidráulica. Los circuitos de freno primario y secundario aplican la presión hidráulica a los frenos: el circuito primario alimenta los frenos delantero izquierdo y trasero derecho; el circuito secundario alimenta los frenos delantero derecho y trasero izquierdo.

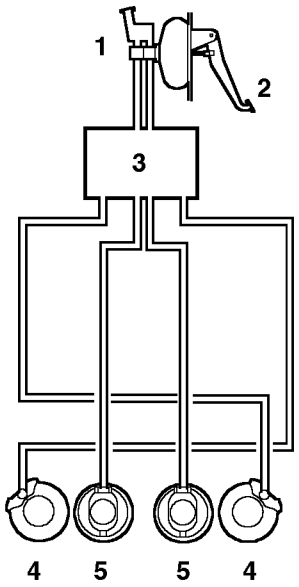
Si el nivel del líquido baja a un nivel peligroso, se enciende la luz de aviso roja de los frenos en el cuadro de instrumentos. El nivel del líquido de frenos es comprobado por un interruptor de nivel, montado dentro del depósito de líquido de frenos.

En vehículos con dirección a la derecha, el depósito de líquido de frenos se monta a distancia en un soporte fijado al mamparo. Los vehículos con dirección a la izquierda llevan el depósito de líquido de frenos en la posición normal, encima del cilindro principal.

El vacío del conjunto de servofreno es conducido desde el colector de admisión del motor (modelos de gasolina), o una bomba de vacío (modelos diesel), por un tubo de vacío y válvula de retención.

A fin de reducir el ruido de funcionamiento, algunos de los tubos de freno en el compartimento motor se envuelven en una funda, y se sujetan con abrazaderas elásticas.

Esquema del sistema hidráulico del ABS



M70 1047

1 Conjunto de servo/cilindro principal
2 Pedal de freno
3 Modulador del ABS
4 Freno delantero
5 Freno trasero

Conjunto de servofreno
El conjunto de servofreno proporciona servoasistencia para reducir la carga sobre el pedal durante el frenado.

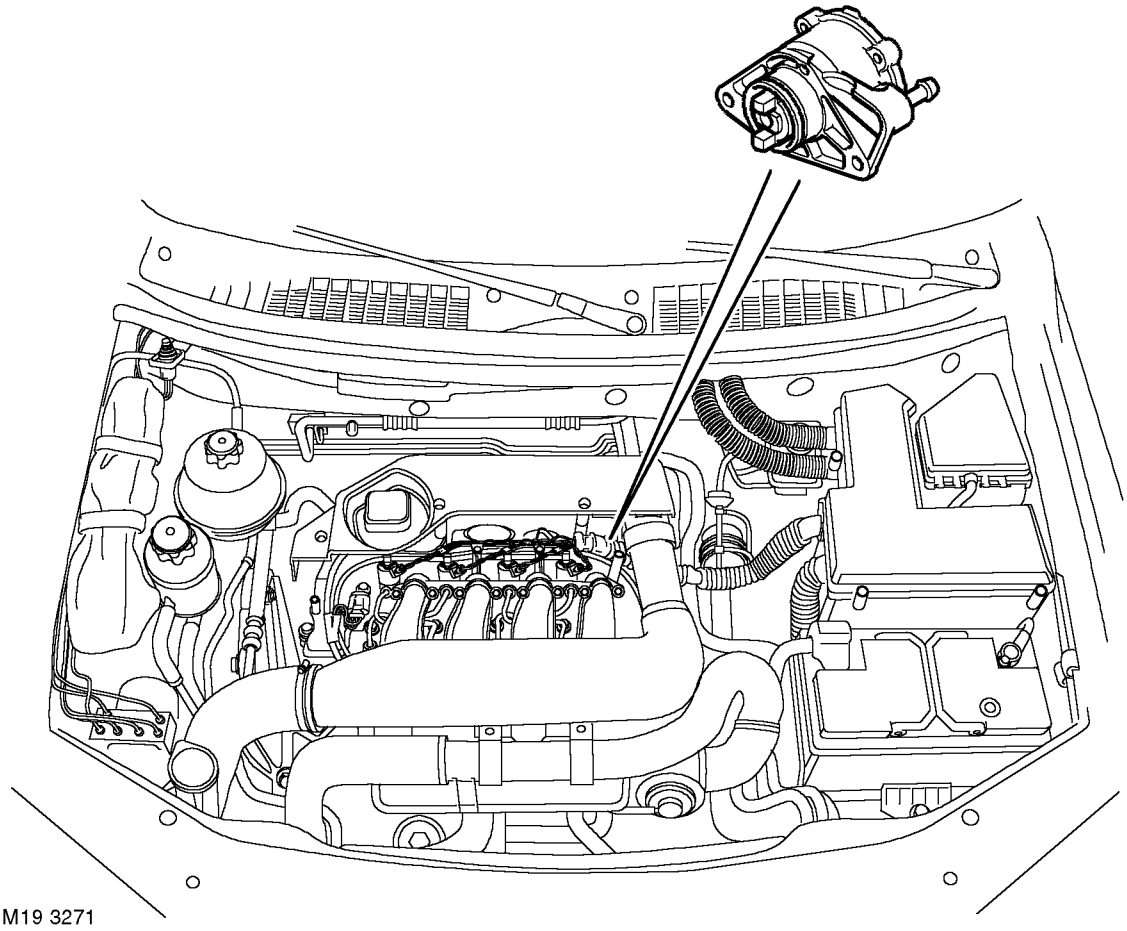
El conjunto se monta en la parte delantera de la caja portapedales, y comprende un alojamiento circular que contiene un diafragma, vástagos de empuje, válvula y filtro. El vástago de empuje en la parte trasera de la carcasa se acopla al pedal de freno. El tubo de vacío se conecta a un orificio en la superficie delantera de la carcasa.

Con el pedal de freno suelto y el motor en marcha, la presión de vacío está presente de ambos lados del diafragma. Al pisar el pedal de freno, la biela de empuje trasera avanza y abre una válvula, permitiendo que la presión atmosférica atraviese el filtro y entre en el lado del pedal del diafragma. La diferencia de presión que empuja el diafragma aumenta la fuerza ejercida sobre el pedal de freno, y la transmite al cilindro principal por medio del vástago de empuje delantero.

Si el servo falla, el sistema hidráulico sigue funcionando pero hay que pisar el pedal con más fuerza debido a la falta de asistencia del vacío.

Bomba de vacío (modelos diesel solamente)
Debido a que el sistema de admisión de aire del motor diesel no produce una depresión en cantidad suficiente para accionar el conjunto de servofreno, se instala una bomba de vacío accionada por el motor. La bomba de vacío se monta en el extremo izquierdo de la tapa de culata, y es accionada a mitad de la velocidad del motor por el árbol de levas de escape. La bomba rotativa de paletas es lubricada y refrigerada por el aceite del motor, alimentado a través de un difusor en el extremo del árbol de levas de escape. El aire extraído del servofreno se ventila en la tapa de culata con el aceite lubricante que retorna.

Situación de la bomba de vacío



1 Alternador
2 Bomba de vacío
3 Racor de vacío del conjunto de servofreno
4 Tubo de alimentación de aceite
5 Tubo de vaciado del aceite

Sistema aumentador del vacío (KV6 solamente)
El sistema aumentador del vacío aumenta el vacío relativamente bajo procedente del colector de admisión para aumentar la asistencia de los frenos. El sistema consiste en una válvula de venturi, una válvula de solenoide y los tubos asociados.

La válvula de venturi se instala en el tubo de vacío entre el servofreno y el colector de admisión. Un tubo de alimentación de aire procedente del conducto de admisión anterior al cuerpo de mariposa por vía de la válvula de solenoide, también se conecta a la válvula de venturi. Los conductos internos de la válvula de venturi conectan los orificios del servofreno y de alimentación de aire al orificio del colector de admisión. El venturi se aloja en el conducto que comunica el orificio de alimentación de aire al orificio del colector de admisión. La válvula de retención instalada en el orificio del servofreno impide el retorno del aire y vapor de combustible al servofreno.

La válvula de solenoide controla la alimentación del aire a la válvula de venturi. El funcionamiento de la válvula de solenoide es controlado por el ECM motor.

A fin de refinar el régimen de giro al ralentí, cuando la palanca de cambios está en posición de estacionamiento o de punto muerto, la válvula de solenoide se cierra y el servofreno detecta el vacío en el colector de admisión a través de la válvula de venturi. Al poner la palanca de caja de cambios en una posición que no sea de estacionamiento o de munto muerto, el ECM motor excita la válvula de solenoide y el aire procedente del lado anterior a la válvula de solenoide es alimentado a la válvula de venturi. El aire atraviesa la válvula de venturi y entra en el colector de admisión. Al atravesar el aire el venturi en la válvula de venturi, su velocidad aumenta y su presión disminuye, provocando un aumento de vacío detectado por el servofreno. Según las condiciones ambientales y el régimen de giro motor, el sistema aumentador del vacío aumenta el vacío en el colector de admisión hasta 40%, aproximadamente.

Conjunto de cilindro principal

Cuando el conductor pisa el pedal de freno, el conjunto de cilindro principal produce presión hidráulica para accionar los frenos. El conjunto se monta en la parte delantera del conjunto de servofreno, y comprende un cilindro que contiene dos pistones en tandem. El pistón trasero produce presión para el circuito primario, y el pistón delantero produce presión para el circuito secundario.

El depósito de líquido de frenos está situado bien sobre el conjunto de cilindro principal (vehículos con dirección a la izquierda), o por encima del cilindro principal en un soporte fijado al mamparo (vehículos con dirección a la derecha). El depósito se divide interiormente para alimentar líquido independientemente a cada circuito de freno, así se impide que una sola fuga de líquido incapacite los circuitos de freno tanto primario como secundario.

Si falla un circuito el otro sigue funcionando efectivamente, aunque la carrera del pedal de freno es más larga. Si el nivel del líquido en el depósito es demasiado bajo, el interruptor del nivel del líquido de frenos en el tapón de llenado del depósito interrumpe un comtacto al ECM del ABS, que transmite un mensaje por la CAN para encender la luz de aviso de frenos en el cuadro de instrumentos.

Cilindro principal del ABS

Al pisar el pedal de freno, el vástago de empuje delantero en el conjunto de servofreno empuja el pistón primario a lo largo del cilindro. Esto produce presión en la cámara de presión primaria y ésta, en combinación con el muelle primario, vence el muelle secundario y mueve simultáneamente el pistón secundario a lo largo del cilindro. El movimiento inicial de los pistones, en dirección opuesta a los topes de pistón, cierra las válvulas centrales primaria y secundaria. Al continuar desplazándose los pistones se presioniza el líquido en las cámaras de presión primaria y secundaria, y seguidamente en los circuitos de freno. El líquido en las cámaras detrás de los pistones no es afectado por el movimiento de los pistones, y puede circular libremente a través de los agujeros de alimentación entre las cámaras y el depósito.

Al soltar el pedal de freno, los muelles primario y secundario empujan sus respectivos pistones hacia atrás por el interior del cilindro. Al apoyarse los pistones contra los topes de pistón, las válvulas centrales primaria y secundaria se abren y permiten que el líquido circule libremente entre los dos circuitos hidráulicos y el depósito a través de las válvulas centrales, las cámaras detrás de los pistones y los agujeros de alimentación.

ABS

El ABS es un sistema con dedicación plena a cuatro canales, que controla individualmente la velocidad de las cuatro ruedas para proporcionar al vehículo las funciones de frenado antibloqueo (ABS), Control Electrónico de la Tracción (ETC), Control del Descenso de Pendientes (HDC) y distribución electrónica de la fuerza de frenado (EBD).

Modulador del ABS

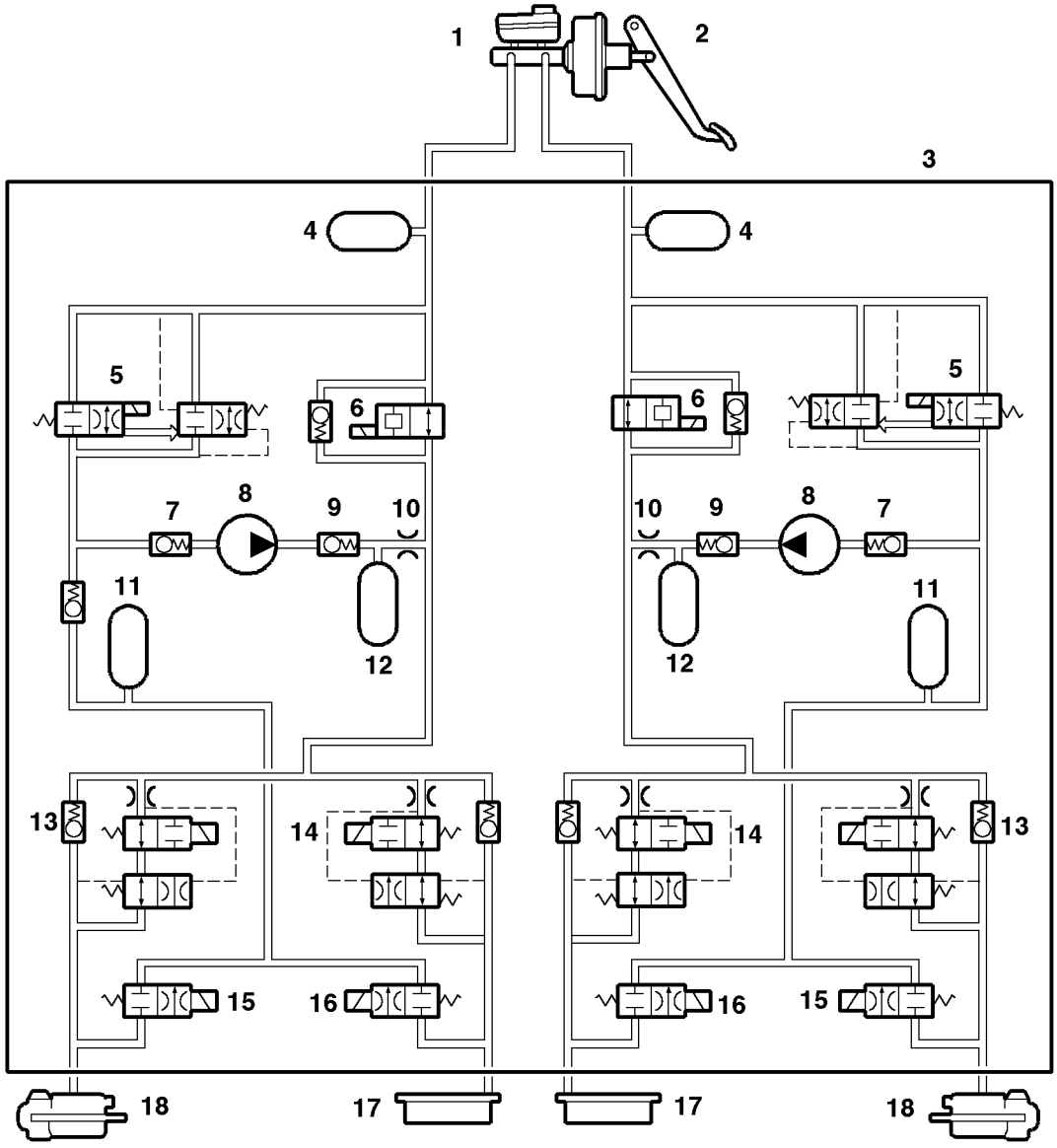
El modulador del ABS controla la alimentación de presión hidráulica a los frenos, respondiendo a las entradas procedentes del ECM del ABS. El modulador se sujeta con tres casquillos de apoyo a un soporte en el pase de rueda derecho, y se conecta a los circuitos hidráulicos primario y secundario posteriormente al conjunto de cilindro principal. Un conector de pines múltiples enlaza el modulador del ABS con el cableado del vehículo.

Los conductos internos en el modulador del ABS, divididos en circuitos primario y secundario, conectan los diversos componentes que controlan la alimentación de presión hidráulica a los frenos. La circulación por los circuitos internos es controlada por válvulas de separación y válvulas de retención. Cada circuito comprende cámaras amortiguadoras y reductores para refinar el funcionamiento del sistema. El flujo a cada freno es controlado por válvulas de solenoide de entrada y de salida. A cada circuito se conecta un acumulador para absorber oscilaciones del flujo. Ambos circuitos se conectan a una bomba de retorno común para crear presión y retornar el líquido al depósito.

El modulador del ABS funciona con tres modos:

- Modo de frenado normal: al pisar el pedal de freno, el líquido presionizado procedente del conjunto de cilindro principal circula a través de las válvulas de separación abiertas y válvulas de entrada para accionar los frenos.
- Modo de frenado del ABS: cuando el sistema está en modo de frenado normal, si el ECM del ABS detecta que una de las ruedas está a punto de bloquearse, excita las válvulas de solenoide de entrada y salida del freno asociado, y pone en marcha la bomba de retorno. La válvula del solenoide de entrada se cierra para aislar el freno del líquido presionizado; la válvula del solenoide de salida se abre para liberar la presión del freno al circuito de la bomba de retorno. El freno se suelta y la rueda empieza a acelerar. El ECM del ABS acciona entonces las válvulas de entrada y de salida para controlar la alimentación de presión hidráulica al freno y aplicar el máximo esfuerzo de frenado (para la tracción disponible), sin bloquear la rueda.
- Modo de frenado activo: estando activo el ETC o el HDC y el ECM del ABS juzga necesario el frenado activo, pone en marcha la bomba de retorno. El líquido hidráulico, aspirado de los depósitos a través del cilindro principal, es presionizado por la bomba de retorno. El ECM del ABS entonces acciona las válvulas de solenoide de entrada y de salida para controlar la alimentación de presión hidráulica a cada freno y reducir la velocidad de la rueda(s).

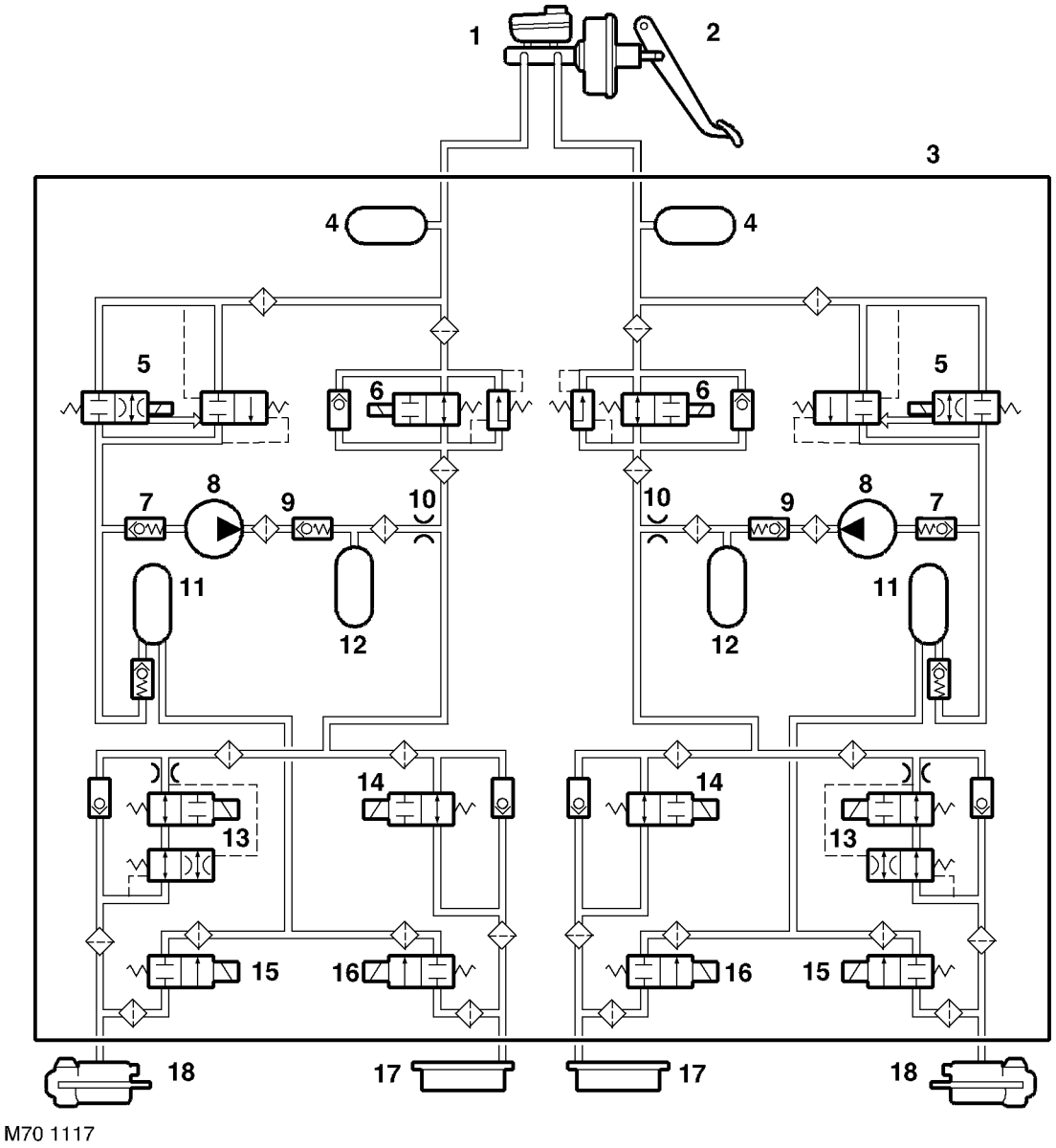
Esquema del modulador del ABS (hasta el modelo año 2002)



M70 1056

1 Cilindro principal
2 Pedal de freno
3 Modulador del ABS
4 Absorbedor de pulsaciones
5 Válvula de solenoide
6 Válvula de separación
7 Válvula de retención de paso único
8 Bomba de ABS
9 Válvula de retención
10 Válvula limitadora
11 Acumulador de baja presión
12 Cámara amortiguadora
13 Válvula de retención
14 Válvula de entrada
15 Válvula de salida
16 Válvula de salida
17 Freno trasero
18 Freno delantero

Esquema del modulador del ABS (a partir del modelo año 2002)



M70 1117

1 Cilindro principal
2 Pedal de freno
3 Modulador del ABS
4 Absorbedor de pulsaciones
5 Válvula de vaivén
6 Válvula de separación (con válvula reguladora de presión integrada)
7 Válvula de retención
8 Bomba de retorno
9 Válvula de retención
10 Reductor
11 Acumulador de baja presión
12 Cámara amortiguadora
13 Válvula de entrada de freno delantero
14 Válvula de entrada de freno trasero
15 Válvula de salida de freno delantero
16 Válvula de salida de freno trasero
17 Freno trasero
18 Freno delantero

ECM DEL ABS

El ECM del ABS controla el funcionamiento del modulador del ABS para proporcionar las funciones del ABS, ETC y HDC. Controla además unas luces de aviso en el cuadro de instrumentos para informar al conductor el estado de cada función. El ECM del ABS se fija al modulador del ABS. El ECM del ABS incorpora circuitos integrados y software para el control y diagnóstico del sistema. Un conector eléctrico sirve de interfaz entre la unidad y el cableado del vehículo.

Las luces de aviso consisten en:
- Un gráfico amarillo del ABS.
- Un gráfico amarillo del ETC.
- Dos gráficos de inclinación del vehícilo del HDC, uno amarillo (fallo) con signo de exclamación y uno verde (información).

Las luces de aviso son diodos luminosos (LED) instalados en la tarjeta de circuitos impresos del cuadro de instrumentos, y no pueden ser reemplazados separadamente.

Al conectar el encendido, el ECM del ABS realiza una prueba de "bombillas" de las luces de aviso como parte del procedimiento de activación. Si una de las luces de aviso sigue encendida después de la prueba de bombillas, se ha detectado un fallo que requiere reparación. En un sistema reparable:
- Las luces de aviso del ETC y del HDC se apagan al cabo de 2 a 3 segundos.
- Hasta el modelo año 2002 la luz de aviso del ABS se apaga brevemente, al cabo de 1,3 a 2 segundos, y permanece encendida hasta que la velocidad del vehículo supere 7 km/hora.
- A partir del modelo año 2002, la luz de aviso del ABS se apaga brevemente, al cabo de 1,3 a 2 segundos, se enciende de nuevo durante 0,5 segundos más y se apaga.

El ECM del ABS calcula continuamente la velocidad del vehículo, usando las entradas que recibe de los cuatro sensores del ABS. La velocidad del vehículo sirve de referencia para vigilar la velocidad de cada rueda y determinar si su aceleración o deceleración es inaceptable. La velocidad del vehículo se transmite además al cuadro de instrumentos para activar el velocímetro.

Funcionamiento

ABS

El propósito del ABS es impedir que las ruedas se bloqueen durante el frenado, conservando de este modo la estabilidad y capacidad de maniobra del vehículo. Esto permite gobernar el vehículo mientras se está frenando, incluso en condiciones de emergencia, y para evitar obstáculos donde haya suficiente espacio para cambiar el rumbo del vehículo.

AVISO: el ABS ayuda a mantener la estabilidad y control de la dirección al frenar:

- ***El ABS no puede definir las leyes de física a que está sujeto el vehículo.***
- ***El ABS no impide los accidentes provocados por el exceso de velocidad al tomar una curva, la excesiva proximidad al vehículo que va delante, acuaplaneo, etc.***
- ***El control adicional hecho posible por el ABS no debe explotarse de forma peligrosa o imprudente, lo cual podría poner en peligro tanto la vida del conductor como la de otros usuarios de la carretera.***
- ***El montaje del ABS no implica que el vehículo se detendrá siempre en una distancia más corta.***

NOTA: durante el frenado normal, la sensación del pedal de freno en vehículos equipados con ABS será igual que la de vehículos sin ABS. Durante el frenado antibloqueo el conductor siente una pulsación en el pedal de freno, y el ruido de solenoide/bomba procedente del modulador del ABS.

La función de frenado antibloqueo se activa automáticamente cada vez que el modulador del ABS está en modo de frenado normal.

Si mientras activa la función de frenado antibloqueo el ECM del ABS detecta que la deceleración de una de las ruedas es mayor que la media, indicando que está a punto de bloquearse, acciona el modulador del ABS de la rueda afectada en modo de frenado ABS.

Detalles de pines del conector del ECM del ABS (hasta el modelo año 2002)

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Masa del sistema	–
2	Sensor delantero izquierdo del ABS	Entrada
3	Sensor delantero izquierdo del ABS	Entrada
4	No se usa	–
5	Sensor trasero derecho del ABS	Entrada
6	Sensor trasero derecho del ABS	Entrada
7	No se usa	–
8	Línea K de ISO 9141	Entrada/salida
9	Alimentación del acelerómetro	Salida
10	Masa del acelerómetro	–
11	Interruptor de parada (contactos del BTS)	Entrada
12	Alimentación del encendido	Entrada
13 y 14	No se usa	–
15	Corriente de alimentación de la batería	Entrada
16	Bus de la CAN 1 bajo (conexión al cuadro de instrumentos)	Entrada/salida
17	Bus de la CAN 1 alto (conexión al cuadro de instrumentos)	Entrada/salida
18	Interruptor de parada (contactos del BLS)	Entrada
19	Señal de velocidad de marcha	Salida
20	No se usa	–
21	Señal del acelerómetro	Entrada
22 a 27	No se usa	–
28	Interruptor de descenso de pendientes	Entrada
29	Masa del sistema	–
30	Sensor delantero derecho del ABS	Entrada
31	Sensor delantero derecho del ABS	Entrada
32	No se usa	–

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
33	Sensor trasero izquierdo del ABS	Entrada
34	Sensor trasero izquierdo del ABS	Entrada
35	No se usa	–
36	Bus de la CAN 2 bajo (conexión al ECM motor/ECM de la EAT)	Entrada/salida
37	Bus de la CAN 2 alto (conexión al ECM motor/ECM de la EAT)	Entrada/salida
38 y 39	No se usa	–
40	Bobinado del relé del HDC	Salida
41	Interruptor de nivel del líquido de frenos	Entrada
42	No se usa	–
43	Corriente de alimentación de la batería	Entrada

Detalles de pines del conector del ECM del ABS (a partir del modelo año 2002)

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Suministro de energía de la batería (para la bomba de retorno)	Entrada
2	Línea K ISO 9141 de diagnóstico	Entrada/salida
3	No se usa	–
4	Alimentación del encendido	Entrada
5	No se usa	–
6	Mando del HDC	Entrada
7 y 8	No se usa	–
9	Interruptor de nivel del líquido de frenos	Entrada
10	No se usa	–
11	Bus de la CAN 1 alto (conexión al cuadro de instrumentos)	Entrada/salida
12	No se usa	–
13	Bus de la CAN 2 bajo (conexión al ECM motor/ECM de la EAT)	Entrada/salida
14	No se usa	–
15	Bus de la CAN 1 bajo (conexión al cuadro de instrumentos)	Entrada/salida
16	Masa del sistema	–
17 a 23	No se usa	–
24	Masa del acelerómetro	–
25	No se usa	–
26	Alimentación del acelerómetro	Salida
27 a 31	No se usa	–
32	Suministro de energía de la batería (para válvulas de solenoide)	Entrada
33	Masa del sensor delantero derecho del ABS	–
34	Señal del sensor delantero derecho del ABS	Entrada
35	Bobinado del relé del HDC	Salida
36	Señal del sensor trasero izquierdo del ABS	Entrada
37	Masa del sensor trasero izquierdo del ABS	–
38	Interruptor de parada (contactos del BLS)	Entrada
39	Señal de velocidad de marcha	Salida
40	Señal del acelerómetro	Entrada
41	Interruptor de parada (contactos del BTS)	Entrada
42	Masa del sensor trasero derecho del ABS	–
43	Señal del sensor trasero derecho del ABS	Entrada
44	Bus de la CAN 2 alto (conexión al ECM motor/ECM de la EAT)	Entrada/salida
45	Señal del sensor delantero izquierdo del ABS	Entrada
46	Masa del sensor delantero izquierdo del ABS	–
47	Masa del sistema	–

Control de tracción
Esta función usa la intervención de los frenos para impedir el patinaje de las ruedas (es decir, el régimen de giro de las ruedas es mayor que la velocidad de referencia del vehículo) durante los intentos de aceleración o sobre calzadas resbaladizas. Esto es realizado por el ECM, que vigila el régimen de giro de cada rueda. Si una de las ruedas gira más rápidamente que las demás, esa rueda es frenada para reducir su velocidad e igualarla a la velocidad de las otras ruedas, proporcionando de ese modo la óptima tracción entre la calzada y cada uno de los neumáticos del vehículo. El control de tracción no funciona a velocidades sobre 50 km/h.

Si se requiere el ETC y no se pisa el pedal de freno, el ECM pone en marcha la bomba de recirculación para aspirar líquido en el sistema desde el cilindro principal. Se necesitan válvulas adicionales para controlar el caudal. El sistema TEVES Continental dispone de dos válvulas de solenoide adicionales en cada circuito de freno. Al ponerse en marcha la bomba, la válvula de separación cierra la tubería de alimentación al cilindro principal, y desvía el flujo de líquido al circuito de la bomba. Las válvulas de cambio, o eléctricas de doble efecto, controlan el flujo del líquido procedente del cilindro principal y el depósito. El control real de las ruedas es ejercido de la misma forma que el ABS, mediante el control de cada válvula de entrada y salida. El caudal sobrante de la bomba es conducido a través de una válvula reguladora de presión, que forma parte de la válvula de separación en el sistema TEVES Continental.

La luz de aviso de control de tracción es de color amarillo, y se enciende en las siguientes circunstancias/condiciones:
- Se enciende durante por lo menos 2 segundos mientras se encuentra activo el TC, o durante más tiempo si el TC permanece activo durante más de 2 segundos
- Durante la fase de inicialización y una fase de prueba siguiente, controlada por el microprocesador
- En caso de avería del TC
- Encendida continuamente al accionarse la función de desactivación manual del TC
- Destella cuando los frenos están calientes (sobre 350° C)
- Cuando se apaga el controlador, mientras se suministre tensión de encendido al ECM del ABS
- Durante el diagnóstico

Existe una prestación que permite desactivar la función ETC, a fin de que el vehículo pueda ser probado en rodillos de pruebas para dos ruedas. Para desactivar el ETC hay que pisar el pedal de freno 10 veces en el espacio de 10 segundos, después de conectar el encendido. Cuando se desactiva el control de tracción, la luz de aviso del ETC en el cuadro de instrumentos se enciende y las ruedas no frenan durante este período. Además, la señal de velocidad de marcha será una media de las dos ruedas que giran, y en este período no será registrada ninguna avería de los sensores del ABS o del acelerómetro.

Para reactivar la función de ETC al comienzo de un nuevo ciclo de encendido, accione el pedal de freno 10 veces durante los primeros 10 segundos después de conectar el encendido. Si no, el ECM del ABS reactiva la función de ETC automáticamente al recibir una señal de velocidad de 7 km/h de los cuatro sensores del ABS.

Si el ETC (o HDC) permanece activo largo tiempo, la temperatura de los frenos puede dañar sus componentes (discos, tambores, pastillas y zapatas). Para impedir que esto suceda, existe una prestación de seguridad que desactiva el ETC o HDC si considera que el sistema se está sobrecalentando. Para que el sistema funcione, el ABS debe calcular la temperatura de los frenos. Cuando se alcanza el primer límite de temperatura (350° C), la luz de aviso del ETC empieza a destellar (si el HDC está activo, también destella la luz de aviso del HDC). Cuando se alcanza el segundo límite de temperatura (400° C), las luces de aviso siguen destellando, pero el ETC y el HDC se desactivan. Si el HDC está activo cuando se alcanza el segundo límite de temperatura, el HDC se desactiva gradualmente. El sistema funciona de nuevo cuando los frenos vuelvan al tercer límite (300° C).

Control de descenso de pendientes
Esta prestación permite controlar la velocidad del vehículo durante el descenso de pendientes, empleando los frenos del vehículo. Esta prestación debe seleccionarse usando el interruptor de descenso de pendientes, estando seleccionada la primera velocidad o marcha atrás, y los frenos bajo 350° C.

Al seleccionarse el HDC mediante el accionamiento del interruptor enganchador del HDC, la luz de aviso informativa se enciende continuamente para indicar que el HDC está disponible. Si no se cumplen las condiciones necesarias para dar lugar al funcionamiento del HDC, al accionarse el interruptor destella la luz de aviso. Cuando se desciende una pendiente con el HDC seleccionado, el vehículo mantiene la velocidad prefijada mediante la aplicación de los frenos. La velocidad prevista es relativa a la posición del pedal acelerador. Si la pendiente no es suficientemente empinada y la velocidad es inferior a la velocidad fijada, el vehículo no acelera para alcanzar la velocidad fijada. La función del HDC se limita a la intervención de los frenos.

Las velocidades prefijadas mínimas con la mariposa cerrada son de 9,6 km/h en primera velocidad, y de 6,5 km/h en marcha atrás. La velocidad prefijada en primera velocidad se reduce a 7 km/h si el vehículo enfrenta un terreno accidentado o curvas cerradas (detectado por las señales mandadas por los sensores del ABS), marchando ya a la velocidad prefijada mínima. Las velocidades prefijadas mínimas aumentan con el motor funcionando al ralentí en frío, a fin de evitar un conflicto entre los frenos y el motor, provocado al intentar el HDC reducir el ralentí rápido del motor frío. Las velocidades prefijadas mínimas al ralentí en frío son de 12 km/h en primera y de 7 km/h en marcha atrás.

Durante el frenado activo, los frenos actúan en parejas sobre uno o ambos puentes. El esfuerzo de frenado se distribuye entre los puentes delantero y trasero para mantener la estabilidad del vehículo. La distribución del esfuerzo de frenado depende del sentido de marcha y del esfuerzo de frenado impuesto. Para impedir el bloqueo de las ruedas, el frenado antibloqueo se activa también durante el frenado activo.

El ECM del ABS incorpora una estrategia de reducción gradual para la transición sin riesgo entre el frenado activo y frenos en reposo, en caso de fallo o si se desconecta el HDC durante el frenado activo. La estrategia de cambio gradual aumenta la velocidad prefijada a un bajo régimen de aceleración constante, independiente de la posición real de la mariposa. Si está funcionando el frenado activo, provoca la reducción gradual y por último la suspensión del esfuerzo de frenado. La luz de aviso de información del HDC destella durante la reducción gradual.

Si se desacopla el embrague durante el frenado activo, la luz de aviso de información del HDC destella al cabo de un retardo de 3 segundos. Después de 60 segundos, si el embrague sigue desacoplado, la luz de aviso de fallo del HDC destella y se desvanece la función de frenado activo.

Con objeto de impedir que los frenos se sobrecalienten el ECM del ABS vigila la intensidad del frenado activo y, a base de los datos recogidos, calcula la temperatura de los frenos. Si el ECM del ABS decide que la temperatura de los frenos ha excedido del límite prefijado, apaga la luz de aviso de información del HDC y destella la luz de aviso de avería del HDC para indicar que es preciso desconectar el HDC. Si el frenado continúa y el ECM del ABS decide que la temperatura de los frenos ha aumentado otros 50° C, reduce gradualmente el frenado activo y desactiva el HDC. Después de la reducción gradual, la luz de aviso de fallo del HDC sigue destellando mientras el HDC está seleccionado, hasta que el ECM del ABS calcula que la temperatura de los frenos ha bajado a un nivel aceptable. Dicho cálculo continúa aunque el encendido está apagado, de modo que la desconexión y conexión del encendido no reduce el plazo de desactivación. Cuando el ECM del ABS calcula que la temperatura de los frenos es aceptable, apaga la luz de aviso de avería del HDC y enciende la luz de aviso de información del HDC para indicar que el HDC está nuevamente disponible. El tiempo de desactivación depende de la velocidad del vehículo.

Equipo de diagnóstico

Mientras el encendido está conectado, la función de diagnóstico del ECM del ABS vigila el sistema en busca de fallos. Además, la bomba de retorno se prueba pulsándola brevemente inmediatamente después de poner el motor en marcha, siempre que la velocidad del vehículo excedió 7 km/h durante el ciclo de encendido anterior. Si en cualquier momento se detecta un fallo, el ECM del ABS memoriza el código de avería correspondiente y enciende las luces de aviso pertinentes en el cuadro de instrumentos. Si existe un fallo en el circuito de una luz de aviso, dicha luz no se encenderá durante la prueba de las luces al conectarse el encendido, pero siempre que no hayan otros fallos la función asociada funcionará normalmente.

Comprobaciones realizadas por los diagnósticos

Fallo	Estado de luces de aviso				Estrategia de opción por defecto
	ABS	ETC	Fallo del HDC	Información sobre el HDC	
Fallo interno del ECM del ABS	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada	ABS: inactivo. ETC: inactivo. HDC: inactivo.
Fallo de entrada del ECM motor	Apagada	Encendida	Encendida	Apagada*	ABS: activo. ETC: inactivo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado activo.



Fallo	Estado de luces de aviso				Estrategia de opción por defecto
	ABS	ETC	Fallo del HDC	Información sobre el HDC	
Mariposa gripada	Apagada	Apagada	Encendida	Apagada*	ABS: activo. ETC: inactivo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado activo.
Señal de velocidad improbable	Apagada	Apagada	Encendida	Apagada*	ABS: activo. ETC: activo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado activo.
No hay masa de referencia	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada	ABS: inactivo. ETC: inactivo. HDC: inactivo.
Fallo de sensores del ABS	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada†	ABS: activo. ETC: activo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado activo.
Fallo de 2 sensores de ABS	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada*	ABS: activo en el circuito hidráulico inafectado (si hubiera), inactivo en el circuito(s) hidráulico afectado. ETC: inactivo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado.
Fallo de más de 2 sensores del ABS	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada	ABS: inactivo. ETC: inactivo. HDC: inactivo.
Fallo de válvula de entrada	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada	ABS: activo en el circuito hidráulico inafectado (si hubiera), inactivo en el circuito(s) hidráulico afectado. ETC: inactivo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado.
Fallo de más de una válvula de entrada	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada*	ABS: activo en el circuito hidráulico inafectado (si hubiera), inactivo en el circuito(s) hidráulico afectado. ETC: inactivo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado.
Fallo de la válvula de salida	Apagada	Encendida	Encendida	Apagada*	ABS: activo en el circuito hidráulico inafectado (si hubiera), inactivo en el circuito(s) hidráulico afectado. ETC: inactivo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado.

Fallo	Estado de luces de aviso				Estrategia de opción por defecto
	ABS	ETC	Fallo del HDC	Información sobre el HDC	
Fallo de más de una válvula de salida	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada*	ABS: activo en el circuito hidráulico inafectado (si hubiera), inactivo en el circuito(s) hidráulico afectado. ETC: inactivo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado.
Cortocircuito a corriente en más de dos circuitos de válvula de entrada o válvula de salida	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada	ABS: inactivo. ETC: inactivo. HDC: inactivo.
Fallo de la bomba de retorno	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada	ABS: inactivo. ETC: inactivo. HDC: inactivo.
Fallo del relé del HDC	Apagada	Apagada	Encendida	Apagada*	ABS: activo. ETC: activo. HDC: activo.
Tensión de alimentación fuera de límites	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada*	ABS: activo. ETC: inactivo. HDC: desactivado inmediatamente si no está en modo de frenado activo, reducido gradualmente y desactivado si está en modo de frenado activo.
* = Destella si el HDC se ha desvanecido;† = Destella si el HDC está en modo de frenado activo					

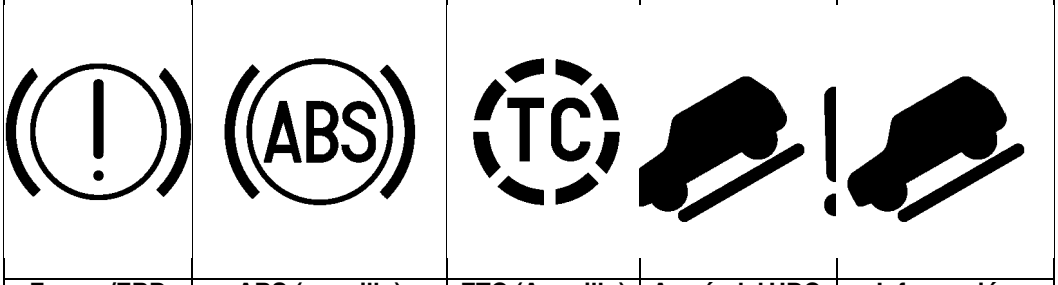
Datos eléctricos

A continuación se detallan valores de tensión y resistencia de componentes:

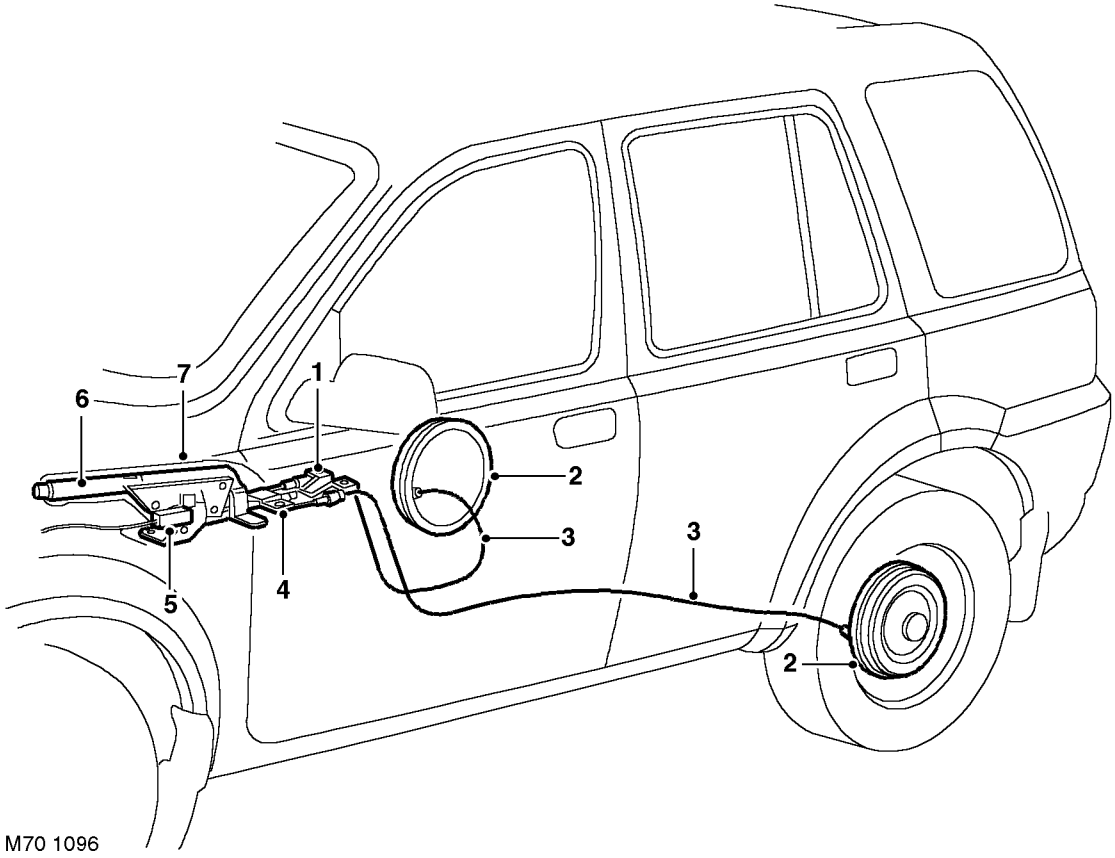
Componente	Resistencia, Ohmios
Bobinado del relé del HDC	73 a 89
Sensor del ABS (hasta el modelo año 2002)	950 a 1100
Sensor del ABS (a partir del modelo año 2002)	1 máximo
Válvula de solenoide de entrada	5,9 a 7,3
Válvula de solenoide de salida	3,0 a 3,6

Componente	Señal
Interruptor de primera velocidad	Masa al seleccionar primera velocidad. Circuito abierto cuando no está seleccionada la primera velocidad.
Mando del HDC	Tensión de batería con HDC seleccionado. Circuito abierto con HDC no seleccionado.
Interruptor de marcha atrás	Tensión de batería con marcha atrás seleccionada. Circuito abierto con marcha atrás no seleccionada.

Luces de aviso de fallo del sistema ABS

Estado de funcionamiento					
	Frenos/EBD (rojo)	**ABS (amarillo)**	**ETC (Amarillo)**	**Avería del HDC (amarillo)**	**Información sobre el HDC (Verde)**
Prueba de bombillas (la luz de avería del ABS sólo se apaga si no hay fallos memorizados en el ECM del ABS):					
Hasta modelo año 2002	Encendida durante 1,7 segundos	Se enciende durante 1,7 segundos, se apaga durante 0,5 segundos, se enciende hasta que la velocidad del vehículo alcance 7 km/h, entonces de apaga	Encendida durante 1,7 segundos	Encendida durante 1,7 segundos	Encendida durante 1,7 segundos
A partir del modelo año 2002	Encendida durante 2,7 segundos	Se enciende durante 1,7 segundos, se apaga durante 0,5 segundos, se enciende durante 0,5 segundos y se apaga	Encendida durante 2,7 segundos	Encendida durante 2,7 segundos	Encendida durante 2,7 segundos
Funcionamiento normal (ningún fallo detectado)	Apagada	Apagado (después de la prueba de bombillas)	Apagada	Apagada	Apagada
Freno de mano puesto	Encendida	Encendida	Apagada	Apagada	Apagada
Bajo nivel del líquido de frenos	Encendida	Apagada	Apagada	Apagada	Apagada
Fallo del ABS	Apagada	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada
Fallo del ETC	Apagada	Apagada	Encendida	Encendida	Apagada
Fallo del ABS y EBD	Encendida	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada
ECM del ABS desconectado	Encendida	Encendida	Encendida	Encendida	Apagada
Modo de diagnóstico	Encendida	Encendida	Encendida	Encendida	Encendida
Modo de ETC desactivado	Apagada	Apagada	Encendida	Encendida	Apagada
HDC seleccionado, condiciones no cumplidas para el funcionamiento del HDC	Apagada	Apagada	Apagada	Apagada	Destella a 2 Hz
HDC seleccionado, HDC disponible y vehículo listo para descender	Apagada	Apagada	Apagada	Apagada	Encendida
Fallo del HDC	Apagada	Apagada	Apagada	Encendida	Apagada
Frenos sobrecalentados	Apagada	Apagada	Destella a 2 Hz	Destella a 2 Hz (si se ha seleccionado el HDC)	-

Disposición de componentes del freno de mano



1 Soporte de cables/consola
2 Freno trasero
3 Cable de freno trasero
4 Igualador de cables
5 Interruptor de aviso
6 Palanca del freno de mano
7 Funda

Descripción

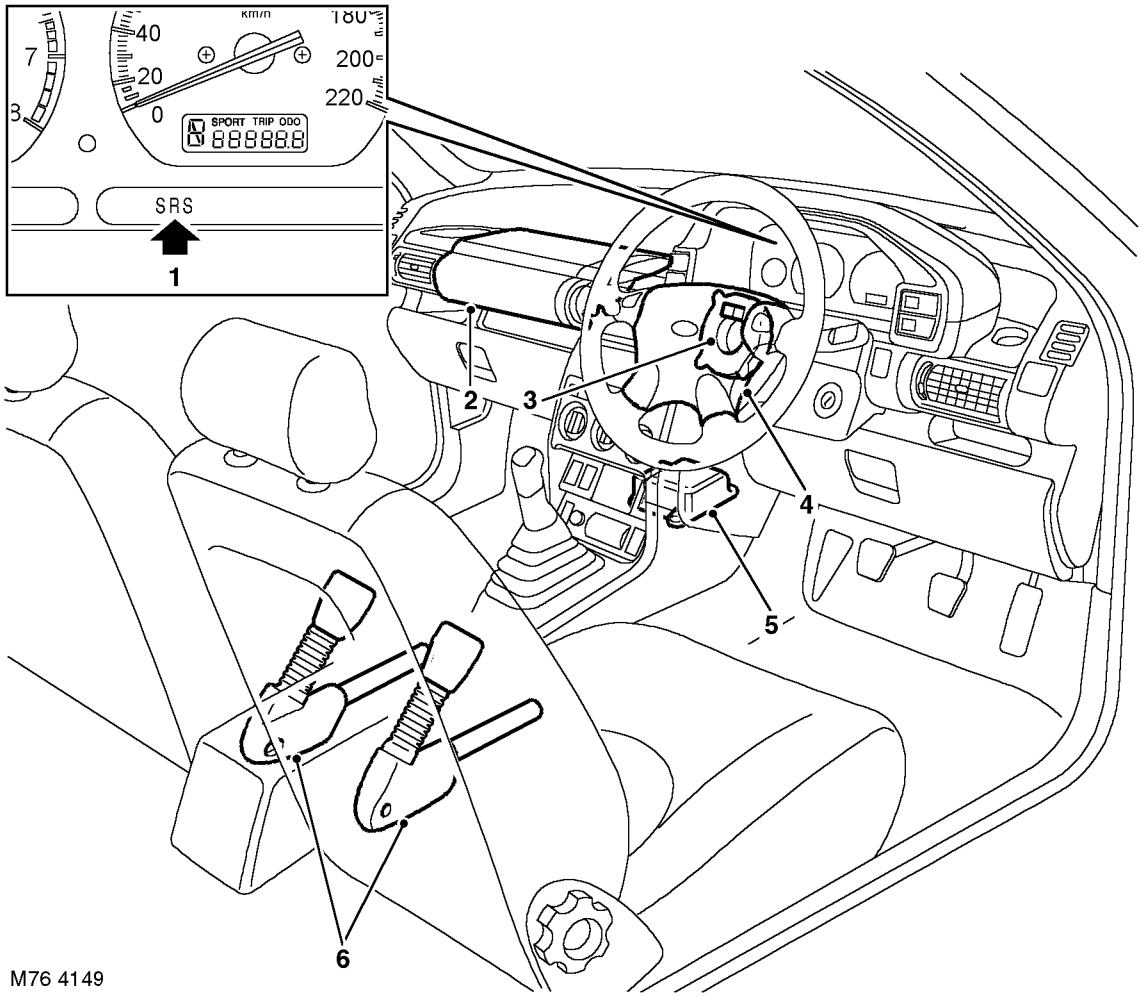
El freno de mano actúa sobre ambos frenos traseros por medio de dos cables de freno de mano, un igualador y una varilla intermedia acoplada a la palanca del freno de mano.

Al tirar de la palanca del freno de mano, el movimiento es transmitido por la varilla intermedia e igualador a los dos cables del freno de mano. Cada cable del freno de mano tira de una palanca en la zapara de freno secundaria. La palanca gira contra el vástago de ajuste del freno, separando las zapatas y apoyando los forros de freno contra el tambor.

Los cables se ajustan con la tuerca de ajuste del freno de mano, que sujeta el igualador del cable a la varilla intermedia.

Un interruptor de aviso, situado en la base de la palanca del freno de mano, acciona la luz de aviso de freno en el cuadro de instrumentos. Al ponerse el freno de mano con el encendido conectado, el interruptor del testigo conecta el cuadro de instrumentos a masa y enciende la luz de aviso de frenos. En algunos mercados la unidad central de control prueba la bombilla de la luz de aviso de frenos cada vez que se conecta el encendido.

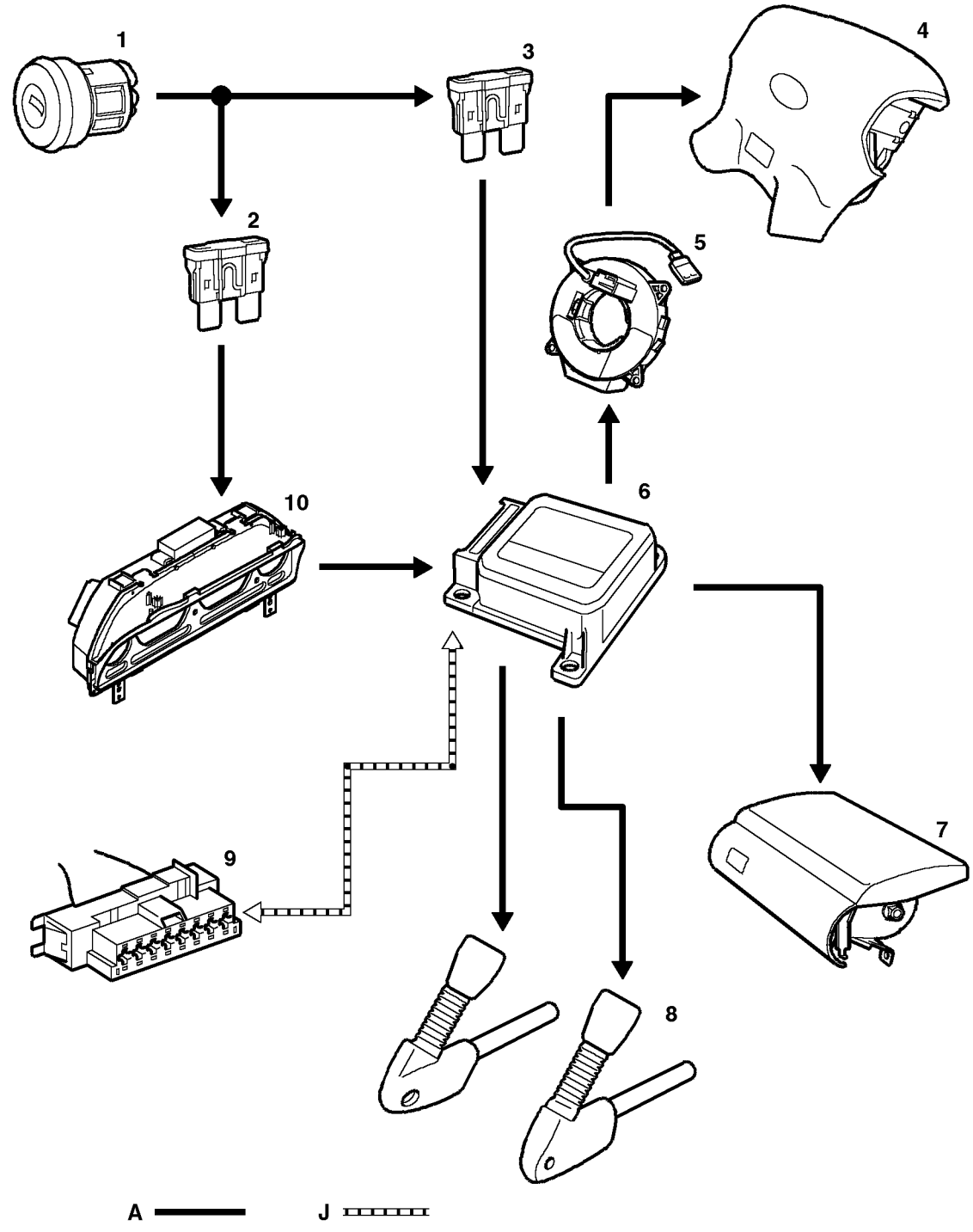
Disposición de componentes del SRS



M76 4149

1 Luz de aviso del SRS
2 Módulo del airbag del acompañante
3 Acoplador giratorio
4 Módulo del airbag del conductor
5 DCU de airbags (se ilustra la versión anterior al modelo año 2002)
6 Pretensores de cinturones de seguridad

Esquema de control del SRS



M76 4150

A = Conexiones permanentes; J = Bus de línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Interruptor de encendido
2 Fusible 8, caja de fusibles del habitáculo
3 Fusible 36, caja de fusibles del habitáculo
4 Módulo del airbag del conductor
5 Acoplador giratorio
6 DCU de airbags (se ilustra la versión anterior al modelo año 2002)
7 Módulo del airbag del acompañante
8 Pretensores de cinturones de seguridad
9 Enchufe de diagnóstico
10 Cuadro de instrumentos

Descripción

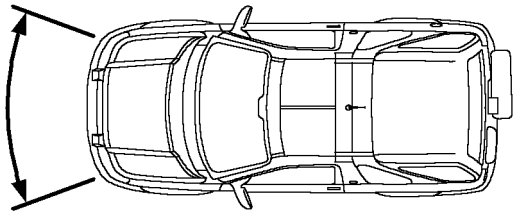
Generalidades
El sistema de retención suplementario (SRS) proporciona protección adicional a los ocupantes del asiento delantero durante una colisión frontal de severidad prefijada. El SRS es un sistema detector monopunto, electrónicamente controlado. El sistema comprende:

- Una Unidad de Control de Diagnóstico (DCU) de airbags.
- Un módulo de airbag del conductor.
- Un módulo de airbag del acompañante.

NOTA: en ciertos mercados se instala un portaobjetos en lugar del módulo de airbag del acompañante.

- Dos pretensores de cinturones de seguridad delanteros.
- Una luz de aviso.

Zona de impacto para activación del SRS (aproximada)

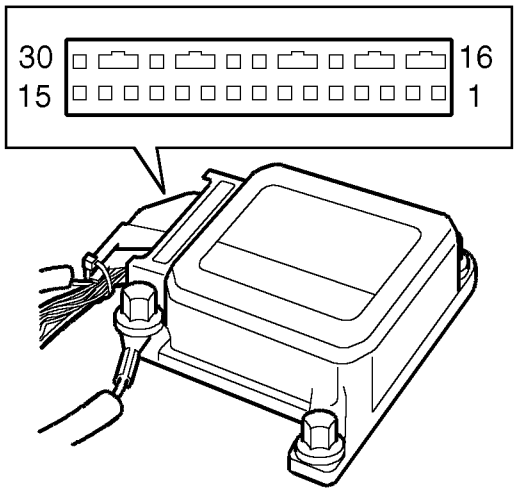


M76 4151

El cableado de interconexión del sistema se integra en los mazos de cables del vehículo. Un acoplador giratorio conecta el mazo de cables del vehículo al módulo del airbag del conductor. Un enlace de comunicaciones en serie ISO 9141 línea K (bidireccional) conecta la DCU de airbags al enchufe de diagnóstico del vehículo.

El sistema funciona sólo mientras se encuentra conectado el encendido. Con el encendido conectado, las colisiones frontales son detectadas por la DCU de airbags. Si el impacto supera la fuerza preestablecida, la DCU manda señales de disparo simultáneamente a los módulos de airbag y a los pretensores de cinturones de seguridad. Los módulos de airbag entonces despliegan los airbags de protección delante del conductor y del acompañante, y los pretensores de cinturones de seguridad se retraen para apretar los cinturones de seguridad delanteros. Entre la detección de la colisión y el despliegue total de los airbags y de los pretensores transcurren 45 milisegundos, aproximadamente.

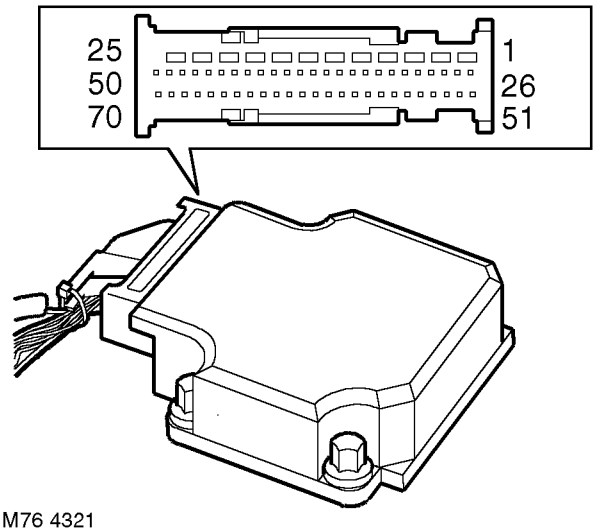
DCU de airbags (hasta el modelo año 2002)



M76 4152

La DCU de airbags controla el funcionamiento del sistema, y contiene los sensores detectores de colisiones. La DCU de airbags se monta en un soporte fijado al túnel de la transmisión, justo debajo del calefactor. En vehículos anteriores al modelo año 2002, una toma de masa del vehículo se conecta a una de las fijaciones. Un conector de pines múltiples une la DCU de airbags con el mazo de cables del vehículo.

DCU del airbag (a partir del modelo año 2002)



M76 4321

La DCU de airbags incorpora un sensor mecánico selectivo, un sensor electrónico monopunto y circuitos integrados de control y diagnóstico. El sensor selectivo mecánico es un interruptor normalmente abierto, que se cierra al límite de deceleración preestablecido. El sensor monopunto es un acelerómetro que produce una salida proporcional a la deceleración del vehículo.

Alimentación auxiliar

La DCU de airbags incorpora capacitores que garantizan el funcionamiento del sistema si se desconecta el suministro de energía exterior durante una colisión:

- Hasta el modelo año 2002, la DCU comprende un condensador de hardware que suministra corriente durante 200 milisegundos para el funcionamiento del sistema y la memorización de colisiones, y condensadores individuales que suministran energía durante 150 milisegundos para la transmisión de cada señal de disparo.
- A partir del modelo año 2002, la DCU incorpora condensadores individuales que suministran energía durante 150 milisegundos para la transmisión de la señal de disparo a cada airbag.

Los capacitores son cargados, mientras está conectado el encendido, por un convertidor de tensión cc-cc incorporado en la DCU de airbags. La neutralización del sistema puede tardar hasta 10 minutos entre el momento de desconección del encendido y la disipación total de la energía almacenada en los capacitores.

Detalles de pines del conector de la DCU de airbags (hasta modelo año 2002)

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Pretensor derecho (+)	Salida
2	Pretensor derecho (-)	Salida
3	Pretensor izquierdo (+)	Salida
4	Pretensor izquierdo (-)	Salida
5	Suministro de energía	Entrada
6	Masa del vehículo	–
7	Luz de aviso del SRS	Salida
8	No se usa	–
9	Línea K de ISO 9141	Entrada/salida
10	Módulo del airbag del conductor (+)	Salida
11	Módulo del airbag del conductor (-)	Salida
12	No se usa	-
13	Airbag del acompañante (+)	Salida
14	Airbag del acompañante (-)	Salida
15 a 30	No se usa	-

Detalles de pines del conector de la DCU de airbags (a partir del modelo año 2002)

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1 a 25	No se usa	–
26	Alimentación del encendido	Entrada
27	Luz de aviso del SRS	Salida
28	Masa del vehículo	–
29	Módulo del airbag del conductor (– vo)	Salida
30	Módulo del airbag del conductor (+)	Salida
31	Airbag del acompañante (+)	Salida
32	Airbag del acompañante (– vo)	Salida
33	Pretensor izquierdo (– vo)	Salida
34	Pretensor izquierdo (+)	Salida
35	Pretensor derecho (– vo)	Salida
36	Pretensor derecho (+)	Salida
37 a 53	No se usa	–
54	Línea K de ISO 9141	Entrada/salida
55 a 75	No se usa	–

Módulos de airbag

Durante una colisión frontal cada módulo de airbag despliega una bolsa llena de gas para formar un cojín protector entre el ocupante del asiento delantero y el volante de dirección o salpicadero/parabrisas. El módulo del airbag del conductor se sujeta al centro del volante de dirección. El módulo del airbag del acompañante se monta en el tablero, por encima de la guantera.

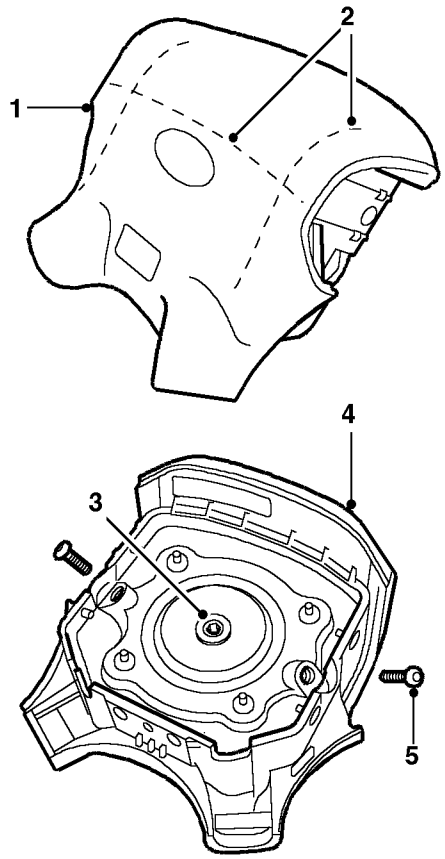
Cada módulo de airbag lleva un generador de gas montado en el airbag plegado e instalado en un alojamiento. El volumen de inflado del airbag del conductor es de 60 litros (2,12 ft^3); el volumen de inflado del airbag del acompañante es de 150 litros (5,30 ft^3). El generador de gas del módulo del airbag del conductor se llena de un material a base de nitrocelulosa; el generador de gas del módulo del airbag del acompañante se llena de un material a base de acida sódica.

La salida a los generadores de gas incorpora un filtro que impide el paso de subproductos sólidos de la combustión al airbag durante su despliegue. El ignitor en cada generador se enciende respondiendo a una señal de disparo mandada por la DCU de airbags. Un conector de 2 pines conecta el ignitor al cableado del vehículo.

En el módulo del airbag del conductor, la carcasa es cerrada por una tapa que hace las veces de tapa central del volante de dirección; la superficie interior de la tapa presenta unas hendiduras para dirigir el airbag a través del punto de salida durante el despliegue. En el módulo del airbag del acompañante la carcasa se cierra con un panel guarnecido, cuyo contorno hace juego con el salpicadero; la trampilla de despliegue sujeta por una ligadura es parte integrante del panel guarnecido.

Ambos módulos de airbag funcionan de la misma forma. Al recibir una señal de disparo procedente de la DCU de airbags, el ignitor enciende el material en el generador de gas. El material ardiente produce rápidamente una gran cantidad de gas nitrógeno, que atraviesa el filtro y se introduce en el airbag, obligándolo a desplegarse. Al desplegarse el airbag del módulo de airbag del conductor, la tapa se rompe a lo largo de las hendiduras; al desplegarse el airbag del módulo del airbag del acompañante, rompe las fijaciones que sujetan la trampilla de despliegue a la carcasa del módulo y al panel guarnecido, y la trampilla de despliegue se desprende del salpicadero (pero permanece ligada a la carcasa del módulo). Una vez liberada de la carcasa el airbag se infla por completo. Unos orificios en el airbag impiden que el exceso de presión rompa la bolsa y, tan pronto como se acaba el material en el generador de gas, permiten que el airbag se desinfle instantáneamente.

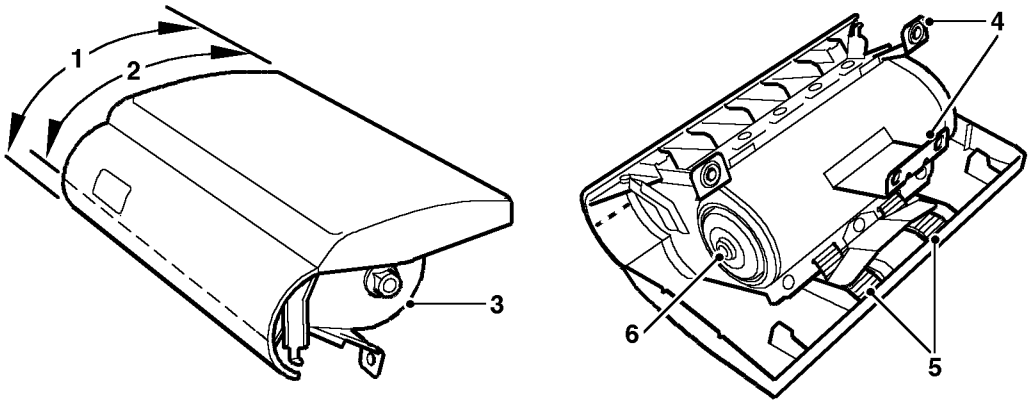
Componentes del módulo del airbag del conductor



M76 4153

1 Tapa
2 Hendiduras
3 Conector eléctrico
4 Carcasa
5 Fijación

Componentes del módulo del airbag del acompañante



M76 4154

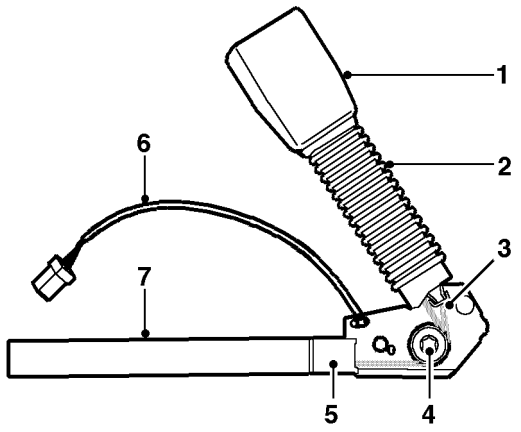
1 Panel guarnecido
2 Sección de trampilla de despliegue
3 Carcasa
4 Soporte de fijación
5 Ligazones
6 Conector eléctrico

Pretensores de cinturones de seguridad
Durante una colisión frontal los pretensores de cinturones de seguridad aprietan los cinturones de seguridad delanteros para asegurar que los ocupantes estén firmemente sujetos en sus asientos. El conjunto de hebilla de cada cinturón de seguridad delantero incorpora un pretensor.

Los dos pretensores forman pareja de lados opuestos, pero aparte de eso son idénticos. Cada pretensor aloja un tubo que contiene una carga propulsora y un pistón. El pistón se conecta a unos cables de acero, cuyos extremos opuestos se fijan a la hebilla del cinturón de seguridad. El ignitor en la base del tubo proporciona una fuente de encendido, respondiendo a una señal de disparo procedente de la DCU de airbags. Un cable independiente con conector de 2 pines conecta el ignitor al cableado del vehículo.

Al recibir una señal de disparo procedente de la DCU de airbags, el ignitor enciende la carga propulsora. La carga propulsora ardiente produce rápidamente gas nitrógeno que impulsa el pistón a lo largo del tubo, tirando de los cables y acercando la hebilla a su anclaje en el asiento.

Componentes del pretensor de cinturón de seguridad



M76 4155

1 Hebilla del cinturón de seguridad
2 Guardapolvo
3 Cables de acero
4 Fijación
5 Ignitor
6 Cable independiente
7 Tubo del pistón

Luz de aviso del SRS
La luz de aviso del SRS informa al conductor sobre el estado del sistema. La luz consiste en un LED irreparable montado detrás de un símbolo de SRS, situado debajo del velocímetro en el cuadro de instrumentos.

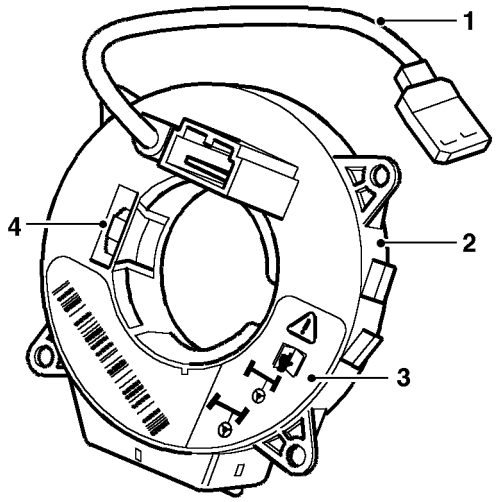
Acoplador giratorio
El acoplador giratorio se instala en la columna de dirección, y sirve de interfaz entre el mazo de cables fijo y el módulo de airbag móvil del conductor. Además del cableado del módulo del airbag del conductor, el acoplador giratorio también sirve de interfaz a los siguientes interruptores, que según el nivel prestacional del vehículo también pueden incorporarse en el volante de dirección:

- Interruptores de bocina.
- Interruptores de control del sistema de sonido.
- Interruptores del sistema programador de velocidad.

Un cableado giratorio de enlace se encapsula en un alojamiento de plástico compuesto de carcasas exterior e interior con conectores integrales. La carcasa exterior se sujeta al grupo de mandos de la columna de dirección con tornillos, y la carcasa interior está fijada al volante de dirección por su conector. La carcasa interior puede girar cinco revoluciones, como máximo, en relación a la carcasa exterior. Para fines de mantenimiento, la carcasa interior incorpora una rueda indicadora de posición; al centralizarse el acoplador giratorio, aparece un segmento blanco en la rueda. A fin de impedir que se rompa el cableado de enlace giratorio, tanto la dirección como el acoplador giratorio deben estar centrados al desmontar y montar el volante de dirección.

Los acopladores giratorios nuevos tienen una lengüeta de bloqueo azul, la cual asegura que la unidad quede bloqueada de origen en la posición centrada. La lengüeta debe permanecer intacta hasta el momento en que se monte el volante de dirección.

Componentes del acoplador giratorio



M76 4156

1 Cable independiente (al módulo del airbag)
2 Carcasa exterior
3 Carcasa interior
4 Rueda indicadora de posición

Funcionamiento

Generalidades
Al conectar el encendido, la DCU de airbags prueba las bombillas de la luz de aviso como parte del procedimiento de activación. La luz debe apagarse al cabo de 5 segundos, aproximadamente, indicando que el sistema está en pleno estado de servicio. Si la luz permanece encendida, se ha detectado un fallo y hay que repararlo.

Mientras se encuentra conectado el encendido, la DCU de airbags vigila el sensor monopunto continuamente. Si los datos procedentes del sensor monopunto indican que la deceleración del vehículo ha alcanzado o superado el límite preestablecido y el sensor selectivo mecánico está cerrado, la DCU interpreta esto como una colisión que merece el despliegue de los airbags y la retracción de los pretensores de cinturones de seguridad. Entonces excita unos transitores para que manden señales de disparo a los módulos de airbag y pretensores de cinturones de seguridad. En vehículos anteriores al modelo año 2002, la DCU de airbags memoriza simultáneamente la siguiente información:

- El código de error del último fallo permanente (si hubiera) detectado antes de la colisión.
- Información de la programación interna sobre la colisión, vista por la DCU de airbags.
- El estado de diagnóstico de airbags y los circuitos de pretensores de cinturones de seguridad antes de su despliegue.
- La tensión de cada capacitor de alimentación auxiliar, antes del despliegue.
- Información sobre el estado de programación interna de la DCU de airbags.

NOTA: si se desconecta la alimentación exterior durante la colisión, los tres datos anteriores quedan memorizados sólo si queda energía suficiente en los capacitores auxiliares después de mandar las señales de disparo.

Después del despliegue, la DCU de airbags adopta un modo de bloqueo por choque, y enciende la luz de aviso del SRS. En el modo de bloqueo por choque, la DCU de airbags queda permanentemente incapacitada, y hay que cambiarla durante la reparación consiguiente. El modo de bloqueo por choque no puede borrarse con TestBook/T4.

Equipo de diagnóstico
Mientras el encendido está conectado, la función de diagnóstico de la DCU de airbags vigila el SRS en busca de fallos. Si se detecta un fallo, la DCU de airbags memoriza un código de fallo asociado y conecta la salida de masa para encender la luz de aviso del SRS. Con un fallo en la gama de tensiones de alimentación, la luz de aviso permanece encendida sólo mientras dure el fallo. Todos los demás fallos, incluso fallos intermitentes, provocan el encendido de la luz de aviso durante el resto del ciclo de marcha. La próxima vez que se conecte el encendido, si el fallo sigue presente la luz de aviso permanece iluminada después de la comprobación de luces de aviso; si no se repite el fallo la luz de aviso se apaga, pero el código de avería queda memorizado. En vehículos anteriores al modelo año 2002, un fallo intermitente es borrado de la memoria si se cumplen 40 ciclos de trabajo sin él.

Después de detectar un fallo, el sistema puede retener cierta capacidad de funcionamiento. Si se detecta un fallo en el circuito de un airbag o de un pretensor, ese circuito puede quedar incapacitado, según el fallo; los demás circuitos de airbags y pretensores siguen funcionando, y los componentes asociados a ellos son desplegados en caso de chocar el vehículo. Si se detecta un fallo en el suministro energético interior o exterior, el sistema completo queda incapacitado. Si existe un fallo en el circuito de la luz de aviso del SRS, dicha luz no se encenderá durante la prueba de las luces al conectarse el encendido, pero siempre que no hayan otros fallos el sistema funcionará normalmente.

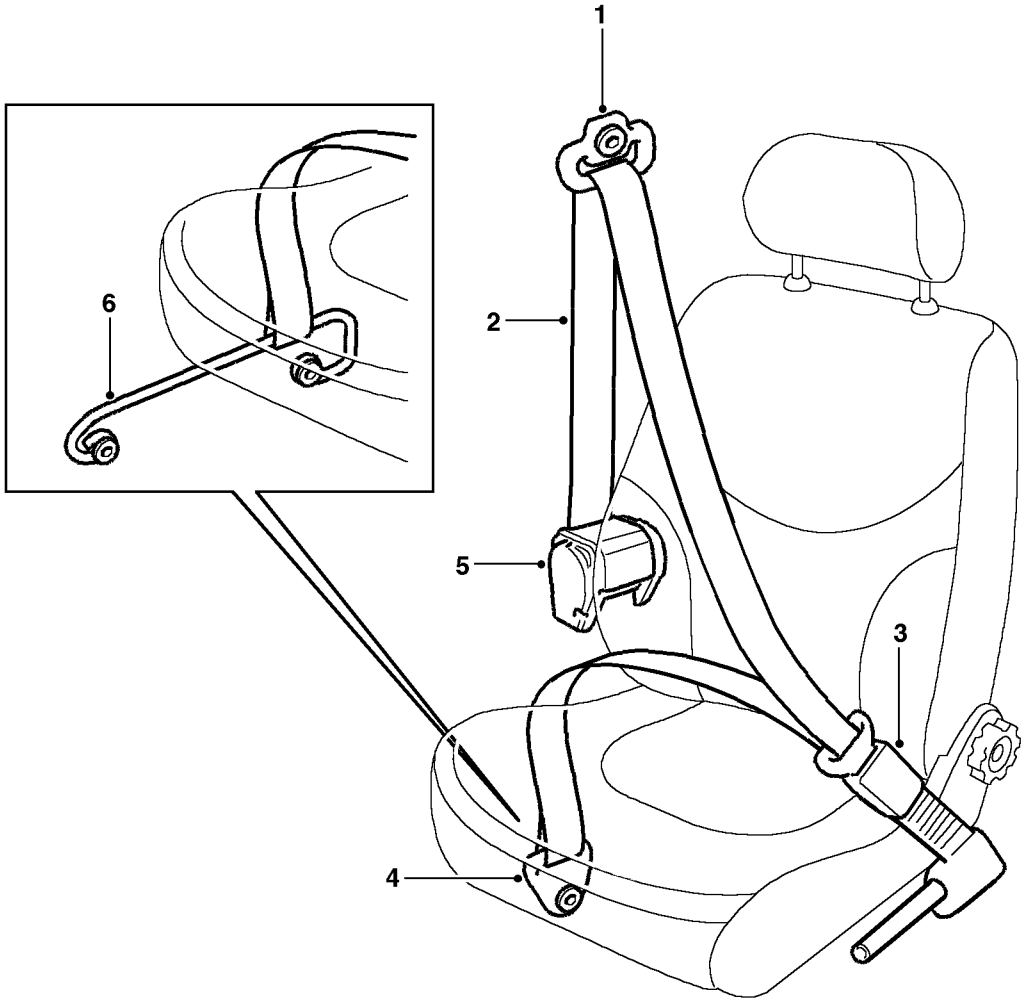
La recuperación de códigos de avería y la diagnosis de averías del SRS sólo pueden hacerse con TestBook/T4. Los otros datos sobre el SRS leíbles con TestBook/T4 son:

- Código de barras de la DCU de airbags.
- Número de evolución del hardware y software, y el nivel algorítmico.
- Estado del modo de bloqueo por choque.
- Datos del número de identificación del vehículo (VIN).

Las comprobaciones de diagnóstico realizadas por la DCU de airbags incluyen:

- Vigilancia de los circuitos de airbags y pretensores, en busca de cortocircuitos/circuitos abiertos.
- Errores internos.
- Tensión de alimentación (sus límites son: 8,6 a 19,0 V al activarse, 6,0 a 19,0 V durante el ciclo de trabajo hasta el modelo año 2002; 10,0 a 16,5 durante el funcionamiento normal a partir del modelo año 2002).

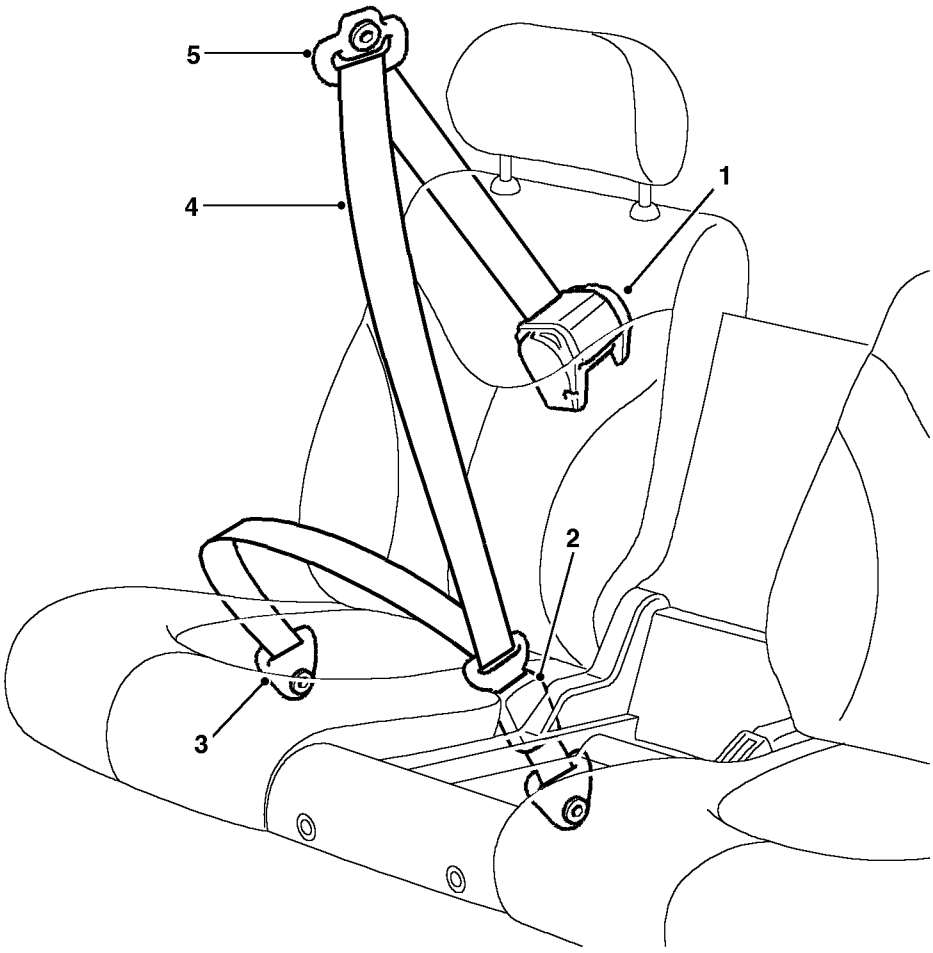
Componentes del cinturón de seguridad delantero



M76 4157

1 Apoyo superior
2 Banda tejida
3 Hebilla
4 Anclaje de la banda tejida (modelos de 5 puertas)
5 Carrete inercial
6 Anclaje de la banda tejida (modelos de 3 puertas)

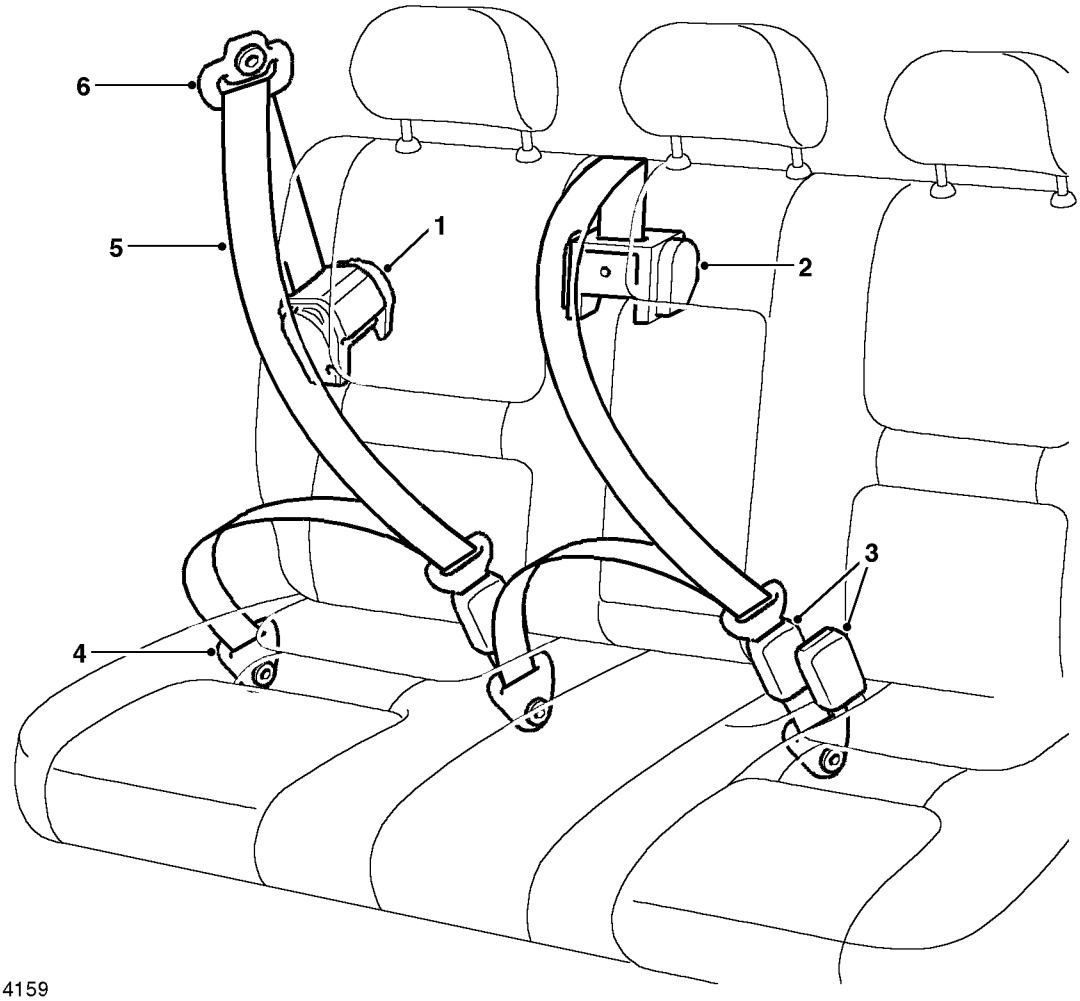
Componentes del cinturón de seguridad trasero - modelos de tres puertas



M76 4158

1 Carrete inercial
2 Hebilla
3 Anclaje de la banda tejida
4 Banda tejida
5 Apoyo superior

Componentes del cinturón de seguridad trasero - modelos de cinco puertas



M76 4159

1 Carrete inercial exterior
2 Carrete inercial central
3 Hebillas
4 Anclaje de la banda tejida
5 Banda tejida
6 Apoyo superior

Descripción

Generalidades
Los cinturones se instalan como retenedores primarios de todos los ocupantes. En cada asiento se instala un cinturón de seguridad de carrete inercial con tres puntos de fijación. Los carretes inerciales de vehículos de NAS cuentan con una función limitadora de cargas, opcional en todos los demás mercados.

En vehículos de NAS, el carrete inercial del cinturón de seguridad del conductor es de tipo retractor con bloqueo en caso de emergencia (ELR), y el carrete inercial de todos los cinturones de seguridad de pasajeros son de tipo retractor con bloqueo automático (ALR). En todos los demás mercados los carretes inerciales de ELR se montan en todos los asientos.

Ambos tipos de carrete inercial cuentan con sistema de bloqueo, sensor de la banda del cinturón y mecanismos de activación de sensores. El sensor del cinturón activa el sistema de bloqueo cada vez que se tira bruscamente del cinturón. El sensor del coche activa el sistema de bloqueo si el vehículo decelera bruscamente o se inclina muy pronunciadamente.

Cinturones de seguridad delanteros
El carrete inercial de cada cinturón de seguridad delantero se fija al pilar B/C correspondiente, detrás de los guarnecidos. El cinturón sale del carrete inercial, atraviesa el soporte superior fijado al regulador de altura en el pilar B/C y alcanza un anclaje en la base del pilar B/C (modelos de cinco puertas) o una barra sujeta al lado interior del estribo (modelos de tres puertas).

El conjunto de hebilla de cada correa, que consiste en una hebilla sujeta a un vástago flexible y un pretensor integrado, se sujeta al lado interior del bastidor del asiento delantero correspondiente.

Cinturones de seguridad traseros
Se instalan cinturones de seguridad con carrete inercial en todos los asientos traseros.

Modelos de tres puertas
El carrete inercial de cada cinturón de seguridad trasero se sujeta a un soporte en la parte superior de la torreta de suspensión trasera correspondiente, detrás del guarnecido lateral trasero del espacio de carga. El cinturón sale del carrete inercial, atraviesa un soporte superior en el pilar D y desde allí se dirige a un punto de anclaje en el pase de rueda trasero.

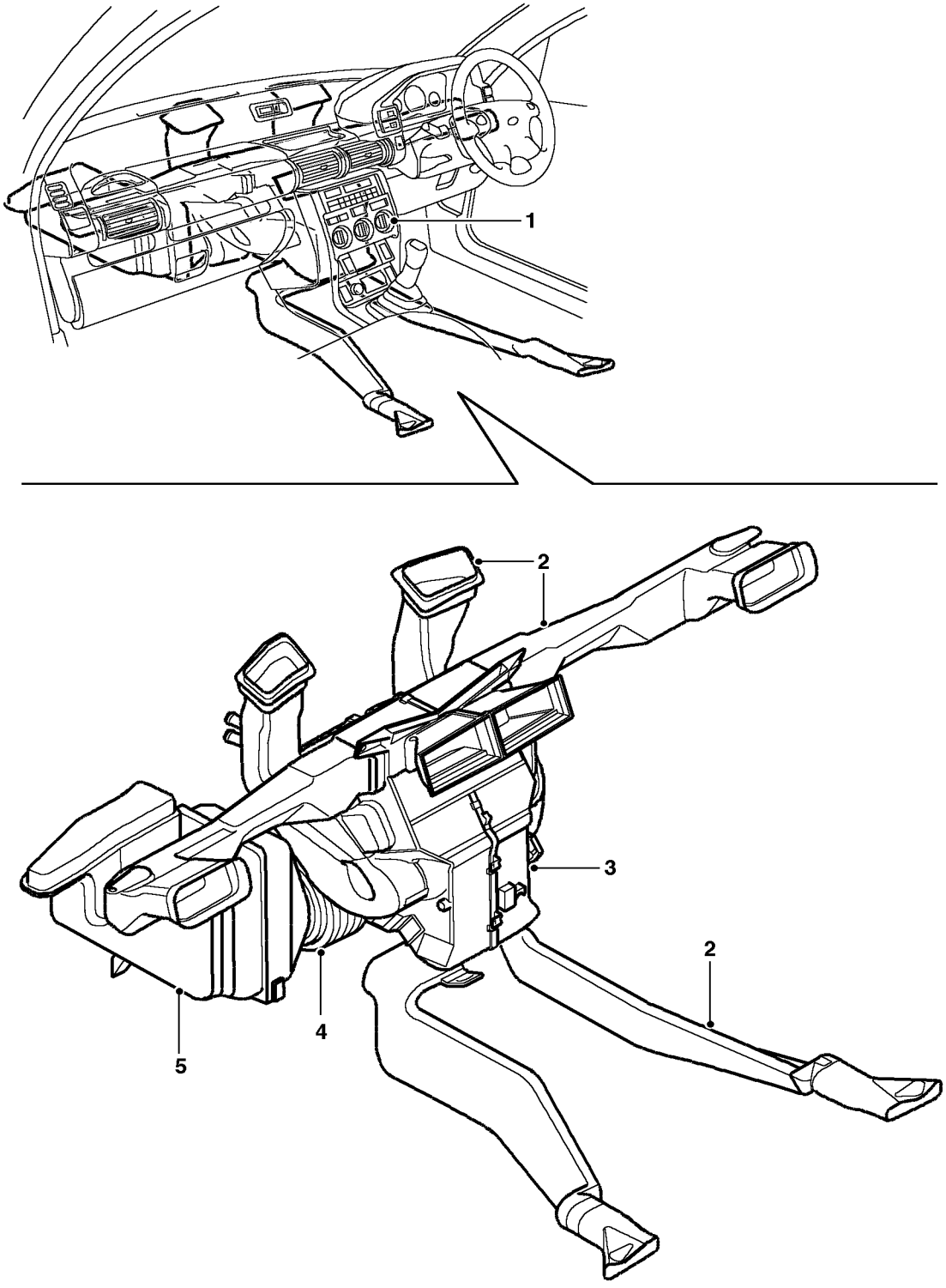
La hebilla de cada cinturón se sujeta directamente al lado interior del bastidor del asiento correspondiente.

Modelos de cinco puertas
El carrete inercial de cada cinturón de seguridad trasero exterior se fija al pilar D correspondiente, detrás del guarnecido del pilar D/E. El cinturón sale del carrete inercial, atraviesa un soporte superior en el pilar D y desde allí se dirige a un punto de anclaje en el pase de rueda trasero.

El carrete inercial del cinturón de seguridad trasero central se instala en una cavidad en la parte trasera del asiento trasero. El cinturón sale del carrete inercial, pasa por encima del asiento y llega a un anclaje montado en el bastidor inferior del asiento trasero derecho.

El conjunto de hebilla de cada cinturón, que consiste en una hebilla sujeta al extremo de un cinturón, se fija al bastidor inferior de los asientos traseros. El conjunto de hebilla del cinturón de seguridad derecho comparte un anclaje con el cinturón de seguridad central.

Disposición de componentes del sistema de calefacción y ventilación

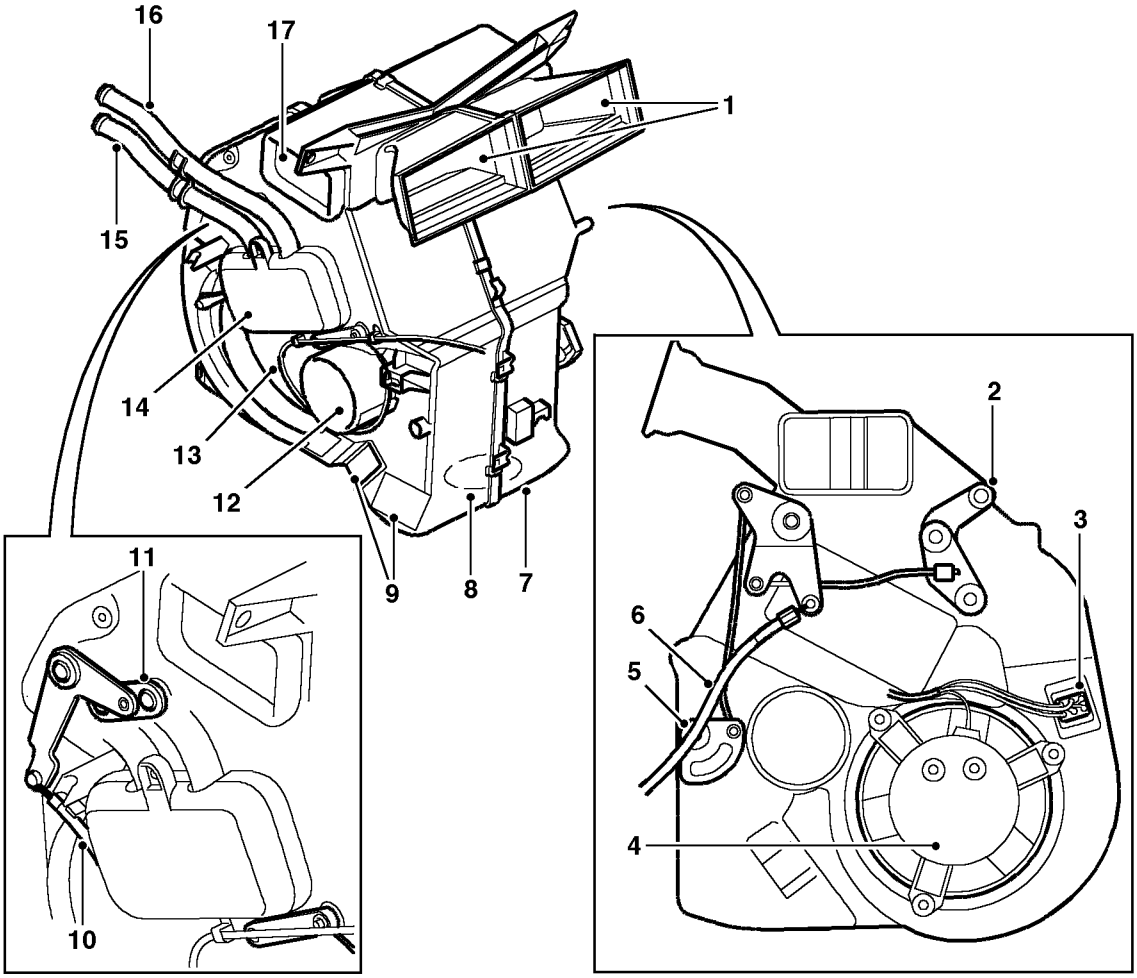


M80 0456

Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Cuadro de mandos
2 Conductos de distribución
3 Conjunto de calefactor
4 Manguito del conector
5 Conducto de entrada de aire

Componentes del conjunto de calefactor

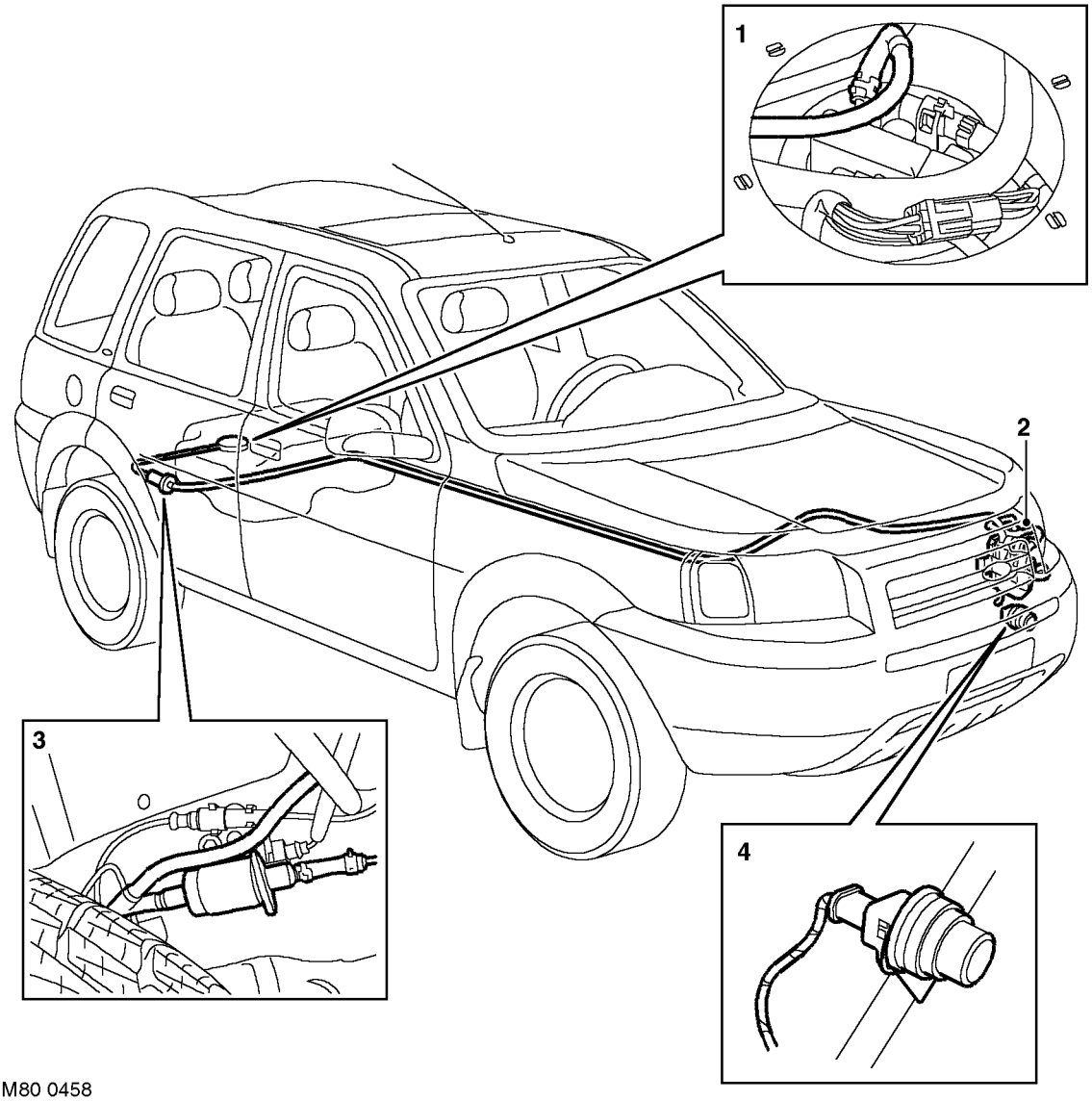


M80 0457

Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Aireadores centrales a nivel de cara
2 Palanca de la trampilla de aire fresco
3 Grupo de resistencias
4 Ventilador y motor del soplante
5 Palanca de trampilla de distribución principal
6 Cable de control de distribución
7 Carcasa
8 Salida de aire en los huecos para los pies traseros
9 Aireadores de huecos para los pies delanteros
10 Cable de control de la trampilla de mezcla
11 Palanca de la trampilla de mezcla
12 Aireadores del parabrisas y de ventanillas laterales
13 Cable de control y trampilla de cierre del cuerpo tubular del calefactor
14 Envuelta del cuerpo tubular de calefactor
15 Alimentación del refrigerante motor
16 Retorno del refrigerante motor
17 Salida de aire a nivel de cara exterior

Disposición de componentes del calefactor consumidor de combustible

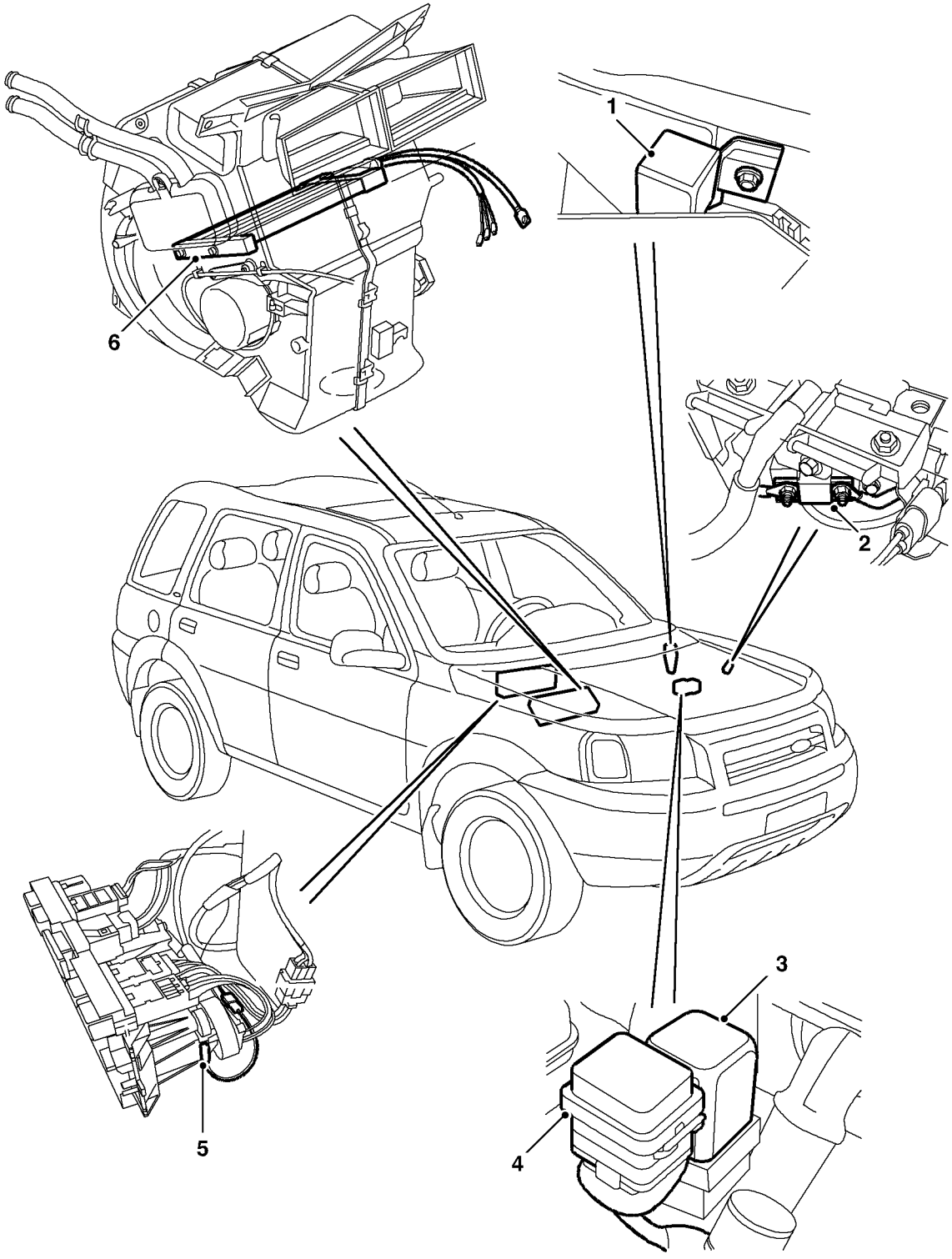


M80 0458

Se ilustra la dirección a la izquierda, la dirección a la derecha es similar

1 Racor del tubo de combustible del calefactor consumidor de combustible
2 Calefactor consumidor de combustible
3 Bomba del calefactor consumidor de combustible
4 Sensor de temperatura del aire

Disposición de componentes del sistema de calefacción de PTC



M80 0535

1 Relé de potencia
2 Fusible en línea
3 Relé de control
4 Portafusibles
5 Microinterruptor
6 Calefactor PTC

Descripción

Generalidades

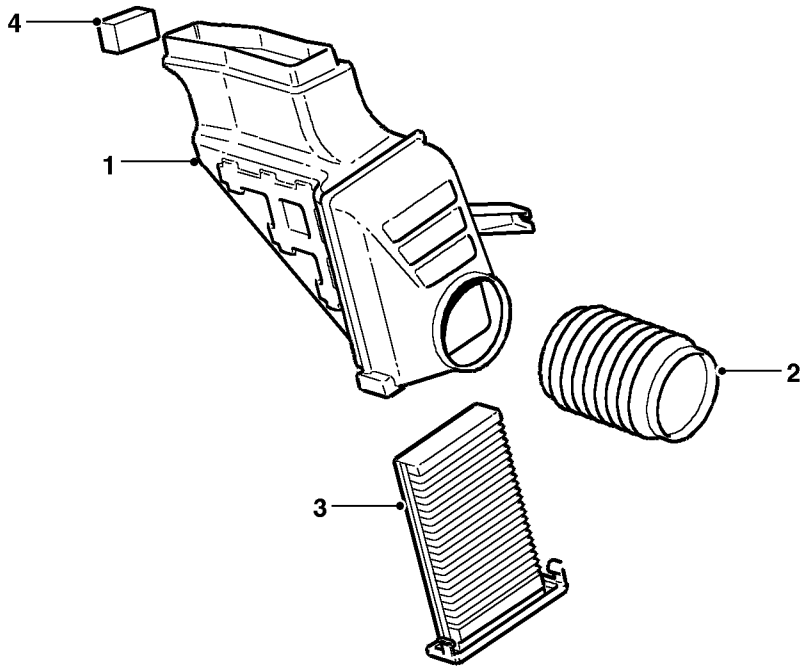
El sistema de calefacción y ventilación controla la temperatura y distribución del aire conducido al habitáculo del vehículo. El aire es aspirado por un conjunto de calefactor a través de un manguito de conexión y conducto de aire o bien, en vehículos con acondicionador de aire, la unidad de refrigeración.

☞ **AIRE ACONDICIONADO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

En el conjunto de calefacción el aire puede calentarse y suministrarse, según se requiera, a los aireadores del salpicadero y a nivel del piso. Un ventilador eléctrico de velocidad variable, y/o el efecto de toma dinámica al desplazarse el vehículo hacia adelante, impulsa el aire a través del sistema. Los mandos de temperatura, distribución y ventilación se instalan en un cuadro situado en la consola central.

Hasta el modelo año 2002, los modelos diesel en mercados de clima frío comprenden un calefactor consumidor de combustible (FBH) en el suministro del refrigerante motor al conjunto de calefactor. A partir del modelo año 2002, sólo los modelos diesel en el más frío de esos mercados retiene el FBH; los modelos diesel en el resto de esos mercados equipan un calefactor de coeficiente de temperatura positivo (PTC), incorporado en el conjunto de calefactor, en lugar del FBH.

Conducto de entrada de aire



M80 0460

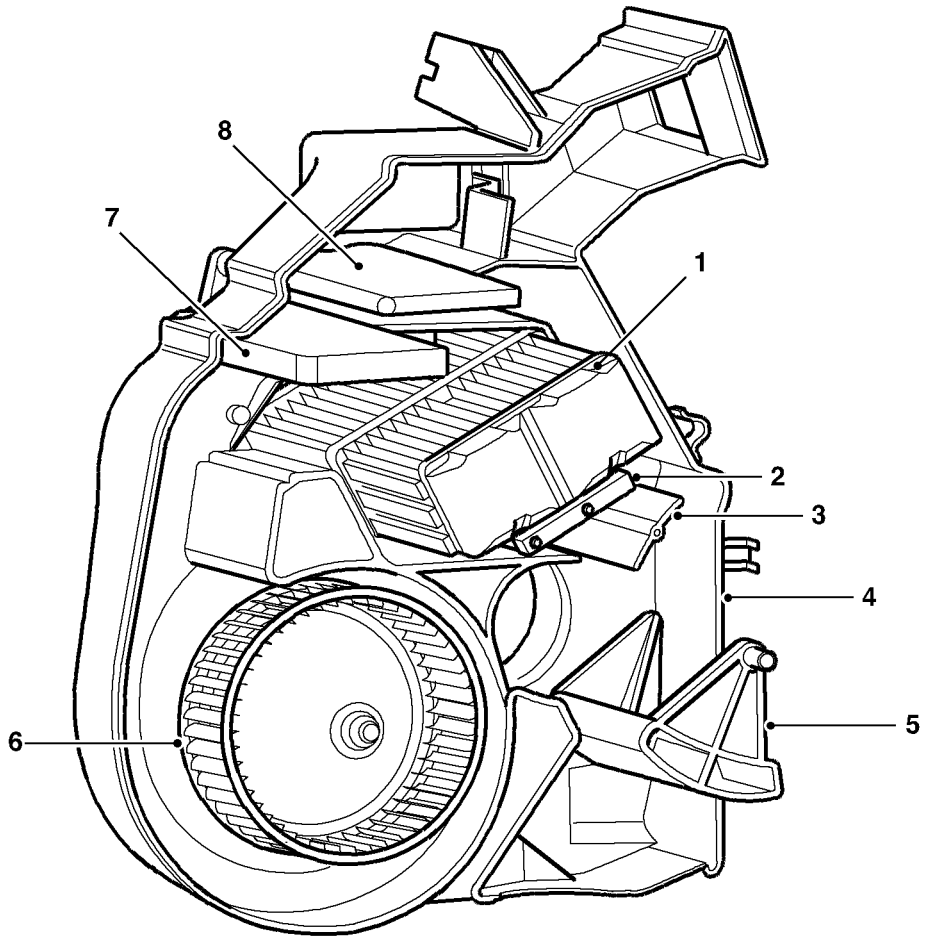
Se ilustra la dirección a la derecha (sin acon. de aire), la dirección a la izquierda (sin acon. de aire) es similar

1 Conducto de entrada de aire
2 Manguito del conector
3 Filtro de polen
4 Bloque de esponja

El conducto de entrada de aire conecta el lado del acompañante de la cámara de aireación al conjunto de calefactor, y por allí entra el aire fresco. El extremo superior del conducto encaja en una ranura en la carrocería, y el extremo inferior del conducto se conecta al conjunto de calefactor a través de un manguito de unión corrugado. En el conducto de entrada de aire se instala un filtro de polen, sujeto por dos tornillos remache.

Conjunto de calefactor

Vista interior del conjunto de calefactor



M80 0461A

Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Cuerpo tubular del calefactor
2 Calefactor PTC (si hubiera)
3 Trampilla de cierre del cuerpo tubular del calefactor
4 Carcasa
5 Trampilla de distribución principal
6 Ventilador
7 Trampilla de mezcla
8 Trampilla de distribución de aire fresco

El conjunto de calefactor calienta y distribuye el aire, según la posición de los mandos. El conjunto se instala en la línea central del vehículo, entre el salpicadero y el mamparo del motor.

El conjunto de calefactor consiste en una carcasa de plástico de dos piezas que contiene un ventilador, grupo de resistencias, cuerpo tubular y trampillas de control. La carcasa de ciertos modelos diesel también contiene un calefactor de PTC. Unos conductos integrales guían el aire a través de la carcasa entre la toma y los aireadores. Un mazo de cables conecta el ventilador y grupo de resistencias al interruptor del ventilador en el cuadro de mandos.

Ventilador
El ventilador controla el caudal del aire alimentado a los aireadores. El ventilador se instala del lado del conductor de la carcasa, y consiste en un ventilador centrífugo de cubo abierto, accionado por un motor eléctrico. El extremo abierto del ventilador rodea la entrada de aire, situada del lado del acompañante de la carcasa. El interruptor del ventilador y el grupo de resistencias controlan el funcionamiento del ventilador, a una de cuatro velocidades.

Grupo de resistencias
Al seleccionar la velocidad 1, 2 o 3, el grupo de resistencias reduce la tensión al motor del ventilador. Para conseguir la velocidad 4 del ventilador, se pone el grupo de resistencias en derivación y la tensión de batería alimenta el motor, haciéndolo funcionar a velocidad máxima. El grupo se instala del lado derecho de la carcasa, en la salida de aire del ventilador, de modo que el calor generado es disipado por el flujo de aire.

Cuerpo tubular del calefactor
El cuerpo tubular del calefactor proporciona la fuente de calor para calentar el aire suministrado a los aireadores. Se instala en el costado izquierdo de la carcasa, detrás de una tapa protectora. El cuerpo tubular es un intercambiador térmico de cobre y latón, de doble flujo, aletas y tubos. El refrigerante del motor entra en el cuerpo tubular a través de dos tubos de latón que atraviesan el mamparo y entran en el compartimento motor. Cuando el motor funciona el refrigerante circula continuamente a través del cuerpo tubular del calefactor, impulsado por la bomba de refrigerante motor. En algunos modelos diesel, la circulación del refrigerante es asistida por una bomba eléctrica mientras el sistema FBH está funcionando.

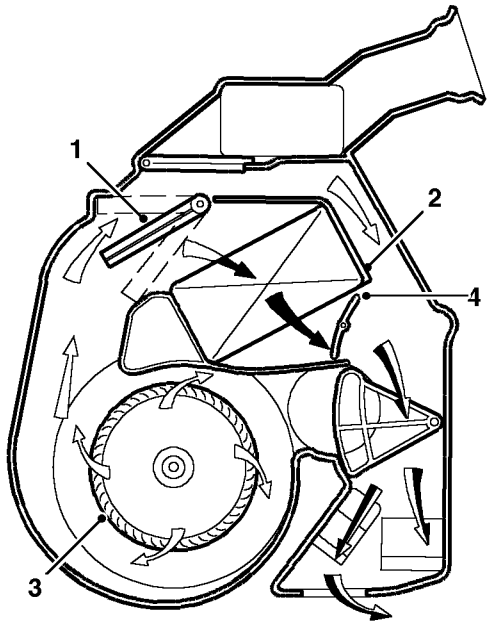
Trampillas de control
Se instalan cuatro trampillas de control en el conjunto de calefactor, a fin de controlar la temperatura y la distribución del aire. Una trampilla de mezcla controla la temperatura, dirigiendo el flujo del aire de entrada a través o desviándolo del cuerpo tubular del calefactor. El flujo de aire es dirigido por dos trampillas de distribución a los aireadores seleccionados, y una trampilla adicional cierra el circuito de aire procedente del lado opuesto del cuerpo tubular del calefactor a la cámara de mezcla para reducir la termoabsorción, causando un aumento de temperatura por los aireadores a nivel de los pies y de desempañado, en comparación con la temperatura de los aireadores a nivel de cara.

Trampilla de mezcla: La trampilla de mezcla regula el caudal del aire que atraviesa el cuerpo tubular del calefactor, a fin de controlar la temperatura del aire que sale del conjunto de calefactor. Consiste en una trampilla embisagrada situada entre la derivación de aire frío y el cuerpo tubular del calefactor. La bisagra de la trampilla se acopla a un mecanismo de palancas en el costado izquierdo de la carcasa. La trampilla es accionada por un cable de control, tendido entre el mecanismo de palanca y el mando de temperatura en el cuadro de mandos. Al girar el mando de temperatura la trampilla se mueve y varía las proporciones del aire que atraviesa la derivación de aire frío y el cuerpo tubular del calefactor. Las proporciones varían entre derivación total sin calor y sin derivación y sólo calor, según la posición del mando de temperatura. Cuando el flujo se divide entre derivación de aire frío y el cuerpo tubular del calefactor, los dos flujos se mezclan después del cuerpo tubular del calefactor para producir una temperatura de aire uniforme por cada aireador.

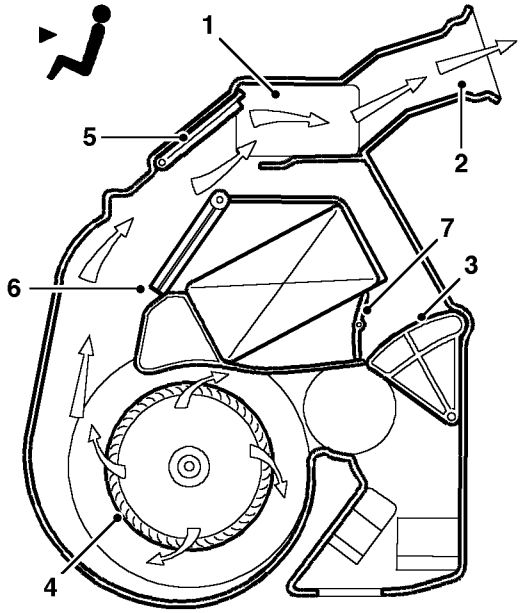
Una trampilla en el lado de salida de aire del cuerpo tubular del calefactor sirve para cerrar el circuito de aire frío que sigue la ruta de derivación, para que no absorba el calor del cuerpo tubular en la cámara de mezcla, e impedir de ese modo que la temperatura del aire aumente al dirigir el flujo de aire a los aireadores a nivel de los pies o de desempañado. La bisagra de la trampilla se acopla a un mecanismo de palancas en el costado izquierdo de la carcasa. La trampilla es accionada por un cable de control, tendido entre el mecanismo de palanca y el mando de temperatura en el cuadro de mandos. El giro del pomo de temperatura gira la trampilla. Cuando se requiere aire frío y el mando de temperatura está en su posición mínima, la trampilla de cierre está completamente cerrada para impedir la termoabsorción. Al girar el pomo de control de temperatura para seleccionar una temperatura ambiente más alta, la trampilla de cierre se abre para permitir la circulación de aire a través del cuerpo tubular del calefactor a la cámara de mezcla.

Trampillas de distribución: La trampilla principal y la trampilla de aire fresco controlan la circulación del aire a los aireadores en la carcasa. La trampilla principal es un segmento giratorio, que controla el flujo a los aireadores del parabrisas/ventanillas laterales. La trampilla de aire fresco embisagrada controla el flujo de aire a los aireadores a nivel de cara. La bisagra de cada trampilla se conecta a un mecanismo de palancas común, situado en el costado derecho de la carcasa. El cable de control entre el mecanismo y el mando de distribución en el cuadro de mandos acciona las trampillas de forma coordinada. El giro del mando de distribución mueve las trampillas para orientar el aire a través de las salidas correspondientes en la carcasa.

A



B



M80 0462

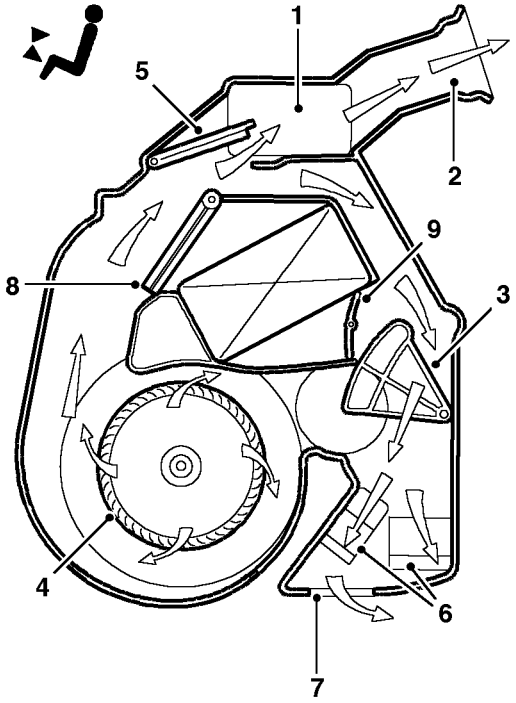
a Mando de temperatura

- **1** Trampilla de control de temperatura (parcialmente abierta)
- **2** Cuerpo tubular del calefactor
- **3** Ventilador
- **4** Trampilla de cierre del cuerpo tubular del calefactor (parcialmente abierta)

b Mando de distribución a nivel de cara

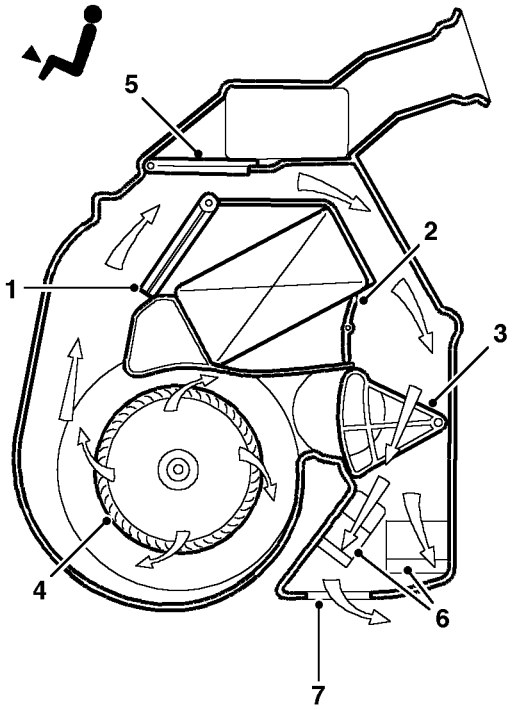
- **1** Salida de aire a nivel de cara exterior
- **2** Aireador central a nivel de cara
- **3** Trampilla de distribución principal
- **4** Ventilador
- **5** Trampilla de distribución de aire fresco
- **6** Trampilla de control de temperatura
- **7** Trampilla de cierre del cuerpo tubular del calefactor

A



M80 0464

B

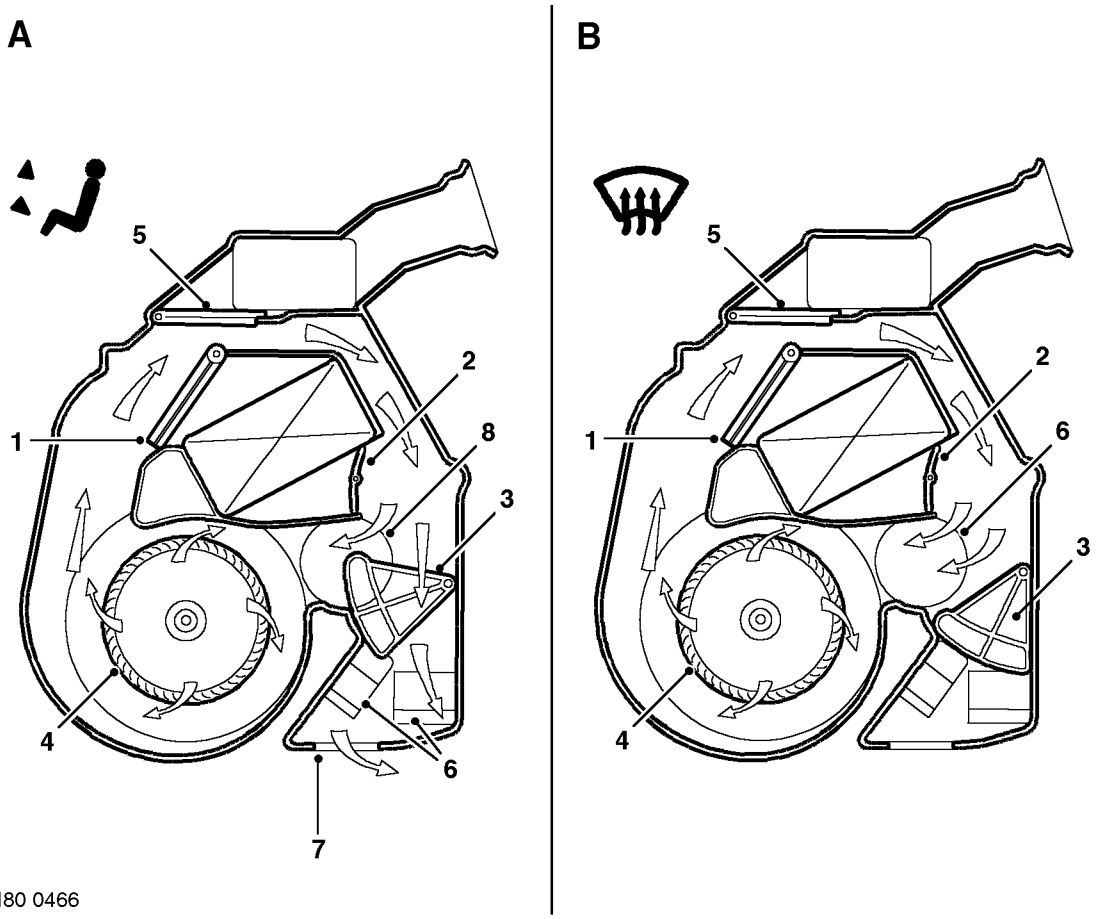


a Mando de distribución a nivel de cara y de los pies

1 Salida de aire a nivel de cara exterior
2 Aireador central a nivel de cara
3 Trampilla de distribución principal
4 Ventilador
5 Trampilla de distribución de aire fresco
6 Aireadores de huecos para los pies delanteros
7 Salida de aire en los huecos para los pies traseros
8 Trampilla de control de temperatura
9 Trampilla de cierre del cuerpo tubular del calefactor

b Mando de distribución entre huecos para los pies

1 Trampilla de control de temperatura
2 Trampilla de cierre del cuerpo tubular del calefactor
3 Trampilla de distribución principal
4 Ventilador
5 Trampilla de distribución de aire fresco
6 Aireadores de huecos para los pies delanteros
7 Salida de aire en los huecos para los pies traseros



M80 0466

a Control de distribución entre los huecos para los pies y desempañado del parabrisas/ventanillas laterales

- **1** Trampilla de control de temperatura
- **2** Trampilla de cierre del cuerpo tubular del calefactor
- **3** Trampilla de distribución principal
- **4** Ventilador
- **5** Trampilla de distribución de aire fresco
- **6** Aireadores de huecos para los pies delanteros
- **7** Salida de aire en los huecos para los pies traseros
- **8** Aireadores del parabrisas y de ventanillas laterales

b Mando de distribución de desempañado entre parabrisas/ventanillas laterales

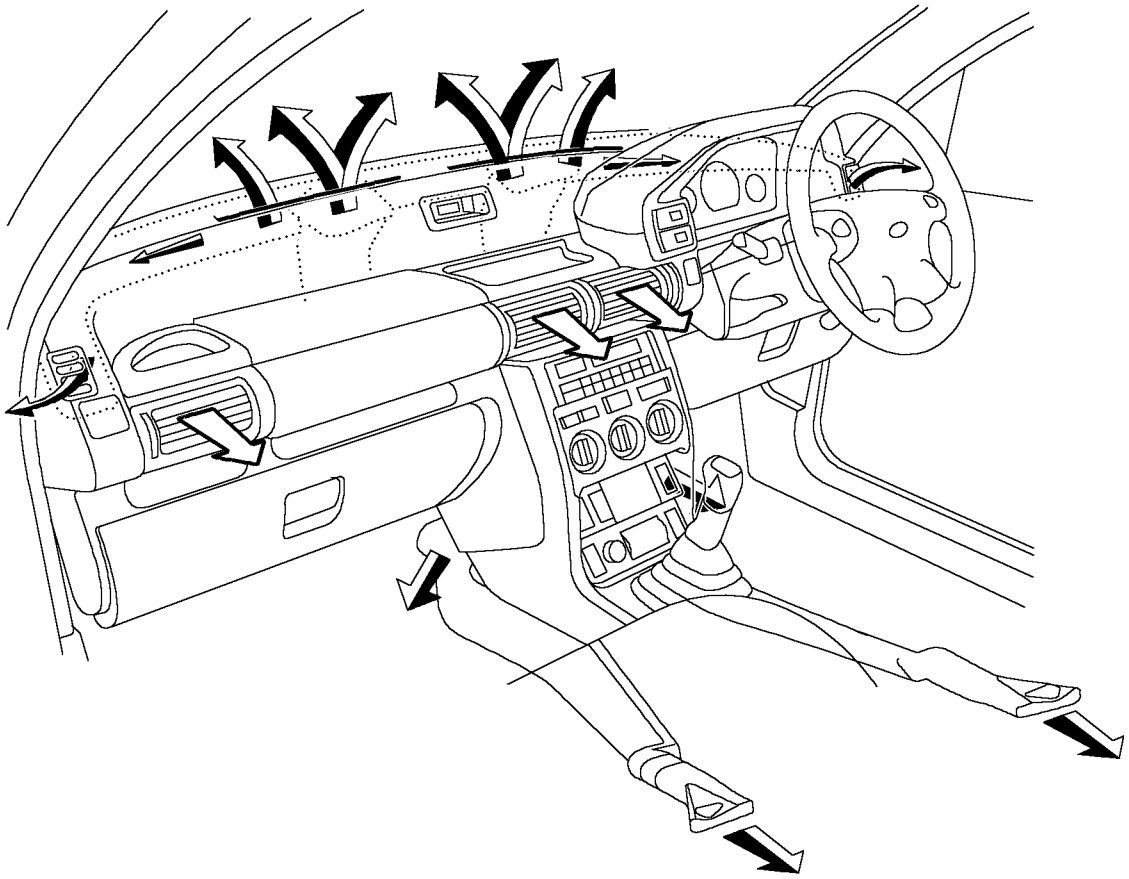
- **1** Trampilla de control de temperatura
- **2** Trampilla de cierre del cuerpo tubular del calefactor
- **3** Trampilla de distribución principal
- **4** Ventilador
- **5** Trampilla de distribución de aire fresco
- **6** Aireadores del parabrisas y de ventanillas laterales

Distribución

El aire procedente del conjunto de calefactor se distribuye por el habitáculo a través de los aireadores del salpicadero y a nivel del piso. En el salpicadero los aireadores el parabrisas y ventanillas laterales son fijos, y los aireadores a nivel de cara son ajustables. Los aireadores a nivel del piso son fijos, y se instalan en los huecos para los pies delanteros y traseros.

Los aireadores en los huecos para los pies delanteros se integran en el conjunto de calefactor. Los dos conjuntos de aireadores centrales para el aire a nivel de cara se conectan directamente a las salidas asociadas del conjunto de calefactor. El aire para los aireadores de huecos para los pies traseros, aireadores a nivel de cara exteriores y del parabrisas/ventanillas laterales, se distribuye a través de conductos.

Salidas del salpicadero

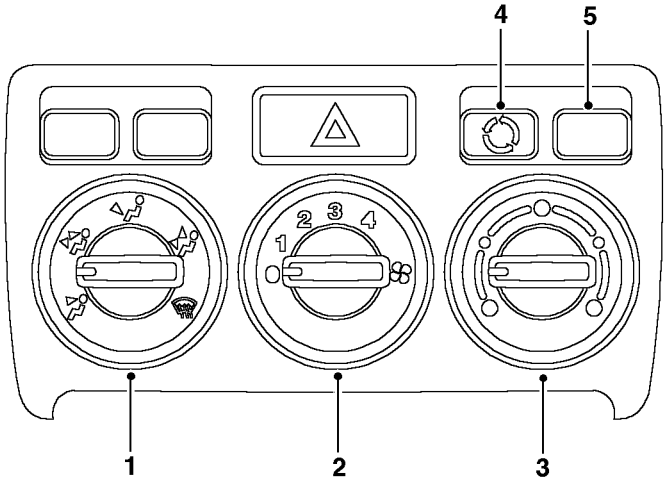


M80 0468

Conductos
Los conductos de los huecos para los pies recorren ambos lados el túnel de la transmisión, y desembocan en los huecos para los pies traseros, por debajo de los asientos delanteros. Los conductos de los aireadores a nivel de cara exteriores se fijan a la parte inferior del salpicadero, y se conectan al conjunto de aireadores a cada extremo del salpicadero. Los conductos de aireadores del parabrisas/ventanillas laterales se conectan a un conducto integrado en la parte superior del salpicadero.

Conjuntos de aireadores
Los conjuntos de aireación permiten que los ocupantes controlen el caudal y la dirección del aire a nivel de cara. Cada conjunto de aireador comprende una rueda moleteada para regular el caudal, y aletas móviles para controlar la dirección.

Mandos de calefacción y ventilación



M80 0469

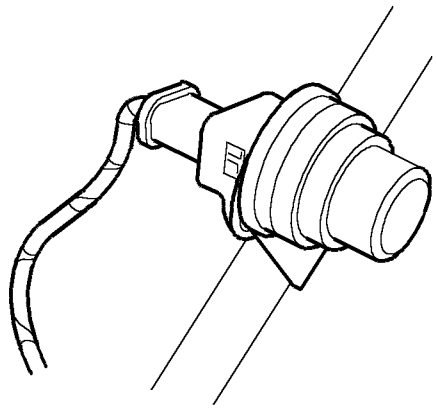
1 Pomo de control de distribución
2 Pomo de control de velocidad del motor del ventilador
3 Mando regulador de temperatura
4 Mando de selección del aire fresco/recirculado
5 Interruptor de selección del acondicionador de aire (si hubiera)

En la consola central se instalan los mandos giratorios que controlan la distribución del aire, la velocidad del ventilador y la temperatura del aire. Los mandos de distribución del aire y control de temperatura accionan unos cables conectados a las trampillas de control en el conjunto de calefactor. El mando de velocidad del ventilador acciona un interruptor giratorio incorporado en el circuito eléctrico del ventilador. Los símbolos en el cuadro de mandos indican la función y posiciones de funcionamiento de los mandos.

Sistema de calefactor consumidor de combustible (FBH) (si hubiera)
El sistema FBH es un sistema de calefacción auxiliar que compensa las temperaturas relativamente bajas inherentes a motores diesel. A temperaturas ambiente bajas, el sistema FBH calienta el suministro de refrigerante al conjunto de calefactor, y lo mantiene dentro de la gama de temperaturas necesario para la efectiva calefacción del habitáculo. Funciona de forma totalmente automática, sin la intervención del conductor.

El sistema consiste en un sensor de temperatura ambiente, una bomba de combustible de FBH y un módulo FBH. El combustible que alimenta el sistema FBH es conducido desde el depósito de combustible del vehículo por un tubo conectado a la bomba del depósito de combustible y a la bomba de combustible del FBH, desde allí es conducido al módulo del FBH. La bomba en el depósito de combustible se comunica con un tubo extendido al interior del depósito. El combustible alimentado por la bomba de combustible del FBH arde en el módulo del FBH, y el calor de salida resultante sirve para calentar el refrigerante. El ECM incorporado en el módulo del FBH controla el funcionamiento del sistema a uno de dos niveles de salida de calor: 2,5 kW a carga parcial, y 5 kW a carga máxima.

Sensor de temperatura del aire ambiente



M80 0470

El sensor de temperatura del aire ambiente controla una corriente de alimentación que sale del alternador, atraviesa el módulo de control del motor (ECM motor) y es conducida a la unidad de FBH. El sensor se instala en un soporte fijado a la carrocería, detrás del lado derecho del faldón del parachoques delantero. El sensor contiene un interruptor, que se cierra cuando la temperatura baja de 5° C, y se abre cuando supera 5° C.

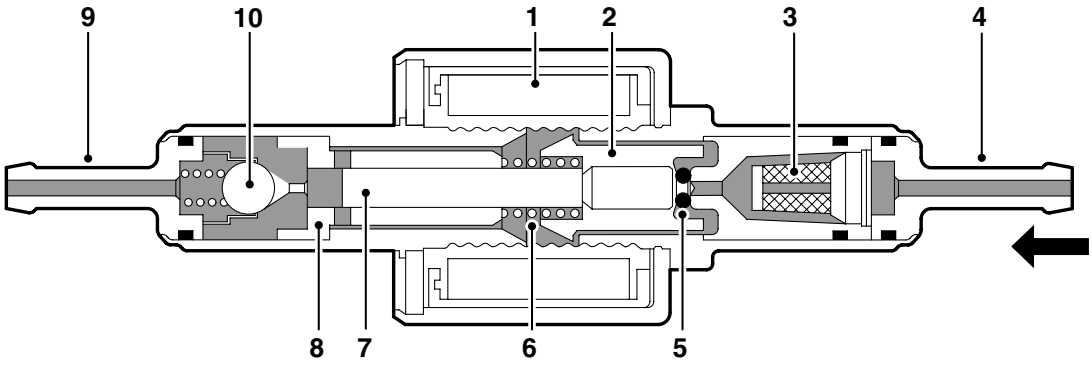
Bomba de combustible FBH

La bomba de combustible del FBH regula el suministro de combustible al módulo del FBH. La bomba de combustible del FBH se monta en un apoyo de goma, en un soporte fijado a la parte trasera derecha del pase de rueda. La bomba es de tipo autocebante, con émbolo accionado por solenoide y desplazamiento fijo de 0,063 cm^3 /Hz (0,002 US fl.oz/Hz). El ECM en el módulo del FBH controla el funcionamiento de la bomba, transmitendo una señal regulada en duración. Cuando la bomba está desactivada, cierra totalmente el suministro de combustible al módulo del FBH.

Velocidades/caudales nominales de trabajo de la bomba de combustible del FBH

Fase de funcionamiento	Velocidad, Hz	Caudal, litros/hora
Secuencia de arranque	0.70	0,159 (0,042)
Carga parcial	1.35	0,306 (0,081)
Carga máxima	2.70	0,612 (0,163)

Vista en corte de la bomba de combustible FBH



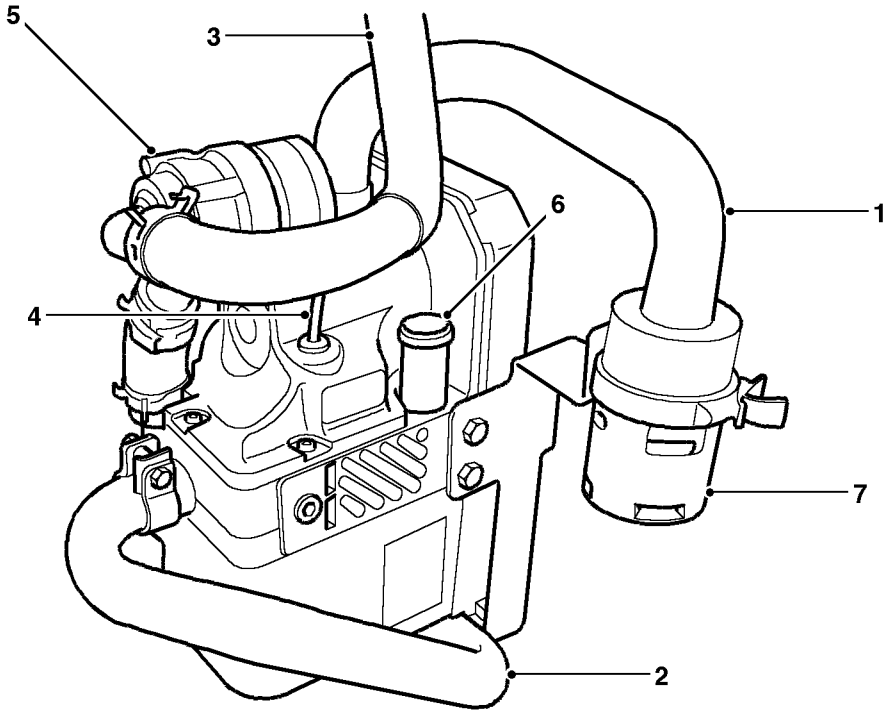
M80 0471

1 Bobinado de solenoide
2 Embolo
3 Elemento del filtro
4 Racor de tubería de combustible
5 junta tórica
6 Muelle
7 Pistón
8 Casquillo
9 Racor de tubería de combustible
10 Válvula de retención

La bobina del solenoide de la bomba de combustible del FBH se instala alrededor de una carcasa que contiene un núcleo móvil y un pistón. El pistón encaja en un casquillo, y se instala un muelle en el pistón entre el casquillo y el émbolo. En el extremo de entrada de la carcasa se monta un elemento de filtro y el racor del tubo de combustible. En el extremo de la carcasa por donde sale el combustible se monta una válvula de retención y un racor para el tubo de combustible.

Mientras la bobina del solenoide está desactivada, el muelle mantiene el pistón y el émbolo en posición de "cierre" en el extremo de entrada de la carcasa. Una junta tórica en el émbolo estanca contra el paso de combustible entre el émbolo y el elemento de filtro, impidiendo que circule por la bomba. Al excitarse el bobinado del solenoide, el pistón y el émbolo se mueven hacia el extremo de salida de la carcasa hasta que el émbolo toque el casquillo; el combustible es entonces aspirado a través del racor de entrada y el filtro. El movimiento inicial del pistón cierra además los taladros transversales en el casquillo, y aisla la cámara de bombeo en el extremo de salida de la carcasa. El movimiento posterior del pistón impulsa entonces el combustible procedente de la cámara de bombeo a través de una válvula de retención, y desde allí por el tubo que conduce al módulo de FBH. Al desactivarse el solenoide, el muelle devuelve el pistón y el émbolo hacia la posición de cierre. Al moverse el pistón y el émbolo hacia la posición de cierre, el combustible circula por el émbolo y a través de las separaciones anulares y agujeros transversales en el casquillo para llenar la cámara de bombeo.

Unidad FBH

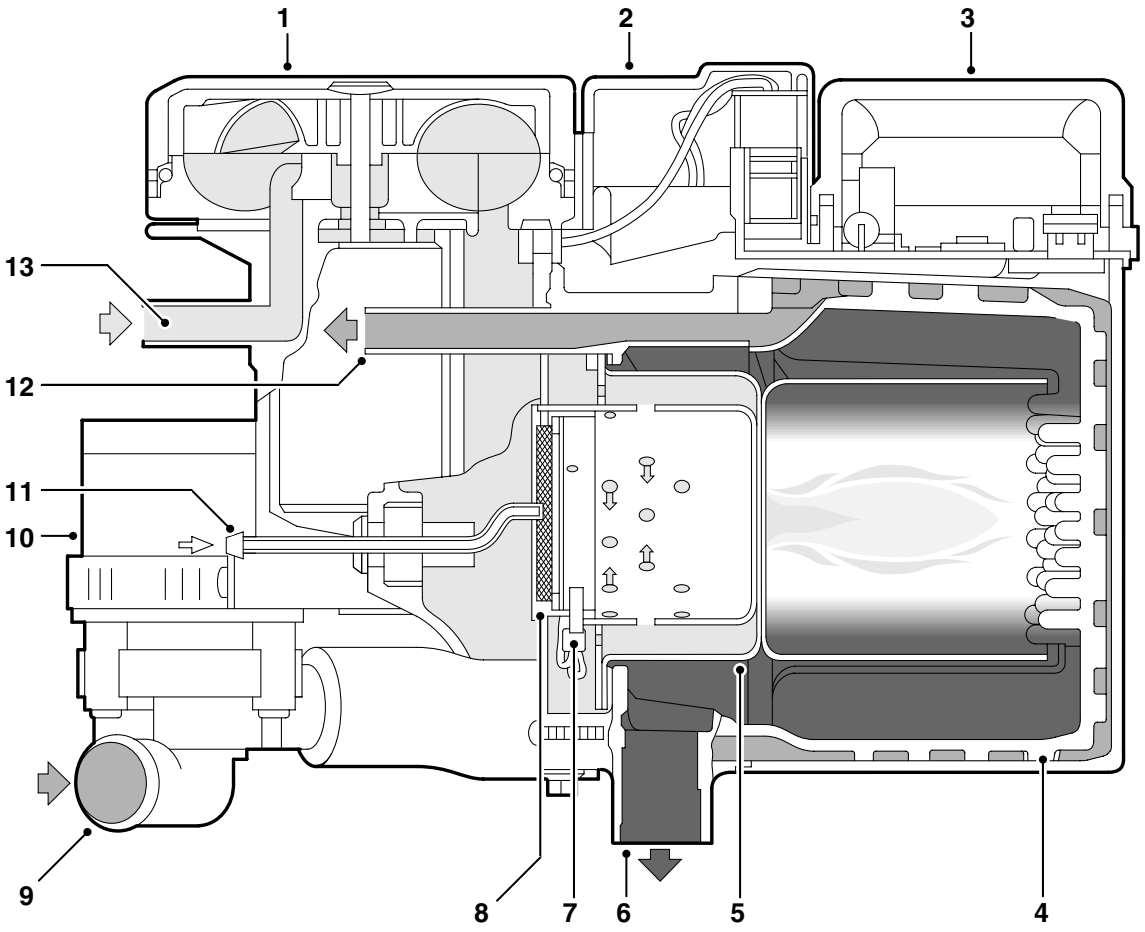


M80 0459

1 Manguito de entrada de aire
2 Tubo de escape
3 Manguito de entrada de refrigerante
4 Tubería de alimentación de combustible
5 Bomba de circulación
6 Manguito de salida de refrigerante
7 Filtro de entrada de aire

La unidad FBH se instala detrás del parachoques delantero, delante del pase de rueda izquierdo. Se conecta en serie con el suministro de refrigerante al conjunto de calefactor. Dos conectores eléctricos en el módulo del FBH lo conectan al cableado del vehículo. El tubo de alimentación de combustible se sujeta con abrazaderas elásticas a un racor en el módulo de FBH.

Vista en corte de la unidad de FBH



M80 0472

1 Ventilador del aire de la combustión
2 Carcasa del quemador
3 ECM
4 Termopermutador
5 Elemento de quemador
6 Escape
7 Bujía de incandescencia/sensor de llama
8 Evaporador
9 Entrada de refrigerante
10 Bomba de circulación
11 Entrada de combustible
12 Salida de refrigerante
13 Entrada de aire

El módulo de FBH consiste en:

- Una bomba de circulación
- Un ventilador de aire de combustión
- Una carcasa de quemador
- Un ECM/termopermutador
- Un manguito de entrada de aire
- Un tubo de escape
- Un filtro de entrada de aire

Bomba de circulación
La bomba de circulación se instala en la entrada del refrigerante al módulo de FBH para asistir el flujo del refrigerante a través del módulo de FBH y el conjunto de calefactor. La bomba funciona continuamente mientras el módulo de FBH está en modos de espera y de servicio activo. Mientras el módulo de FBH está inactivo, el caudal de refrigerante depende de la bomba de refrigerante.

Ventilador del aire de la combustión
El ventilador del aire de combustión regula el caudal de aire que entra en el módulo, a fin de facilitar la combustión del combustible provisto por la bomba del FBH y para purgar y enfriar el FBH. El conducto de suministro de aire incorpora un filtro de tipo de cánister, para impedir la entrada de partículas que contaminen la unidad FBH.

Carcasa del quemador
La carcasa del quemador contiene el elemento del quemador e incorpora además los racores para el tubo de escape, la entrada de refrigerante procedente de la bomba de circulación y la salida de refrigerante que conduce al conjunto de calefactor. El tubo de escape conduce los gases de escape a la atmósfera, a través de un tubo debajo de la unidad FBH.

El elemento del quemador comprende la cámara de combustión de combustible, un evaporador y una bujía de incandescencia/sensor de llama. El combustible procedente de la bomba de combustible del FBH es suministrado al evaporador, donde se evapora y entra en la cámara de combustión para mezclarse con el aire procedente del ventilador del aire de combustión. La bujía de incandescencia/sensor de llama es lo que produce la inflamación del combustible y, una vez establecida la combustión, vigila la llama.

ECM/termopermutador
El ECM controla y vigila el funcionamiento del sistema de FBH. El ECM es ventilado por un flujo de aire interior, procedente del ventilador de aire de combustión. El termopermutador transmite el calor generado por la combustión al refrigerante. Un sensor en el termopermutador proporciona al ECM una señal de la temperatura de la carcasa del termopermutador, que el ECM relaciona con la temperatura del refrigerante y usa para controlar el funcionamiento del sistema. Los reglajes de temperatura en el ECM son calibrados para compensar la diferencia entre la temperatura del refrigerante y la temperatura de la carcasa del termopermutador, detectada por el sensor. Típicamente, a medida que la temperatura del refrigerante aumenta, dicha temperatura será de 7°, aproximadamente, más caliente que la temperatura detectada por el sensor; al enfriarse el refrigerante, su temperatura será de 2° C, aproximadamente, bajo la temperatura detectada por el sensor.

Sistema calefactor de PTC (si hubiera)
El sistema de calefacción del PTC, así como el FBH, es un sistema de calefacción auxiliar que compensa las temperaturas relativamente bajas inherentes en el motor diesel. Al activar el ventilador del calefactor (cualquier velocidad) y poner el mando de temperatura en posición de las 13 horas o más en la espera de un reloj, es decir cálido a caliente, el calefactor de PTC se activa automáticamente para aumentar la temperatura del aire que circula a través del conjunto de calefactor. El sistema consiste en:

- El calefactor PTC.
- Un interruptor de calefactor.
- Dos relés.
- Un cableado de enlace y fusibles.

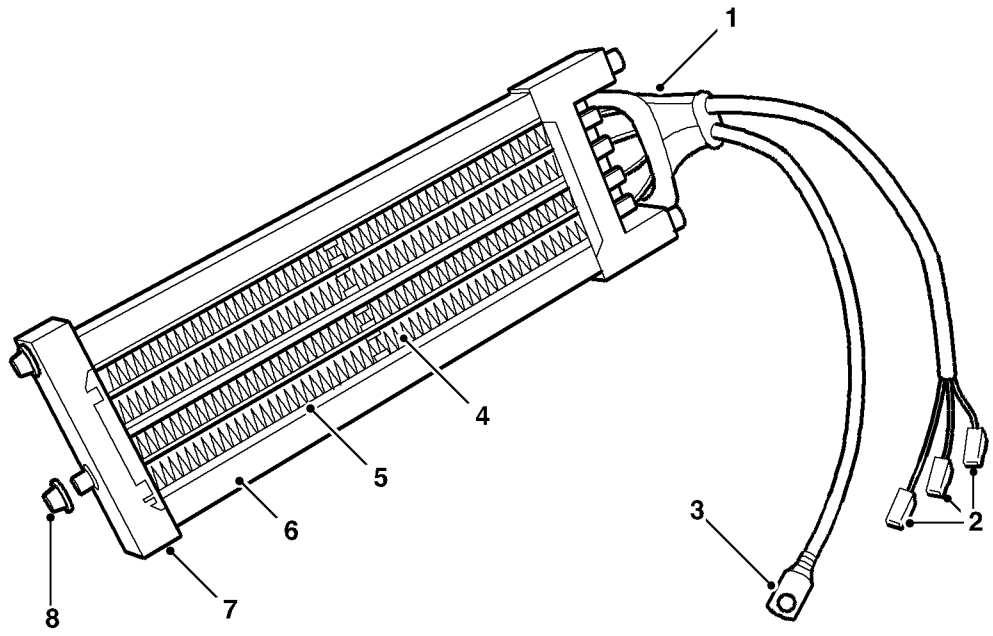
Calefactor PTC
El calefactor de PTC se monta en el conjunto calefactor, del lado posterior al cuerpo tubular del calefactor de refrigerante. El calefactor de PTC es un elemento térmico eléctrico que consiste en capas que alternan entre las aletas del radiador y los elementos de termistor, montados en un bastidor y sujetos por grapas elásticas. Cada tapa de extremo de plástico en el bastidor comprende dos tetones para sujetar el calefactor de PTC en la carcasa del conjunto de calefactor. En los tetones se montan capuchones de silicona contra vibraciones. A las capas de elementos de termistores se conectan tres cables de alimentación y un cable de masa común. Los cables son protegidos por un aislador de goma en el punto donde atraviesan la carcasa del conjunto de calefacción.

Los elementos de termistor se fabrican de un compuesto cerámico tratado con un material semiconductor para que sea conductivo. A bajas temperaturas los elementos de termistor presentan una baja resistencia eléctrica, pero una vez que superen una temperatura predeterminada su resistencia aumenta rápidamente a medida que aumenta la temperatura. Esta característica permite el rápido calentamiento (menos de 10 segundos) de los elementos de termistor al ser provistos de corriente, seguidamente se produce un efecto regulador de la temperatura que iguala el consumo de corriente al calor despedido.

Cuando el calefactor de PTC recibe corriente de alimentación, los elementos de termistor se calientan a la temperatura preestablecida. Las aletas del radiador absorben el calor procedente de los elementos de termistor, y lo transfieren a la corriente de aire.

El calefactor de PTC funciona a un régimen de 900 W a una tensión nominal de trabajo de 13,5 V, temperatura ambiente de 0° C y caudal de aire de 5 kg/minuto. El consumo de corriente inicial es alrededor de 55 a 78 A, según la temperatura ambiente y la temperatura del calefactor de PTC. La temperatura superficial teórica máxima del calefactor de PTC, sin circulación de aire, es de 165° C.

Componentes del calefactor PTC



M80 0536

1 Aislador pasapanel
2 Conectores eléctricos
3 Ollao de masa
4 Aletas del radiador
5 Elemento del termistor
6 Bastidor
7 Tapa de extremo
8 Capuchón de silicona

Mando del calefactor

El interruptor del calefactor controla el funcionamiento del PTC. El interruptor se monta en la parte trasera del cuadro de mandos del calefactor, y es accionado por el eje del pomo de control de temperatura.

Cuando el pomo de control de temperatura está en la gama de frío a cálido, es decir no alcanza la posición de 13 horas, aproximadamente, de la esfera de un reloj, el interruptor del calefactor está abierto y el calefactor de PTC está apagado. Cuando el pomo de temperatura está en la gama de tibio a caliente, es decir en posición de 13 horas, aproximadamente, o más, el interruptor del calefactor está cerrado y el calefactor de PTC está activo.

Relés

Un relé de potencia y un relé de control controlan la alimentación de corriente al calefactor de PTC. El relé de potencia se instala en el mamparo del compartimento motor, detrás de la caja de fusibles del compartimento motor, y es accionado por el relé de control. El relé de control se instala al lado de la caja E, y es accionado por el interruptor del calefactor.

Cableado de enlace y fusibles

El cableado de enlace interconecta los componentes del sistema de calefacción de PTC, y conecta el sistema al mazo de cables principal. El cableado se tiende desde el lado derecho del conjunto de calefactor, atraviesa el mamparo del compartimento motor a la cámara de aireación, recorre la cámara de aireación y entra en la esquina trasera derecha del compartimento motor. El cableado de enlace se protege con aisladores de goma en aquellos puntos donde atraviesa el mamparo del compartimento motor y el panel delantero de la cámara de aireación.

El cableado de enlace incorpora un fusible en línea de 80 A, que protege la alimentación desde la batería al relé de potencia. Los tres fusibles de 30 A en el portafusibles al lado del relé de control protegen cada alimentación procedente del relé de potencia al calefactor de PTC.

Funcionamiento

El caudal del aire que atraviesa el conjunto de calefactor es conducido a los aireadores seleccionados por el mando de distribución. La temperatura del aire que sale por todos los aireadores excepto aquellos a nivel de cara, depende de la posición del mando de temperatura. El aire caliente sale por los aireadores a nivel de cara sólo cuando el mando de control de temperatura está en posición de máximo calor. Al girar el mando de temperatura hacia la posición de frío, la temperatura del aire procedente de los aireadores a nivel de cara disminuye rápidamente a la temperatura ambiente (vehículos sin A.A) o a la temperatura de la salida del evaporador (vehículos con A.A). El caudal del aire que circula por el sistema depende de la velocidad de marcha del vehículo y de la posición del mando del ventilador.

Distribución de aire
Al girar el pomo de distribución del aire en el cuadro de mandos, giran las trampillas de control en el conjunto de calefactor para dirigir el aire a los aireadores correspondientes en el salpicadero y en los huecos para los pies.

Temperatura del aire
Al girar el pomo de distribución en el cuadro de mandos, giran las trampillas de mezcla en el conjunto de calefactor. Las trampillas de mezcla varían la proporción del aire que atraviesa la derivación de aire frío y el cuerpo tubular del calefactor. La proporción varía entre derivación total/sin calor y cero derivación/temperatura máxima, a fin de corresponder con la posición del pomo de temperatura.

Velocidad del ventilador
El mando del ventilador puede ponerse en posición de "apagado", o en una de las cuatro velocidades opcionales. Con el encendido conectado y el mando del ventilador en posiciones 1, 2, 3 o 4, la corriente de encendido excita el relé del ventilador, lo cual suministra tensión de batería al ventilador. En las posiciones 1, 2 y 3, el mando del ventilador también conecta el ventilador a distintos circuitos por masa del grupo de resistencias, a fin de conseguir las correspondientes diferencias de tensión y velocidad. En posición 4, el mando del ventilador conecta un circuito por masa directamente al ventilador, poniendo el grupo de resistencias en derivación, y la tensión total de la batería hace que el ventilador funcione a velocidad máxima.

Aire de entrada fresco/recirculado
Al conectarse el interruptor de aire recirculado, el LED de aviso en el interruptor se ilumina, y se conecta un circuito por masa al lado de aire recirculado del servomotor de aire fresco/recirculado. El servomotor de aire fresco/ recirculado entonces gira las trampillas de control en el conducto del aire de admisión para cerrar la entrada de aire fresco, y abre las entradas de aire recirculado.

Al soltar el fiador del interruptor de aire recirculado, se apaga el LED de aviso en el interruptor, y se conmuta la masa del lado de aire recirculado al lado de aire fresco del servomotor de aire fresco/recirculado. El servomotor de aire fresco/recirculado entonces gira las trampillas de control en el conducto del aire de admisión para cerrar la entrada de aire fresco, y abre la entrada de aire recirculado.

Sistema de calefactor consumidor de combustible (FBH) (si hubiera)
El sistema FBH funciona sólo cuando el motor está en marcha y la temperatura ambiente es inferior a 5° C. Con el motor en marcha y la temperatura ambiente bajo 5° C, el sensor de temperatura de aire conecta la corriente del alternador al ECM en el módulo del FBH. Al recibir la corriente del alternador, el ECM pone en marcha la bomba de circulación y, según las señales recibidas del sensor de temperatura del termopermutador, adopta el modo de funcionamiento de espera o de servicio activo. Si la temperatura de la carcasa del termopermutador es de 65° C o más, el ECM adopta el modo de funcionamiento de espera. Si la temperatura de la carcasa del termopermutador es inferior a 65° C, el ECM adopta el modo de funcionamiento de servicio activo. En modo de espera, el ECM vigila la temperatura de la carcasa del termopermutador y, si la temperatura baja de 65° C, adopta el modo de servicio activo. En modo activo, el ECM inicia una secuencia de arranque y el sistema funciona a combustión de carga plena o parcial para proporcionar el calor necesario al refrigerante.

Secuencia de arranque

Al comienzo de la secuencia de puesta en marcha, el ECM excita la función de bujía de incandescencia de la bujía de incandescencia/sensor de llama para precalentar la cámara de combustión y poner en marcha el ventilador del aire de combustión a velocidad lenta. Al cabo de 30 segundos, aproximadamente, el ECM excita la bomba de combustible del FBH a velocidad de la secuencia de arranque. El combustible alimentado por la bomba de combustible del FBH se evapora en la cámara de combustión, se mezcla con el aire procedente del ventilador del aire de combustión y es inflamado por la bujía de incandescencia/sensor de llama. El ECM aumenta entonces progresivamente la velocidad de la bomba de combustible del FBH y del ventilador del aire de combustión a velocidad de carga parcial o máxima, según lo que requiera el sistema. Una vez alcanzada la velocidad de carga máxima o parcial, el ECM conmuta la bujía de incandescencia/sensor de llama de la función de bujía de incandescencia a la función de detección de la llama, para vigilar la combustión. Desde el comienzo de la secuencia de arranque hasta la combustión estable de carga parcial transcurren 90 segundos, aproximadamente, y 150 segundos entre la puesta en marcha y la combustión de carga máxima.

Control de temperatura del refrigerante

Cuando el ECM adopta el modo activo, inicia la combustión de arranque hasta carga máxima. La combustión a carga máxima continúa hasta que la temperatura de la carcasa del termopermutador alcanza 60° C, entonces el ECM reduce la velocidad de la bomba de combustible del FBH y del ventilador del aire de combustión a velocidad parcial para producir la combustión a carga parcial. El ECM mantiene la combustión a carga parcial mientras la temperatura de la carcasa del termopermutador permanece entre 54 y 65° C. Si la temperatura de la carcasa del termopermutador disminuye a 54° C, el ECM vuelve a conmutar el sistema a combustión de carga máxima. Si la temperatura de la carcasa del termopermutador aumenta a 65° C, el ECM adopta la fase de funcionamiento al ralentí.

Al adoptar la fase de funcionamiento al ralentí, el ECM apaga inmediatamente la bomba de combustible del FBH para suspender la combustión, y pone en marcha un temporizador para el ventilador del aire de combustión. Al cabo de un período de enfriamiento de 2 minutos, el ECM apaga el ventilador del aire de combustión y continúa en fase de ralentí mientras la temperatura de la carcasa del termopermutador permanece sobre 59° C. Si la temperatura de la carcasa del termopermutador baja de 59° C dentro de un plazo de 15 minutos a partir de la adopción por el ECM de la fase de ralentí, el ECM arranca el sistema a combustión de carga parcial. Si transcurren más de 15 minutos antes de que la temperatura de la carcasa del termopermutador baje a 59° C, el ECM inicia el arranque a combustión de carga máxima.

A fin de limitar la acumulación de depósitos carbonosos en la bujía de incandescencia/sensor de llama, el ECM también introduce la fase de control al ralentí si la combustión parcial y/o total continúa durante más de 72 minutos. Después del período de enfriamiento, si la carcasa del termopermutador sigue en la gama de temperaturas que requiere calor adicional, el ECM inicia inmediatamente el comienzo de la combustión parcial o total, según el caso.

Interrupción

El sistema de FBH se desactiva al desconectarse la corriente que el módulo de FBH recibe del alternador cuando se para el motor, o cuando se abren los contactos del sensor de temperatura del aire debido a que la temperatura ambiente ha aumentado a 5° C o más. Si el sistema está funcionando al desconectarse el suministro de energía del alternador, el ECM desactiva la bomba de combustible del FBH para suspender la combustión, pero siguen funcionando el ventilador del aire de combustión y la bomba de circulación para enfriar el módulo del FBH. El tiempo de enfriamiento depende de la carga de combustión en el momento de desconexión de la corriente del alternador.

Tiempos de enfriamiento

Carga de combustión	Tiempo de enfriamiento, segundos
Parcial	100
Lleno	175

Equipo de diagnóstico
El ECM en el módulo del FBH vigila el sistema en busca de averías. Toda avería detectada es almacenada en la memoria volátil del ECM, la cual puede ser interrogada por TestBook/T4. Es capaz de almacenar a la vez hasta tres averías y datos de imagen fija asociados. Si se detecta otro fallo, el fallo más antiguo es sustituido por el fallo nuevo.

El ECM también dispone de un modo de bloqueo por errores, que inhibe el funcionamiento del sistema para impedir que los fallos graves sigan causando más daños en el sistema. En modo de bloqueo por errores, el ECM para inmediatamente la bomba de combustible del FBH, y para el ventilador del aire de combustión y la bomba de circulación al cabo de un plazo de enfriamiento de 2 minutos, aproximadamente. El bloqueo por errores sucede por fallos en la secuencia de arranque y/o fallos de encendido, sobrecalentamiento de la carcasa del termopermutador y tensión de entrada fuera de límites. El modo de bloqueo por errores puede borrarse con TestBook/T4, o mediante la desconexión de la tensión de la batería durante por lo menos 10 segundos.

Fallo de arranque/encendido: Si una secuencia de arranque no logra establecer la combustión, o si la combustión una vez establecida falla, el ECM inicia inmediatamente otra secuencia de puesta en marcha. El fallo de arranque o de encendido es registrado por un temporizador de sucesos en el ECM. El temporizador de sucesos aumenta en uno cada vez que falla el arranque o el encendido, y disminuye en uno si posteriormente la puesta en marcha se realiza con éxito. Si el temporizador de sucesos aumenta a tres (en cualquier número de ciclos de marcha), el ECM adopta el modo de bloqueo por error.

Sobrecalentamiento de la carcasa del termopermutador: Para proteger el sistema contra el sobrecalentamiento, el ECM adopta el modo de bloqueo por error, si la temperatura de la carcasa del termopermutador supera 105° C.

Tensión fuera de los límites especificados: El ECM adopta el modo de bloqueo por error cuando la alimentación de la batería o del alternador baja de 10,5 ± 0,3 V durante más de 20 segundos, o sube de 15,5 ± 0,5 V durante más de 6 segundos.

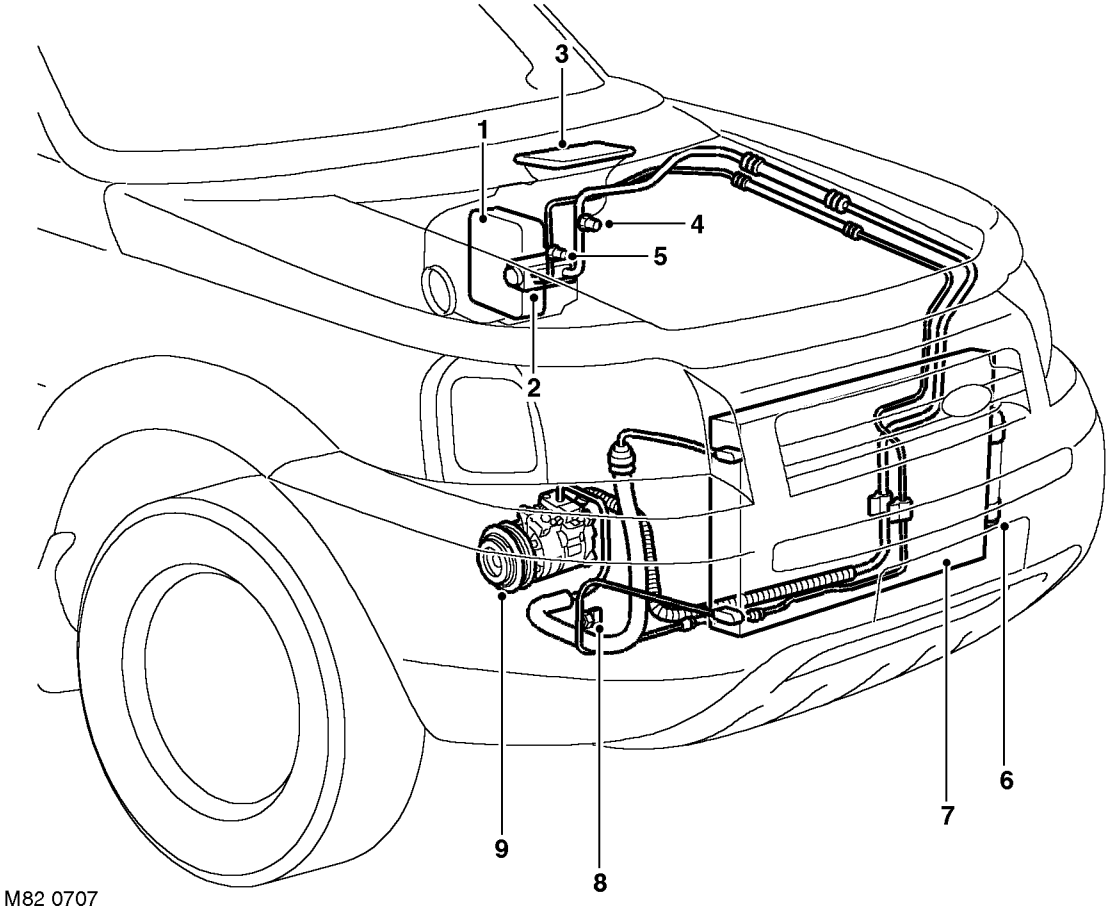
Calefactor PTC (si hubiera)
El calefactor de PTC funciona mientras el motor está en marcha y, durante un plazo limitado, si se conecta el encendido sin poner el motor en marcha.

Al girar el interruptor de encendido a la posición II, el ECM motor excita el relé de la bomba de combustible y éste, además de conectar las alimentaciones a las bombas de combustible, conecta una corriente de alimentación al bobinado del relé de potencia en el sistema de calefacción de PTC. El ECM motor mantiene excitado el relé de la bomba de combustible mientras el motor está en marcha. Si el motor no arranca dentro de un plazo de 60 segundos, aproximadamente, después de conectar el encendido, el ECM motor desexcita el relé de la bomba de combustible.

El lado de masa del bobinado del relé se conecta a masa a través de los contactos del relé de control. El bobinado del relé de control se conecta en serie con el interruptor del calefactor, interruptor del ventilador e interruptor de encendido. Estando el interruptor de encendido en posición II y el ventilador en funcionamiento, y se gira el mando de temperatura en sentido horario a una posición después de las 13 horas, el bobinado del relé de control recibe una corriente de alimentación. El relé de control se excita y conecta el bobinado del relé de control a masa, que entonces se excita y conecta la corriente al calefactor de PTC.

En modelos con caja de cambios manual, al excitarse el relé de control conecta una corriente de alimentación al ECM motor. Cuando el ECM motor detecta la corriente de alimentación, si la temperatura del refrigerante motor es inferior a 85° C aumenta el régimen de giro al ralentí del motor en 50 rpm, a fin de suavizar la marcha al ralentí mientras el calefactor de PTC impone una carga adicional sobre el alternador.

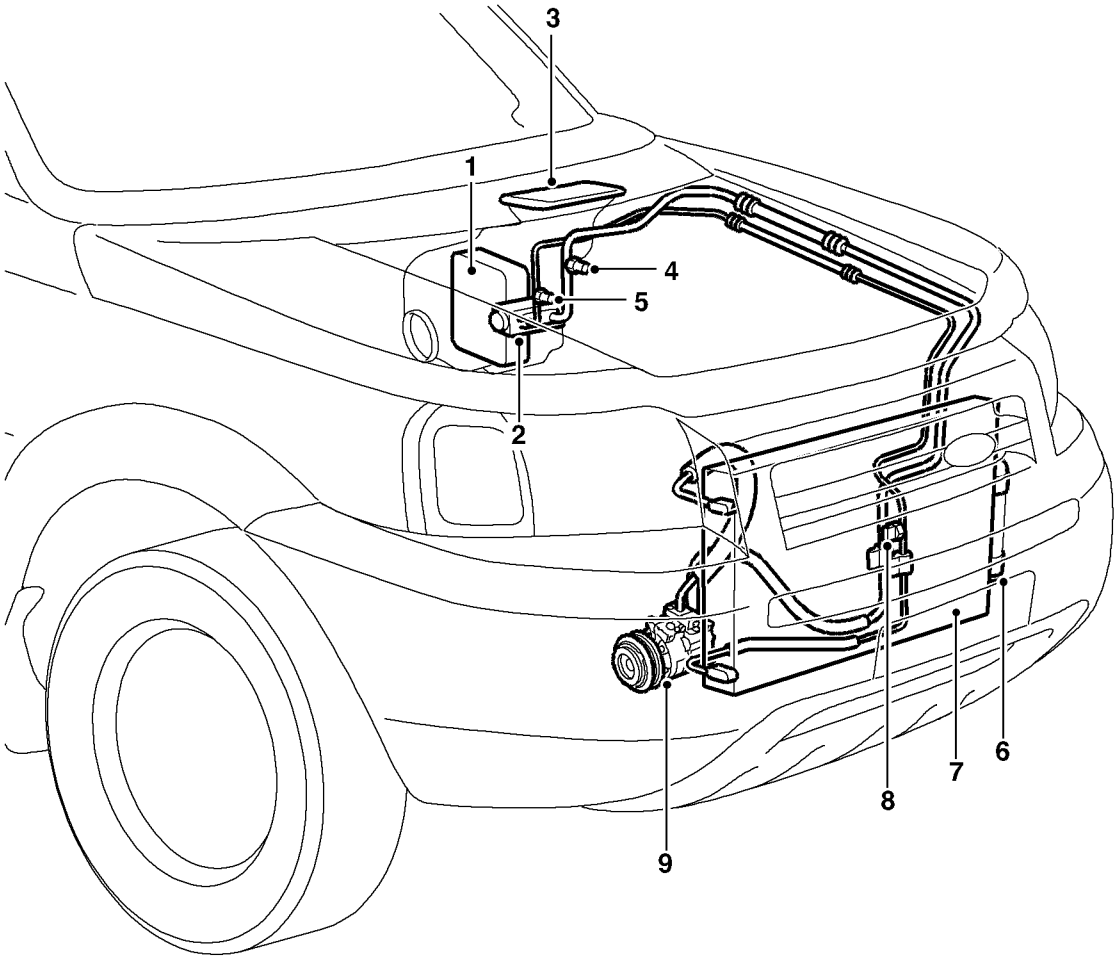
Disposición de componentes del sistema de refrigerante del A.A; Motores Serie KV6



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Evaporador
2 Válvula termostática de expansión
3 Unidad de entrada de aire
4 Racor de servicio de baja presión
5 Racor de servicio de alta presión
6 Modulador
7 Condensador
8 Sensor de presión del refrigerante
9 Compresor

Disposición de componentes del sistema de refrigerante del A.A; Motores Serie K1.8

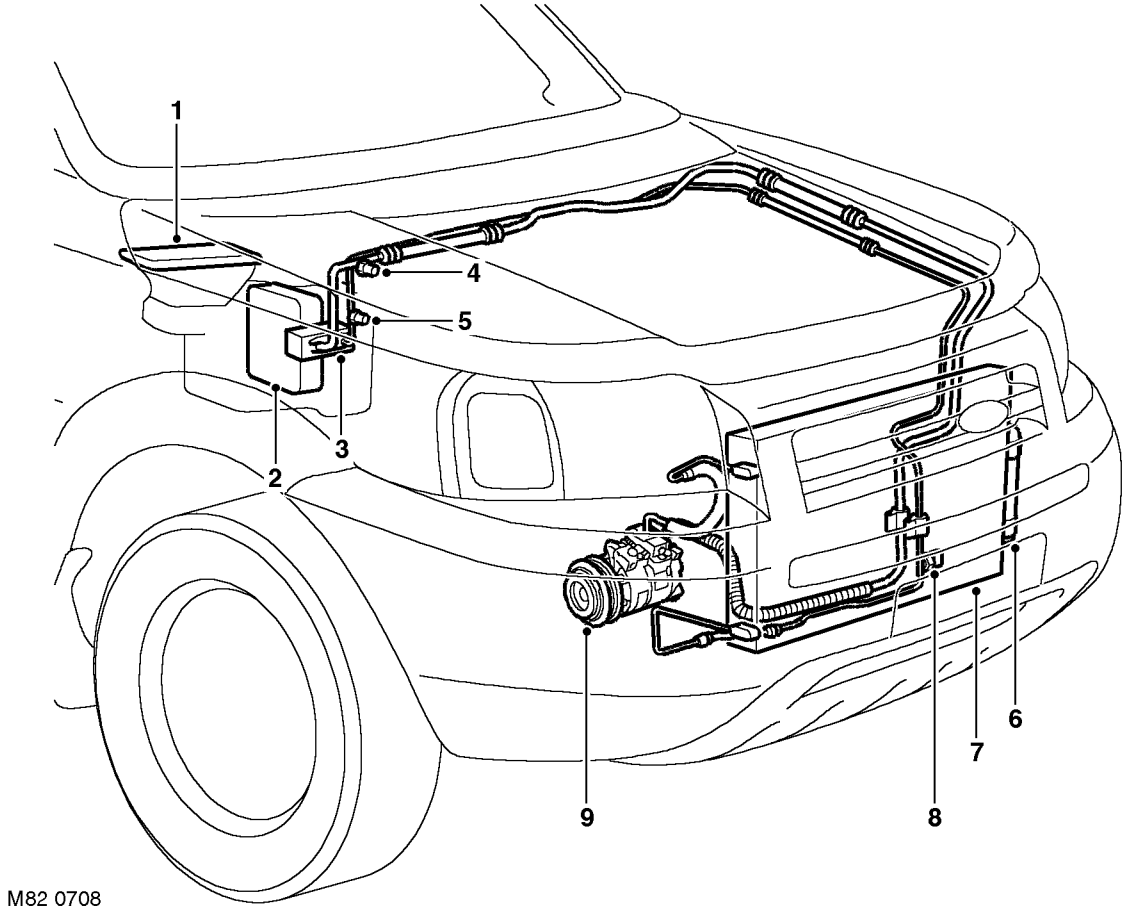


M82 0729

Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 Evaporador
2 Válvula termostática de expansión
3 Conducto de entrada de aire
4 Racor de servicio de baja presión
5 Racor de servicio de alta presión
6 Modulador
7 Condensador
8 Sensor de presión del refrigerante
9 Compresor

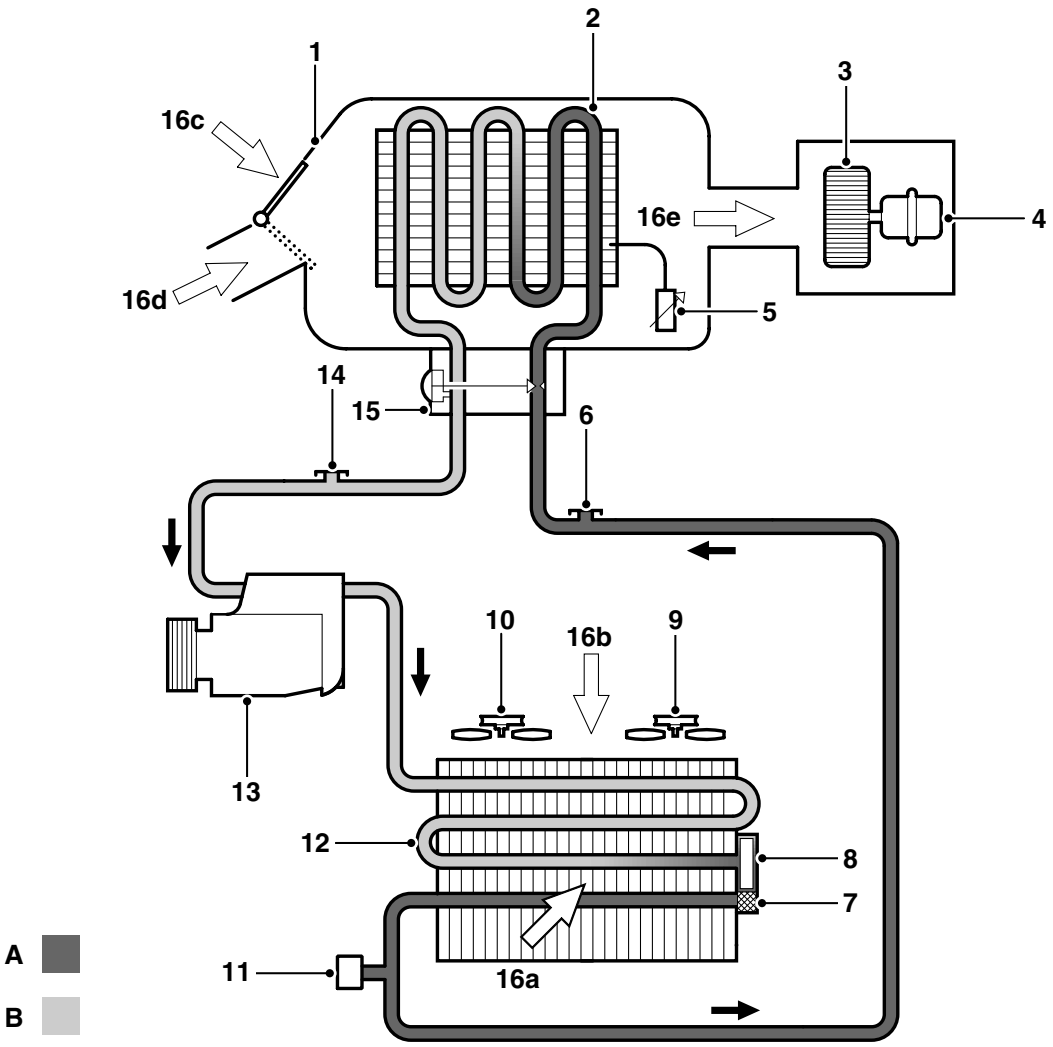
Disposición de componentes del sistema de refrigerante del A.A; Motores Serie TD4



Se ilustra la dirección a la izquierda, la dirección a la derecha es similar

1 Unidad de entrada de aire
2 Evaporador
3 Válvula termostática de expansión
4 Racor de servicio de baja presión
5 Racor de servicio de alta presión
6 Modulador
7 Condensador
8 Sensor de presión del refrigerante
9 Compresor

Disposición esquemática del sistema de A.A

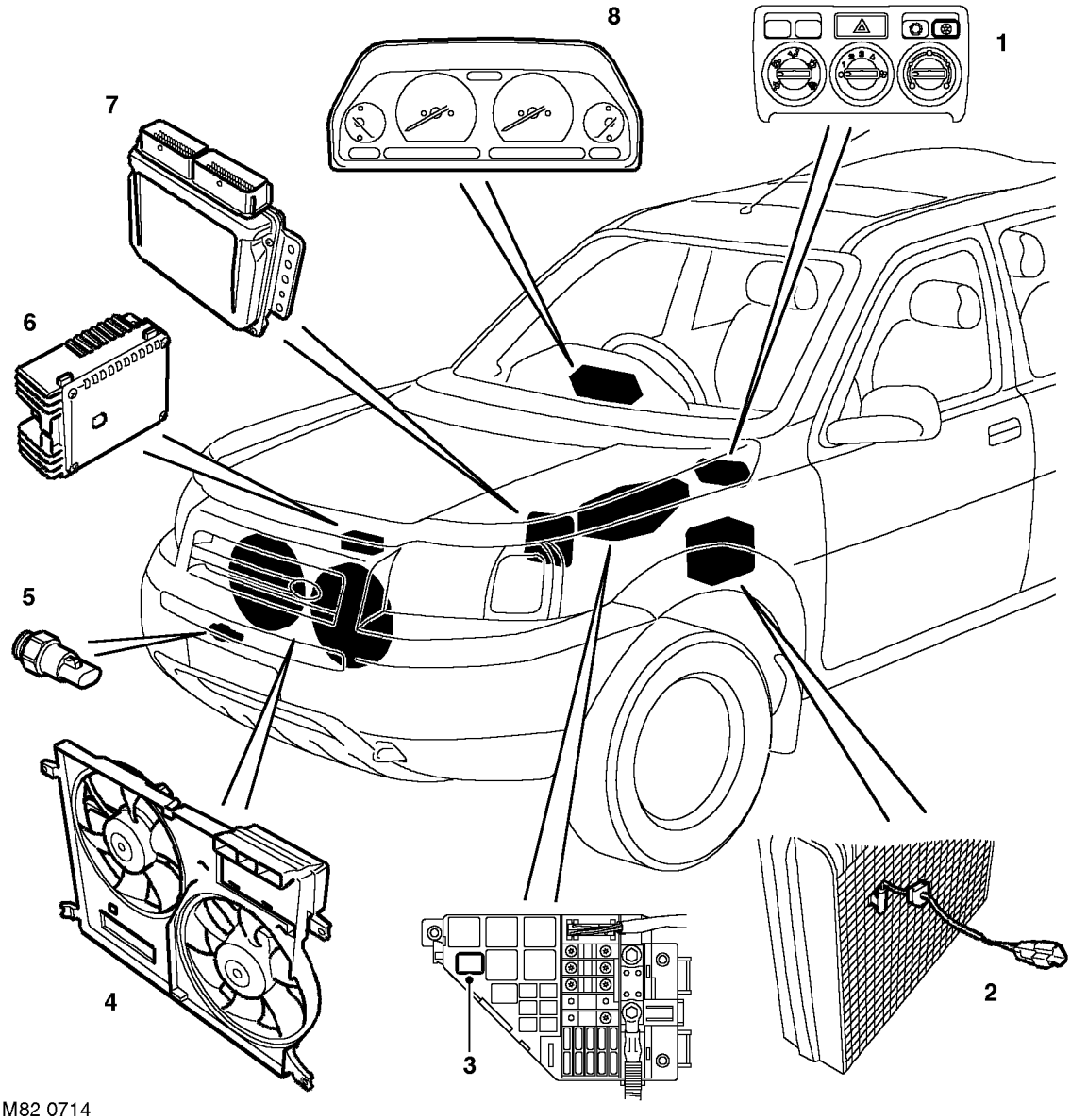


M82 0710

A = Líquido refrigerante; B = Vapor de refrigerante

1 Unidad de refrigeración
2 Evaporador
3 Ventilador
4 Conjunto de calefactor
5 Sensor de temperatura del evaporador
6 Racor de servicio de alta presión
7 Filtro (en el modulador)
8 Desecante (en el modulador)
9 Ventilador 1 de refrigeración/condensador
10 Ventilador 2 de refrigeración/condensador
11 Sensor de presión del refrigerante
12 Condensador
13 Compresor
14 Racor de servicio de baja presión
15 Válvula termostática de expansión
16 Circulación del aire:
- **a** Flujo de aire ambiente a través del condensador
- **b** Caudal de aire forzado por el ventilador de refrigeración a través del condensador
- **c** Flujo de aire recirculado
- **d** Flujo de aire ambiente a través del evaporador
- **e** Caudal de aire frío al habitáculo (a través del conjunto de calefactor)

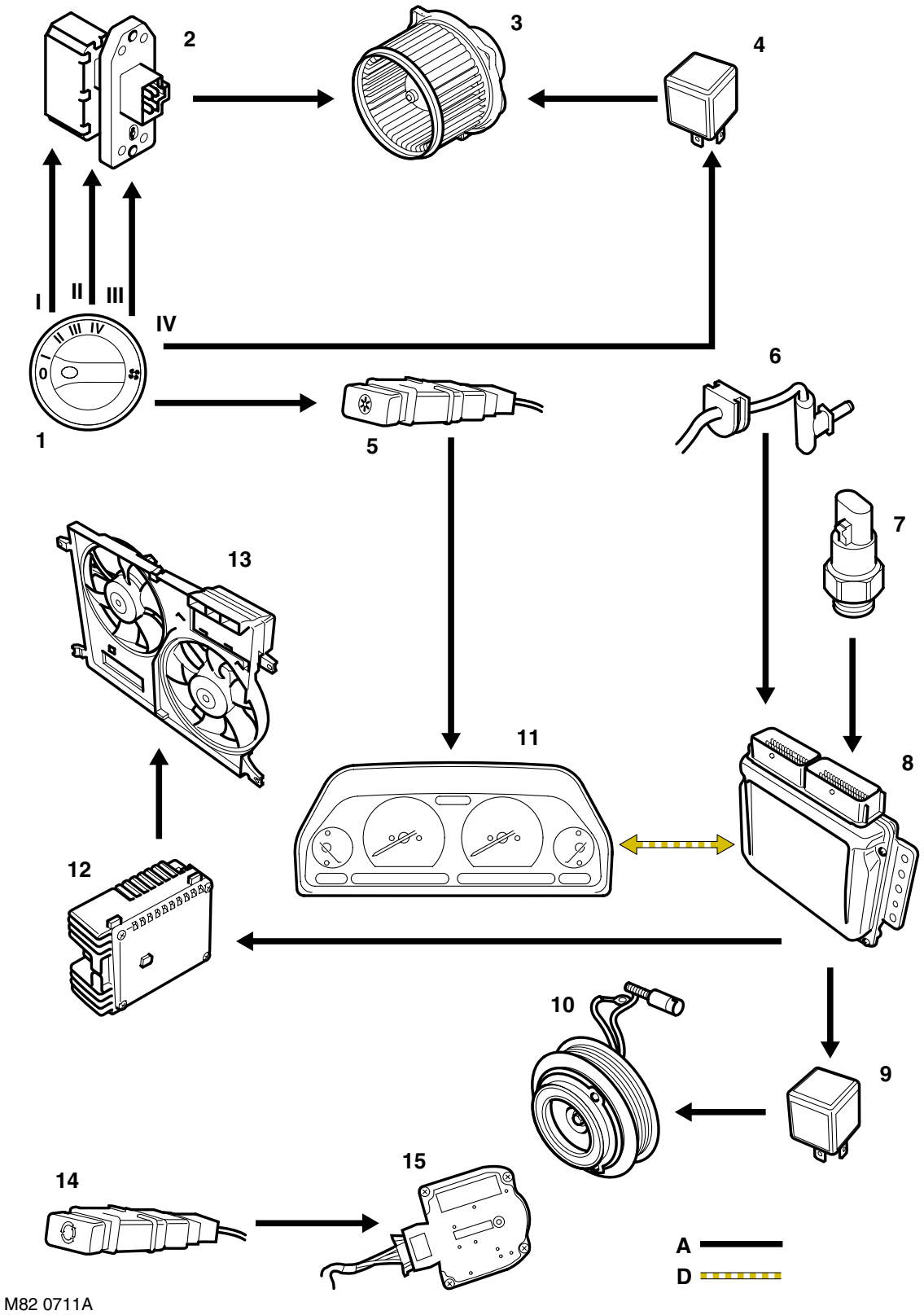
Disposición de componentes de control del A.A



M82 0714

1 Cuadro de mandos
2 Sensor de temperatura del evaporador
3 Relé de control del compresor
4 Ventiladores de refrigeración/condensador
5 Sensor de presión del refrigerante
6 Controlador de ventiladores de refrigeración/ condensador
7 Módulo de control del motor (ECM)
8 Cuadro de instrumentos

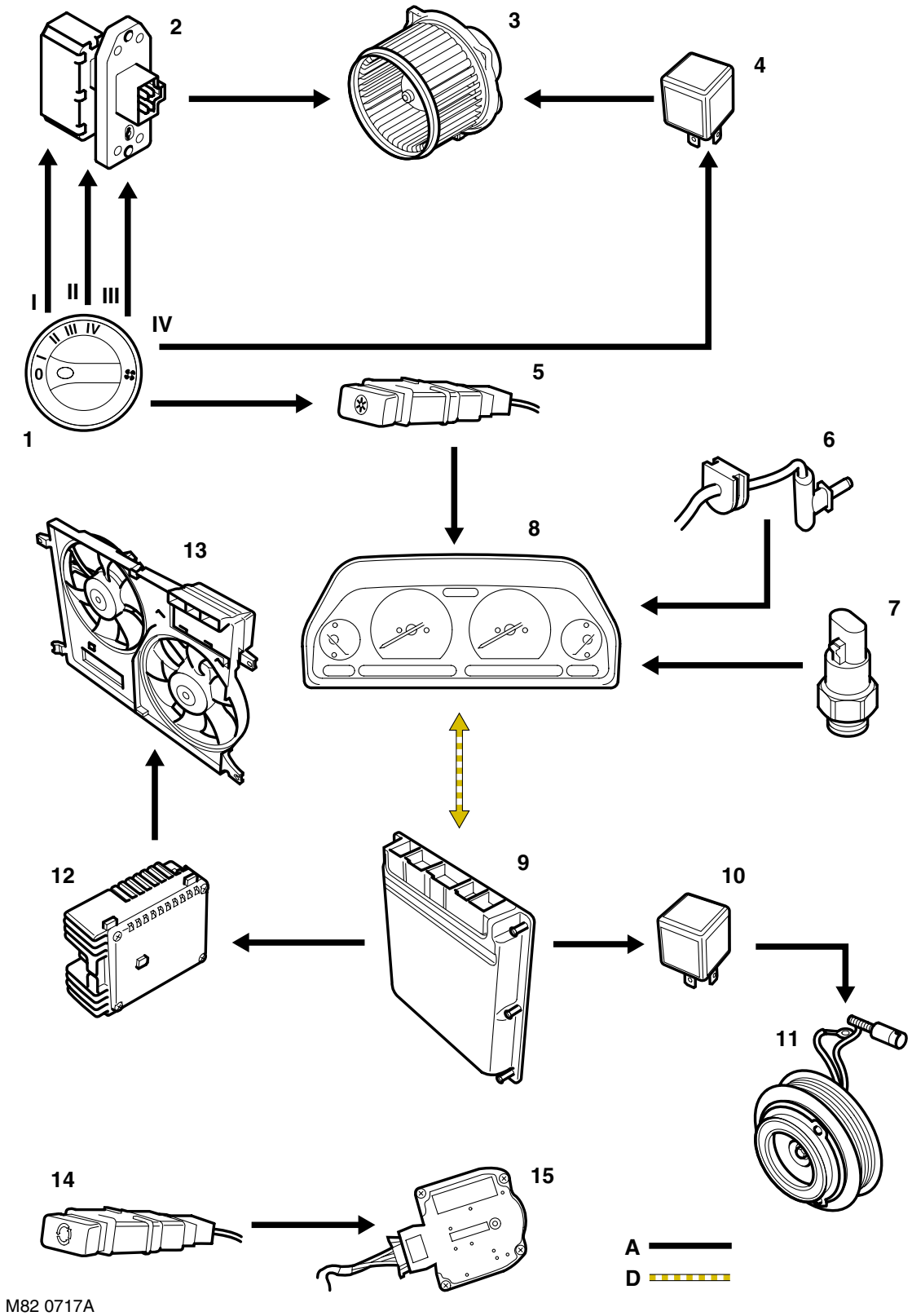
Esquema de control del sistema de control de A.A – K1.8 y KV6 no de NAS



A = conexión permanente; D = Bus de la CAN

1 Mando del ventilador
2 Grupo de resistencias
3 Motor del ventilador
4 Relé del motor del ventilador
5 Interruptor del acondicionador de aire
6 Sensor de temperatura del evaporador
7 Sensor de presión del refrigerante
8 Módulo de control del motor (ECM)
9 Relé del embrague del compresor del A.A
10 Embrague del compresor
11 Cuadro de instrumentos
12 Controlador de ventiladores de refrigeración/ condensador
13 Ventiladores de refrigeración/condensador
14 Mando de aire fresco/recirculado
15 Motor de aire recirculado

Esquema de control del sistema de control de A.A – Td4 y KV6 de NAS



A = Conexión permanente; D = Bus de la CAN

1 Mando del ventilador
2 Grupo de resistencias
3 Motor del ventilador
4 Relé del motor del ventilador
5 Interruptor del acondicionador de aire
6 Sensor de temperatura del evaporador
7 Sensor de presión del refrigerante
8 Cuadro de instrumentos
9 Módulo de control del motor (ECM)
10 Relé del embrague del compresor del A.A
11 Embrague del compresor
12 Controlador de ventiladores de refrigeración/ condensador
13 Ventiladores de refrigeración/condensador
14 Mando de aire fresco/recirculado
15 Motor de aire recirculado

Descripción

Generalidades
Si hubiera, el sistema acondicionador de aire suministra aire refrigerado y deshumectado, fresco o recirculado al habitáculo del vehículo. El aire se enfría aspirándolo a través del cuerpo tubular de un evaporador. El aire es entonces conducido al conjunto de calefactor, de donde se distribuye al interior del vehículo a través de los conductos del sistema de calefacción y ventilación.

En el conjunto de calefactor, la temperatura del aire distribuido por el habitáculo puede ajustarse conduciendo parte o todo el aire enfriado a través del cuerpo tubular del calefactor. El caudal del aire distribuido es controlado por un ventilador de velocidad variable, alojado en el conjunto de calefactor. Para detalles sobre el control y distribución de temperatura.

☞ **CALEFACCION Y VENTILACION, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El sistema acondicionador de aire dispone de un sensor de presión y de un sensor de la temperatura del evaporador para proporcionar datos sobre el estado de funcionamiento al sistema de gestión del motor, a fin de que el ECM motor pueda anticipar la carga del motor y hacer funcionar los ventiladores de refrigeración, respondiendo a los cambios atmosféricos y a las demandas del conductor.

Sistema de refrigeración
El sistema de refrigerante hermético en circuito cerrado se llena de refrigerante R134a, como medio de termotransferencia. Funciona en combinación con una unidad de ventilación, unidad de mezcla y sistema de control para conseguir la temperatura del aire deseada. Los órganos interiores del compresor se lubrican añadiendo aceite ND-8 al refrigerante. El sistema de refrigeración comprende los siguientes componentes principales, interconectados por tuberías de refrigerante:

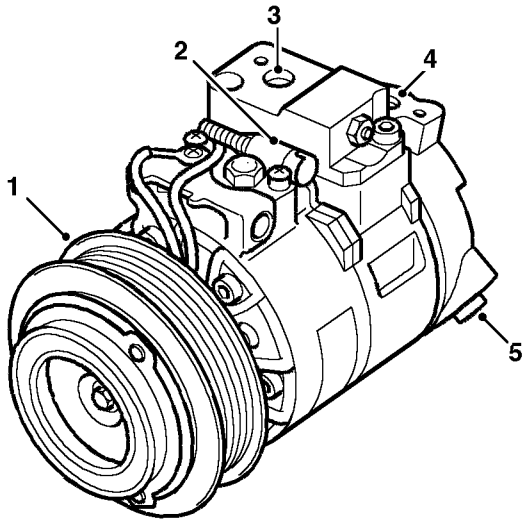
- Compresor (carga variable)
- Condensador (con modulador)
- Válvula termostática de expansión
- Evaporador

Para conseguir la transferencia de calor, el refrigerante circula por el sistema y atraviesa dos regímenes de presión/temperatura. En cada uno de los regímenes de presión/temperatura, el refrigerante cambia de estado y al hacerlo absorbe o libera la máxima cantidad de calor. El régimen de baja presión/temperatura empieza en la válvula termostática de expansión, atraviesa el evaporador y desde allí va al compresor; el refrigerante pierde presión y temperatura en la válvula termostática de expansión, luego cambia de estado de líquido a vapor en el evaporador para absorber calor. El régimen de alta presión/temperatura empieza a partir del compresor, pasa por el condensador y el modulador (depósito deshidratador), vuelve al condensador donde se subenfría y desde allí va a la válvula termostática de expansión. El refrigerante cobra presión y temperatura al pasar por el compresor, entonces libera calor y cambia de estado de vapor a líquido en el condensador.

El aire soplado por el ventilador atraviesa el evaporador, donde lo refrigera por absorción el refrigerante de baja temperatura dentro del evaporador. La mayor parte de la humedad en el aire es condensada y transformada en agua por el evaporador, y escapa debajo del vehículo a través de un tubo de desagüe.

El compresor recibe del evaporador refrigerante tibio, vaporizado de baja presión desde el avaporador para completar el ciclo de refrigeración.

Compresor



M82 0712

1 Polea
2 Conector del embrague
3 Racor de entrada
4 Racor de salida
5 Ventilación de válvula de control

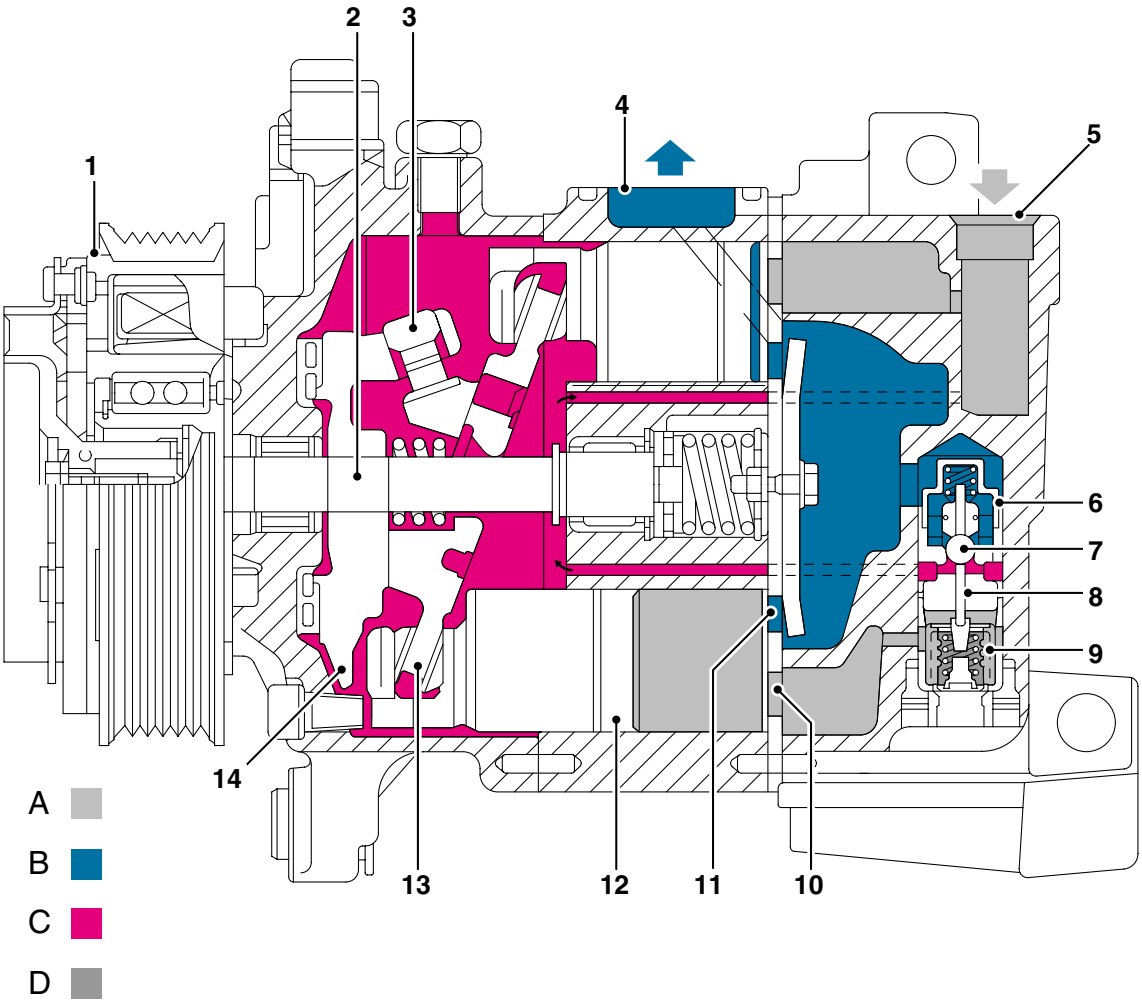
El compresor de desplazamiento variable es accionado por la correa de transmisión de equipos auxiliares. El acoplamiento y desacoplamiento de la polea de la correa de transmisión y el compresor se consigue con un embrague electromecánico. El funcionamiento del embrague del compresor de refrigeración es controlado por el módulo de control del motor (ECM motor).

La alimentación del embrague del compresor del A.A. atraviesa los contactos normalmente abiertos del relé asociado con el embrague del A.A., alojado en la caja de fusibles del compartimento motor. Cuando el ECM motor conecta el bobinado del relé a masa, los contactos del relé se cierran y el embrague se mueve para acoplar el compresor a la polea de la correa de transmisión.

Cuando el compresor funciona, el refrigerante presionizado circula a través del sistema. El compresor presioniza el refrigerante de baja presión, tibio, vaporizado que recibe del evaporador, y esto hace que el vapor de refrigerante se caliente a una temperatura muy elevada. El refrigerante vaporizado a gran presión pasa desde el compresor al condensador montado delante del radiador. El refrigerante cobra presión y temperatura al pasar por el compresor, entonces libera calor y cambia de estado de vapor a líquido en el condensador.

El compresor se monta en un soporte en el motor, y es de tipo de plato oscilante de siete cilindros de desplazamiento variable. El funcionamiento del embrague eléctricamente accionado es controlado por el Módulo de control del motor (ECM motor).

Vista en corte del compresor



M82 0713

A = Presión de entrada; B = Presión de salida; C = Presión de servoayuda; D = Presión del aire ambiente

1 Conjunto de embrague y polea
2 Eje
3 Pasador guía
4 Orificio de salida
5 Orificio de entrada
6 Conjunto de válvula de control
7 Válvula de bola
8 Vástago de empuje
9 Diafragma
10 Válvula de aspiración
11 Válvula de descarga
12 Pistón
13 Placa oscilante
14 Placa de tetones

El compresor consiste en una carcasa que contiene un eje montado en cojinetes radiales y de empuje. En el eje se monta una placa de tetones a presión, y su extremo ranurado, en la parte delantera de la carcasa, soporta el conjunto de embrague y polea. En el eje se instala una placa oscilante, acoplada a la placa de tetones con dos pasadores de guía. La placa oscilante se monta con ajuste corredizo en el eje, y se aparta de la placa de tetones con un muelle. La circunferencia de la placa oscilante encaja en los extremos de siete pistones, alojados en cilindros equiespaciados por el interior de la carcasa. Las dos cámaras de presión en la parte trasera de la carcasa se conectan a orificios de entrada y de salida en un costado de la carcasa. Las válvulas de entrada y salida, montadas entre cada cilindro y las cámaras, controlan el vapor que entra y sale de los cilindros. Un conjunto de válvulas de control regula la presión de servoasistencia (control), provista a través de unos taladros en la carcasa de la cámara que aloja la placa oscilante.

El conjunto de válvula de control consiste en una válvula de bola, accionada por una varilla de empuje conectada a un diafragma. La acción de un muelle y la presión atmosférica de un lado del diafragma es resistida por la presión de entrada del otro lado del diafragma, y también por el efecto ejercido por la presión de salida y un muelle sobre la válvula de bola. La válvula de bola controla un flujo de vapor desde la cámara de presión de salida, a fin de producir la presión de servoasistencia en la cámara de placa oscilante.

Cuando el motor está funcionando y el A.A. está apagado, el embrague se desexcita y la polea del compresor gira en vacío accionada por la correa de transmisión. Las presiones de vapor son igualadas a través del compresor. El muelle entre la placa de tetones y la placa oscilante mantiene la placa oscilante al ángulo de inclinación mínimo (para minimizar la carga durante la activación del sistema).

Al requerirse el funcionamiento del A.A., el embrague electromagnético se acopla y la polea gira el eje central del compresor. La placa de tetones y la placa oscilante giran con el eje, y el movimiento de la placa oscilante inclinada produce el movimiento de vaivén de los pistones. El vapor procedente de la cámara de presión de entrada es aspirado por los cilindros, comprimido y descargado en la cámara de presión de salida, creando un flujo alrededor del circuito de refrigerante.

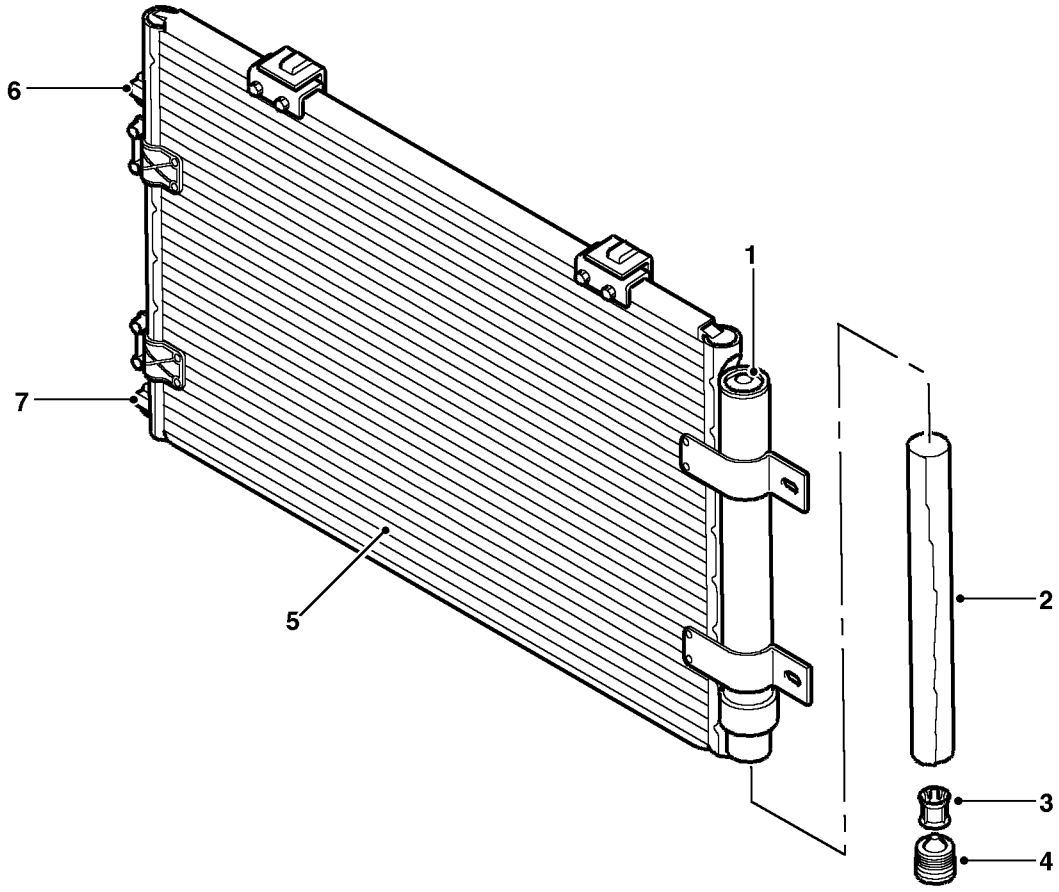
El caudal a través del compresor es determinado por la longitud de la carrera de los pistones, que depende del ángulo de inclinación de la placa oscilante. El ángulo de inclinación de la placa oscilante es ajustado por la presión de servoayuda y la presión de entrada del compresor que actúa sobre los pistones durante su carrera de admisión. Un aumento relativo de la presión de entrada sobre la presión de servoasistencia desplaza los pistones a lo largo de sus cilindros, a fin de aumentar el ángulo de inclinación de la placa oscilante, la carrera de los pistones y el caudal del refrigerante.

La válvula de control regula la presión de servoasistencia en la cámara de placa oscilante como función de la presión de entrada, de modo que el caudal del compresor coincida con la carga térmica en el evaporador, es decir cuanto mayor es el esfuerzo de refrigeración requerida en el habitáculo, mayor es la carga térmica y el caudal. La presión de servoasistencia varía entre la presión de entrada y la presión de entrada + 1 bar (14,5 $lbf.in^2$).

Durante la puesta en marcha, la presión de entrada del compresor es relativamente baja. En la válvula de control, el diafragma y la varilla de empuje mantienen la válvula de bola en posición de abierta. Esto permite un caudal limitado de presión de salida a través de la válvula de bola a la cámara de la placa oscilante, que mantiene inclinada la placa oscilante a un ángulo bajo. A medida que el refrigerante circula a través del evaporador y absorbe calor (es decir, al aumentar la carga térmica), la presión del evaporador que entra en el compresor aumenta. En la válvula de control, la presión de entrada superior impulsa el diafragma y la varilla de empuje para que cierren la válvula de bola. La consiguiente reducción de presión en la cámara de placa oscilante, en combinación con el aumento de la presión de entrada, hace que los pistones en su carrera de aspiración aumenten la inclinación de la placa oscilante, extiendan la carrera de los pistones y aumenten el caudal del refrigerante a través del compresor. Al disminuir la carga térmica del evaporador, la consiguiente disminución de la presión del vapor que entra en el compresor provoca la apertura de la válvula de control. Esto aumenta la presión en la cámara de placa oscilante, lo cual reduce a su vez el ángulo de inclinación de la placa oscilante y el caudal del refrigerante a través del compresor.

Mediante la armonización del caudal de refrigerante con la carga térmica del evaporador, el compresor variable mantiene la temperatura del evaporador relativamente constante entre 3 y 4° C, aproximadamente.

Condensador y modulador



M82 0715

1 Modulador
2 Desecante
3 Filtro
4 Tapón
5 Termopermutador
6 Racor de salida
7 Racor de entrada

El condensador traslada el calor desde el refrigerante al aire circundante, a fin de transformar el vapor procedente del compresor en un líquido. El modulador montado en el costado del condensador cumple la misma función básica que el depósito/deshidratador comvencional, en el sentido de que incorpora un filtro y un desecante para eliminar la humedad y las impurezas sólidas del refrigerante. El modulador también cumple la función de depósito del refrigerante líquido, a fin de ajustar los cambios de carga térmica en el evaporador.

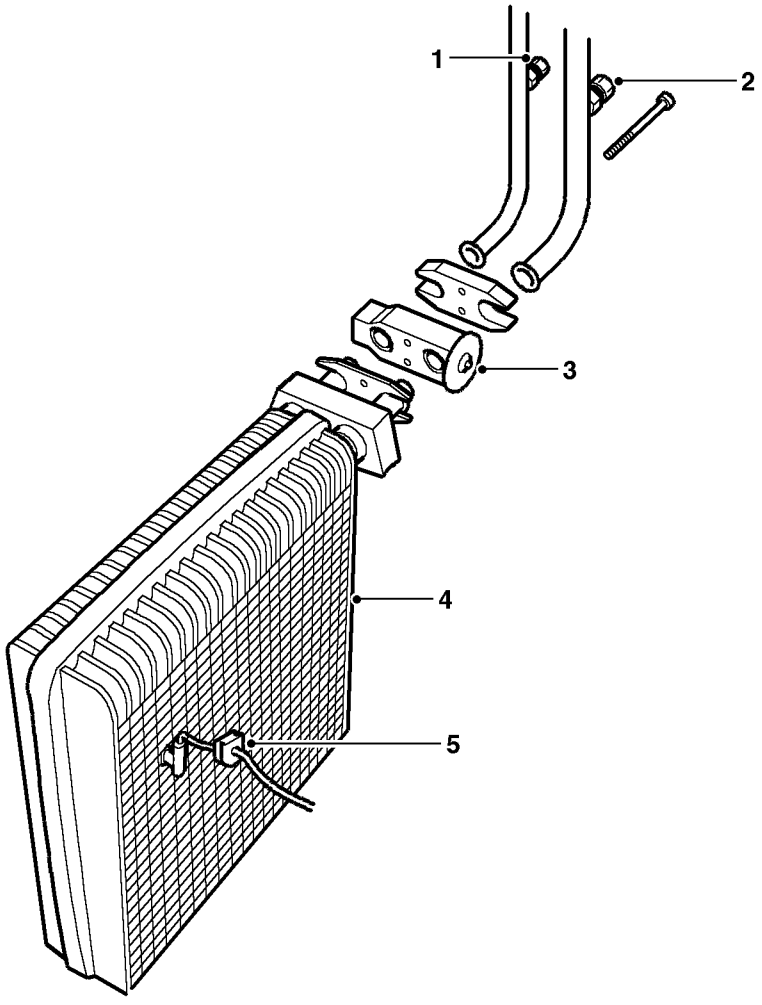
El condensador se instala inmediatamente delante del radiador. Los soportes laterales en las cajas de extremo del condensador encajan en unos puntos de montaje en la parte delantera del radiador, fijados por pernos. El modulador en el extremo izquierdo del condensador se monta en un soporte dedicado. La posición de montaje exacta de la unidad del condensador depende del tipo de motor montado en el vehículo.

La unidad se clasifica de condensador de subenfriamiento, y consiste en un termopermutador de tubos y aletas, montado entre dos cajas laterales. Los divisores en las cajas laterales separan el termopermutador entre una sección superior de tres pasadas (condensador) y una sección inferior de una sola pasada (subenfriador), interconectadas por un modulador en el extremo izquierdo de la caja. El modulador es una unidad renovable separadamente del condensador, que contiene una unidad desecante renovable y un filtro, sujetos por un tapón roscado.

El aire ambiente que atraviesa el termopermutador, debido al efecto de toma aerodinámica es suplido por los dos ventiladores de refrigeración, que se combinan para enfriar el refrigerante en el condensador lo suficiente para formar un líquido muy presionizado, ligeramente subenfriado.

El líquido subenfriado entonces pasa al modulador (que cumple la misma función básica que el depósito/ deshidratador normal) construido en forma de cánister, y situado en el costado izquierdo del condensador. En el modulador, la mayor parte del gas todavía en el refrigerante se separa, y el refrigerante atraviesa el desecante y el filtro, a fin de eliminar la humedad y las impurezas sólidas, antes de que el refrigerante entre en la sección de subenfriamiento del condensador. El refrigerante se enfría todavía más al circular a través de la sección del subenfriador del condensador, esto hace que el refrigerante salga del condensador casi 100% líquido.

Válvula termostática de expansión (TXV)



M82 0716

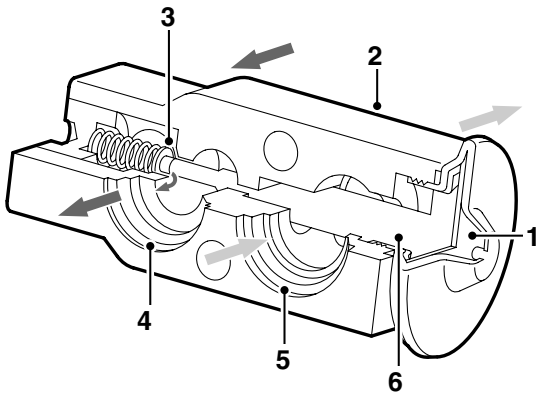
1 Racor de alta presión (entrada del evaporador)
2 Racor de baja presión (salida del evaporador)
3 Válvula termostática de expansión (TXV)
4 Cuerpo tubular del evaporador
5 Sensor de temperatura del evaporador

El refrigerante líquido subenfriado es conducido desde la salida del condensador por un tubo a una válvula de expansión termostática (TXV), montada en el mamparo del compartimento motor. La válvula TXV se conecta a la unidad de evaporación montada dentro de la carcasa de entrada de aire y motor del ventilador en el habitáculo del vehículo.

La válvula termostática de expansión mide el flujo de refrigerante al evaporador, a fin de combinar el flujo del refrigerante con la carga térmica en el aire que atraviesa el cuerpo tubular del evaporador.

La válvula termostática de expansión (válvula de bloqueo) incorpora un reductor que transforma el refrigerante líquido en una mezcla de líquido y vapor de baja temperatura y baja presión (nebulización fina). La válvula incorpora un bulbo de medición de temperatura, para controlar el recalentamiento con precisión. Si se detectan altas temperaturas la válvula se abre más, y viceversa.

La válvula de expansión termostática está unida a los orificios de entrada y salida del evaporador, en la unidad de refrigeración detrás del salpicadero del lado del acompañante. La válvula de tipo de carga paralela consiste en una carcasa de aluminio que contiene conductos de entrada y de salida. En el conducto de entrada se instala una válvula medidora de bola y muelle, y en el conducto de salida se instala un sensor de temperatura. El sensor de temperatura consiste en un vástago de empuje conectada a un diafragma. El extremo inferior del vástago de empuje actúa contra la bola de la válvula medidora. La presión en la parte superior del diafragma es controlada por la temperatura de salida del evaporador y transmitida a través de la biela. La parte inferior del diafragma detecta la presión de salida del evaporador a través de conductos internos.



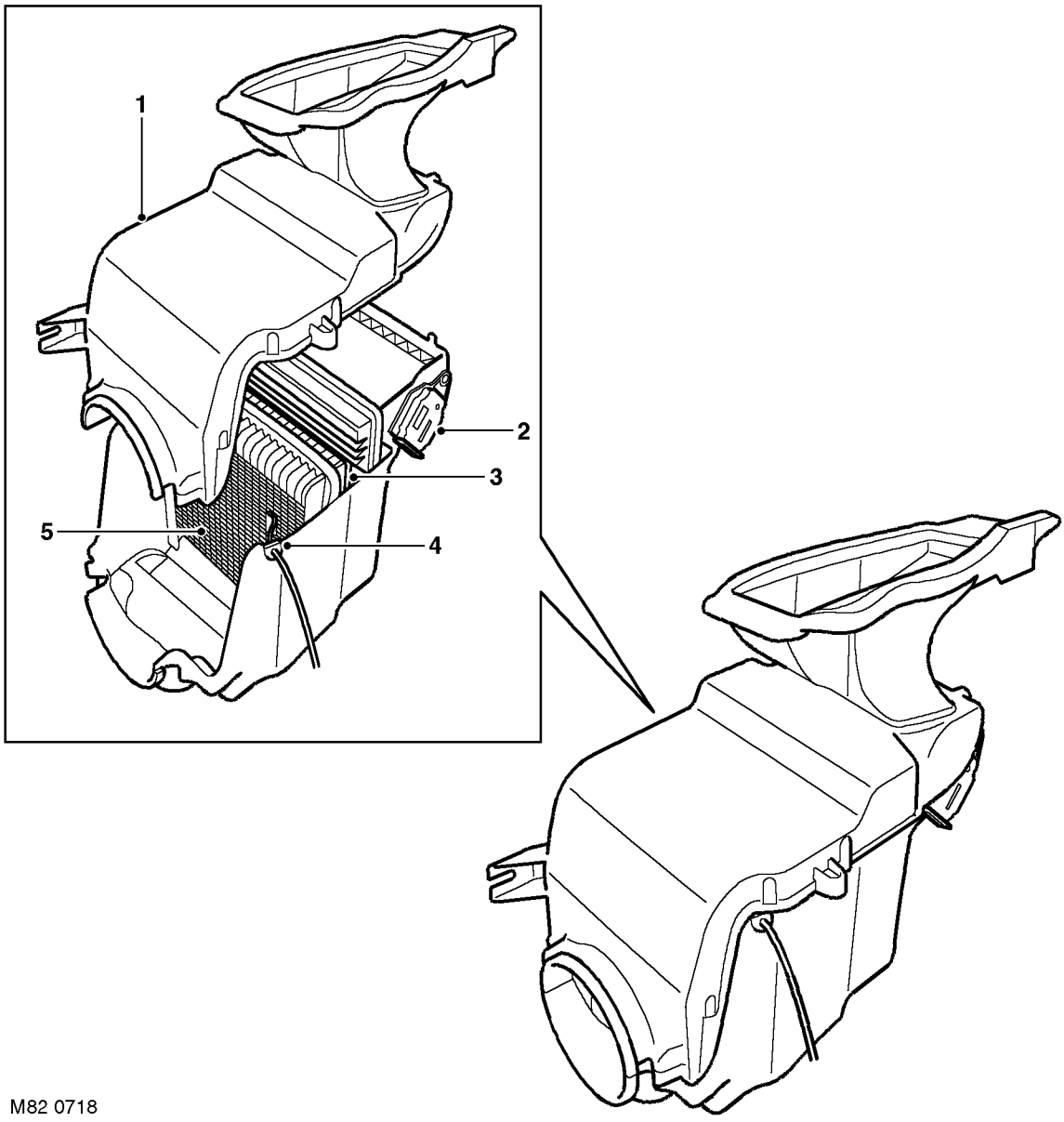
M82 0720

1 Diafragma
2 Carcasa
3 Válvula medidora
4 Canalización de entrada del evaporador
5 Canalización de salida del evaporador
6 Tubo termosensible

El refrigerante líquido fluye a través de la válvula medidora al evaporador. La reducción en la válvula medidora baja la presión y temperatura del refrigerante. La reducción también transforma el flujo sólido de refrigerante en un líquido finamente pulverizado, a fin de mejorar el proceso de evaporación. A medida que el refrigerante atraviesa el evaporador, absorbe el calor del aire que fluye a través del cuerpo tubular del evaporador. El aumento de temperatura provoca la evaporación y aumento de la presión del refrigerante.

La temperatura y presión del refrigerante que sale del evaporador actúan sobre el diafragma y tubo termosensible, que regulan la abertura de la válvula medidora para controlar el volumen del refrigerante que fluye a través del evaporador. Cuanto más caliente es el aire que circula a través del cuerpo tubular del evaporador, mayor será el calor disponible para evaporar el refrigerante y, en consecuencia, mayor será el volumen del refrigerante admitido a través de la válvula medidora.

Unidad de refrigeración y evaporador



1 Carcasa del evaporador
2 Motor de trampilla de aire fresco/recirculado
3 Filtro de polen
4 Sensor de temperatura del evaporador
5 Cuerpo tubular del evaporador

La unidad de refrigeración dirige el flujo de aire desde la cámara de aireación o habitáculo, a través del evaporador al conjunto de calefactor.

La unidad de refrigeración se instala en lugar del conducto de entrada de aire empleado en vehículos sin acondicionador de aire, y contiene el evaporador, los tubos de entrada y salida conectados a la válvula de expansión termostática a través del mamparo, y el sensor de temperatura del evaporador. Incorpora además el desagüe del condensado y las entradas de aire fresco y recirculado.

Una trampilla de control, accionada por un motor de aire recirculado, abre y cierra las entradas de aire fresco y recirculado. En el lado posterior al evaporador, la carcasa se reviste de un aislante de poliestireno.

El evaporador compuesto de aletas y placas de aluminio soldado, se instala en la unidad de refrigeración detrás del lado del salpicadero del lado del acompañante, para absorber el calor del aire exterior o recirculado. El refrigerante líquido de baja presión y alta temperatura se transforma en vapor dentro del evaporador, absorbiendo una gran cantidad de calor al cambiar de estado.

La mayor parte de la humedad en el aire que atraviesa el evaporador se condensa, y el agua resultante es evacuada de la carcasa de entrada de aire por un tubo de desagüe que conduce a la parte inferior del vehículo.

Tubos de refrigerante
A fin de mantener velocidades de circulación similares a través del sistema, el diámetro de los tubos de refrigerante varía según los dos regímenes de presión/temperatura. Los diámetros mayores se instalan en el régimen de baja presión/temperatura, y los diámetros menores se instalan en el régimen de alta presión/temperatura. Los tubos de refrigerante incorporan racores de carga de baja y alta presión para la atención del sistema.

Sistema de control del acondicionador de aire
En combinación con el Módulo de Control del Motor (ECM motor), el sistema de control del acondicionador de aire activa los ventiladores de refrigeración/condensador y el embrague del compresor para controlar la circulación de refrigerante a través del sistema.

El sistema de control del acondicionador de aire comprende el relé del embrague del compresor, un sensor de temperatura del evaporador, un sensor de presión del refrigerante, un módulo de control del ventilador de refrigeración y los mandos. Dichos mandos, en combinación con los ventiladores de refrigeración, el embrague del compresor, ventilador y unidad de calefacción y mezcla, mantienen el ambiente requerido en el habitáculo con la mínima participación del conductor.

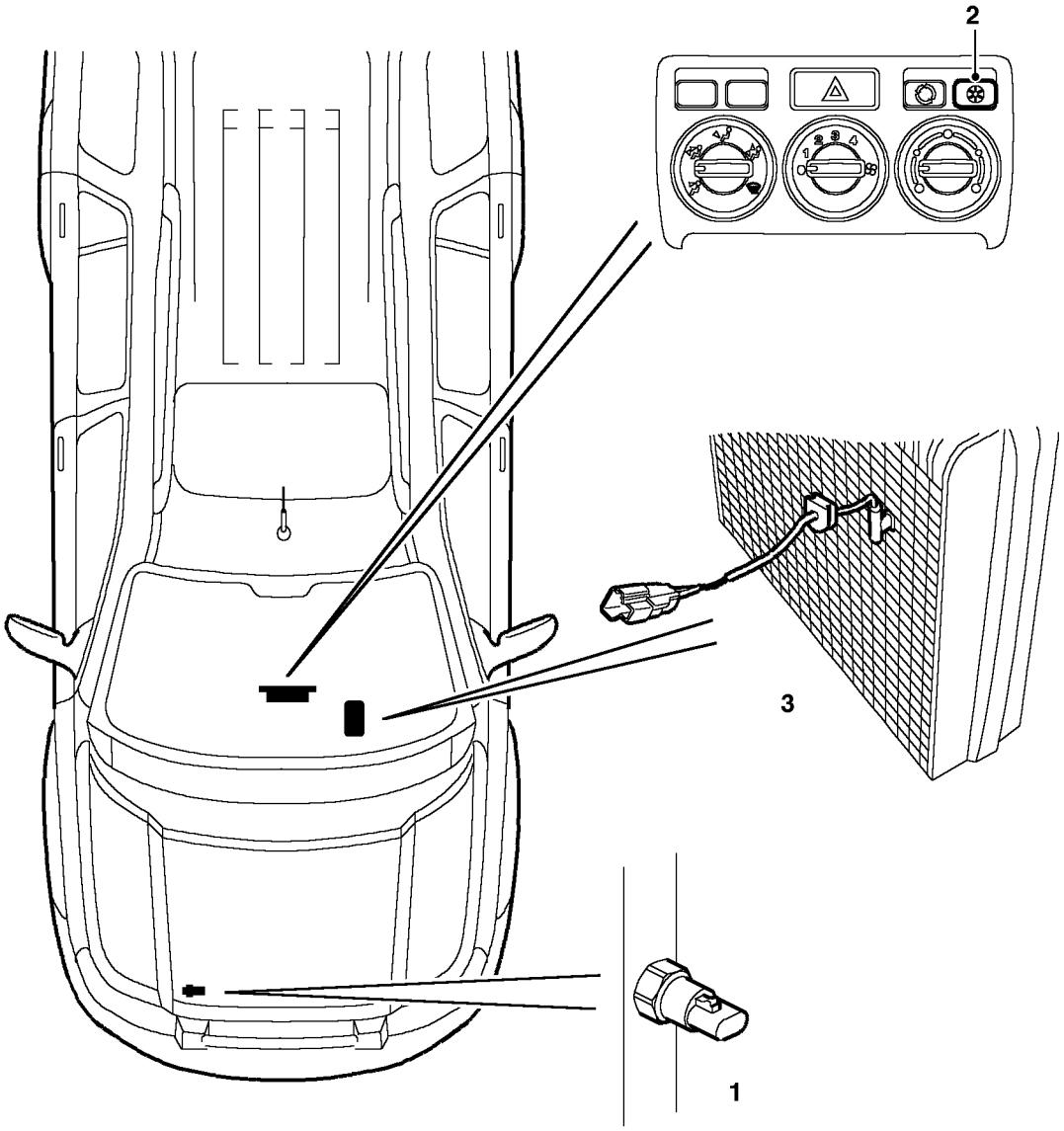
Cuando el acondicionador de aire está apagado, el aire es suministrado por el efecto de toma dinámica o el ventilador a las zonas seleccionadas con el mando de distribución de aire. La trampilla de mezcla de aire en la unidad de mezcla del conjunto de calefactor controla la temperatura del aire soplado. Sin aire refrigerado.

☞ **CALEFACCION Y VENTILACION, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Cuando funciona el acondicionador de aire, se puede combinar el aire frío con el aire caliente en la unidad de mezcla. Cuando sea necesario se puede optar por aire frío solamente, girando el mando de temperatura a la posición de refrigeración, lo cual cierra automáticamente el paso del aire de entrada a través del cuerpo tubular del calefactor.

En el cuadro de mandos se pueden elegir combinaciones de aire refrigerado, fresco y caliente para obtener la climatización solicitada.

Sensor de temperatura del evaporador



M82 0709

1 Sensor de presión del refrigerante
2 Interruptor del acondicionador de aire
3 Sensor de temperatura del evaporador

El sensor de temperatura del evaporador es un termistor encapsulado de coeficiente de temperatura negativo (NTC), montado en el lado de salida de aire del evaporador. Sólo en vehículos K1.8 y KV6 no de NAS, la señal del sensor de temperatura del evaporador se alimenta directamente al ECM motor. En modelos Td4 y NAS KV6, el sensor de temperatura del evaporador se conecta al cuadro de instrumentos, y la señal es transmitida al ECM motor desde el cuadro de instrumentos a través del bus de la CAN.

La señal de temperatura sirve para impedir que el sistema de aire acondicionado funcione mientras el evaporador está congelado. El escarchado de las aletas de refrigeración del evaporador reduce la efectividad del sistema de refrigeración.

Si la temperatura del evaporador baja hasta que empiece a formarse hielo sobre sus aletas, el ECM motor impide el acoplamiento o desacopla el embrague del compresor. Cuando la temperatura del evaporador sube suficientemente, el ECM motor acopla el embrague del compresor.

El sensor de temperatura del evaporador también se usa en combinación con el sensor de presión del refrigerante, a fin de facilitar la anticipación de las cargas del compresor para el óptimo control del régimen de giro al ralentí y gestión de cargas. El sistema A.A. impone una carga adicional sobre el motor mientras el compresor funciona, de modo que el ECM motor ajusta automáticamente el régimen de giro al ralentí para compensar la carga adicional.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - MEMS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Sensor de presión del refrigerante

El sensor de presión del refrigerante está situado en la tubería de refrigerante. En vehículos con dirección a la izquierda y motor KV6 se sitúa del lado derecho del compartimento motor, cerca de la salida del condensador en la tubería de refrigerante que conduce a la válvula de expansión termostática. En todas las demás versiones de motor/vehículo, el sensor se monta en la misma tubería de refrigerante, del lado izquierdo del compartimento motor. El sensor de presión del refrigerante suministra al ECM motor una presión de entrada procedente del lado de alta presión del sistema de refrigeración.

El ECM motor usa la señal procedente del sensor de presión del refrigerante, a fin de proteger el sistema contra los extremos de temperatura, mediante el desacoplamiento del embrague del compresor. La señal es empleada también para controlar los ventiladores de refrigeración. El sensor de temperatura empleado tiene una gama de baja presión de 0 – 600 psi, y cumple las siguientes funciones:

- Proporcionar una función de corte de seguridad, si la presión del refrigerante sube o baja demasiado.
- Indicar cuando la presión del refrigerante alcanza un valor que requiere refrigeración adicional – si la presión alcanza el punto medio, los ventiladores de refrigeración son conmutados a marcha rápida.
- El sensor de presión es empleado en combinación con el sensor de temperatura del evaporador para anticipar la carga del compresor y gestionarla al ralentí/aceleración parcial.

En modelos K1.8 y KV6 no de NAS, la señal del sensor de presión del refrigerante es transmitida directamente al ECM motor. En modelos Td4 y KV6 de NAS, el sensor de presión del refrigerante se conecta al cuadro de instrumentos, y la señal es transmitida al ECM motor desde el cuadro de instrumentos, a través del bus de la CAN.

Debido a que el compresor es lubricado por el aceite suspendido en el refrigerante, una señal de baja presión procedente del sensor es empleada por el ECM motor para impedir que el compresor funcione si la presión del refrigerante baja de un valor mínimo, debido a lo cual faltaría refrigerante y aceite en el sistema.

Mandos

Los mandos consisten en dos interruptores de enganche por pulsación instalados en la consola central, un interruptor de aire acondicionado y un interruptor de aire fresco/recirculado. Cada interruptor contiene una luz de aviso amarilla, que se enciende al seleccionar aire acondicionado o recirculado, según el caso.

El interruptor del A.A. es provisto de una alimentación positiva, a través del interruptor del motor del ventilador, al seleccionar una de las cuatro velocidades de ventilación. Al accionar el interruptor del A.A., una señal es suministrada al cuadro de instrumentos a través de una conexión permanente. El cuadro de instrumentos interpreta la señal de petición de A.A., y transmite la petición al ECM motor a través del bus de la CAN.

☞ **INSTRUMENTOS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Relé del embrague de compresor

El relé del embrague del compresor conmuta la corriente al embrague del compresor bajo el control del ECM motor. El relé está situado en la caja de fusibles del compartimento motor. El embrague del compresor se excita para acoplarlo, y se desexcita para desacoplarlo.

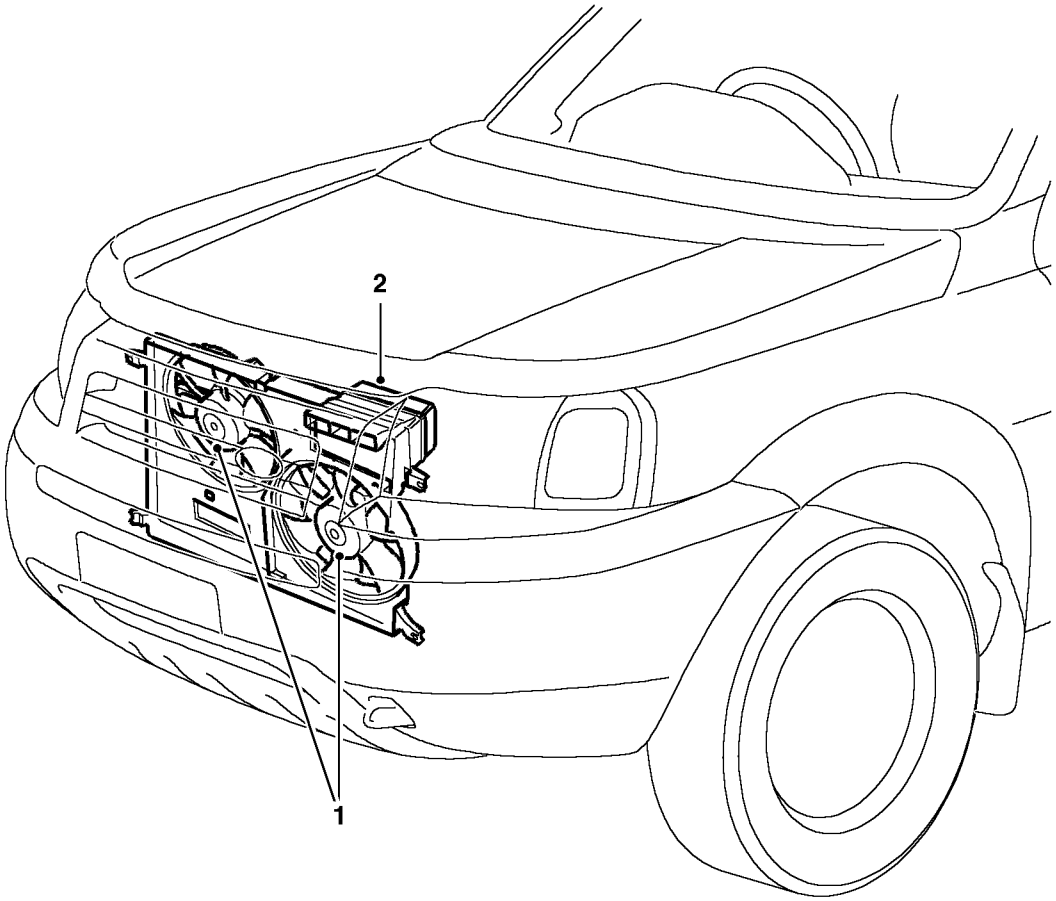
Compresor

El funcionamiento del embrague es controlado por el módulo de control del motor (ECM). A fin de proteger el sistema de refrigerante contra el exceso de presión, se instala una válvula de seguridad en el lado de salida del compresor. La válvula reguladora de presión funciona a 3430 kPa, y libera el exceso de presión en el compartimento motor.

El ECM motor controla el funcionamiento del compresor a través del relé del embrague del compresor en la caja de fusibles del compartimento motor. Cuando se usa el interruptor del A.A. para pedir aire acondicionado, el ECM motor excita el relé del embrague del compresor para suministrar una corriente de alimentación al embrague del compresor. Si la presión del refrigerante excede los límites de presión superior o inferior, del embrague del compresor no se acopla o desacopla:

- El límite de presión superior es de 29 bares (421 lbf/in^2), por ejemplo, debido a una obstrucción. El compresor se vuelve a acoplar cuando la presión baja a 23 bares (334 lbf.in^2).
- El límite de presión inferior es de 1,6 bares (23,2 lbf/in^2), por ejemplo, debido a una fuga. El compresor se vuelve a acoplar cuando la presión aumenta a 2,0 bares (29,0 lbf/in^2).

Ventiladores de refrigeración y del condensador



M82 0719

1 Ventiladores de refrigeración y del condensador

2 Controlador de ventiladores de refrigeración/ condensador

Los ventiladores de refrigeración funcionan automáticamente cada vez que se pone en marcha el sistema de aire acondicionado, siempre que la presión del sistema es correcta. Los motores de los dos ventiladores son de velocidad variable, se conectan juntos en paralelo.

El ECM motor controla el funcionamiento de los ventiladores de refrigeración de velocidad variable, por medio un controlador instalado en la parte posterior del conjunto de ventiladores de refrigeración. La señal de control desde el ECM motor al controlador de ventiladores es una señal modulada por duración de impulsos (PWM). La salida del ECM motor varía entre 10% y 90%, correspondiente a la salida de corriente de 0% a 100%, procedente del interfaz. Las señales de PWM inferiores al 10% o superiores al 90%, corresponden a cortocircuitos y circuitos abiertos, que pueden diagnosticarse con TestBook. El controlador de ventiladores de refrigeración recibe la señal de PWM, y regula la corriente de alimentación a los ventiladores de refrigeración en consecuencia, a fin de conseguir la velocidad de ventilación requerida.

Al activarse el acondicionador de aire, los ventiladores de refrigeración funcionan inicialmente a velocidad mínima. Si la presión aumenta a 16 bares, la velocidad de los ventiladores aumenta progresivamente hasta alcanzar su velocidad máxima a 27 bares. Cuando los ventiladores alcanzan la velocidad máxima, y si la presión del refrigerante disminuye, la velocidad de los ventiladores disminuye progresivamente hasta la velocidad mínima a 15 bares. El funcionamiento de los ventiladores de refrigeración también es afectado por la temperatura del refrigerante.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - MEMS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Funcionamiento

Generalidades
El acondicionador de aire funciona sólo mientras el motor está en marcha y el ventilador en el conjunto de calefactor está funcionando (cualquier velocidad). El aire fresco o recirculado puede seleccionarse, esté o no funcionando el acondicionador de aire, siempre que esté conectado el encendido.

Aire acondicionado
Al conectar el interruptor del acondicionador de aire, la luz de aviso en el interruptor se enciende y el ECM motor recibe una señal de petición de aire acondicionado a través del cuadro de instrumentos y el Bus de la CAN. La señal de petición de aire acondicionado consiste en una alimentación de tensión positiva a través del mando de ventilación y el interruptor del A.A., conectados permanentemente al cuadro de instrumentos. El cuadro de instrumentos interpreta la señal de petición de A.A., e informa al ECM motor el estado con un mensaje transmitido por el bus de la CAN.

En modelos K1.8 y KV6 no de NAS, el ECM motor también recibe señales procedentes del sensor de presión del refrigerante y del sensor de temperatura del evaporador, las cuales emplea para calcular la carga del motor, la velocidad del ventilador de refrigeración y para controlar el embrague del compresor. En modelos Td4 y KV6 de NAS, las señales procedentes del sensor de presión del refrigerante y del sensor de temperatura del evaporador son transmitidas al cuadro de instrumentos, el cual calcula la carga adicional del motor y la velocidad de los ventiladores de refrigeración, y transmite estos datos al cuadro de instrumentos por el bus de la CAN.

Al recibir la señal de petición de aire acondicionado, el ECM motor conecta el acondicionador de aire mandando una señal al módulo de relés del embrague del compresor para que acople el embrague del compresor, y haga funcionar el controlador del embrague del compresor y de ventiladores de refrigeración para hacer funcionar los ventiladores de refrigeración a la velocidad apropiada con una señal de PWM. El motor acciona el compresor para que haga circular el refrigerante. El ventilador aspira aire fresco o recirculado a través del evaporador. A medida que el aire fluye a través del evaporador, la humedad del aire relativamente cálido se condensa en el evaporador frío. El aire deshumectado es entonces conducido al conjunto de calefactor, de donde se distribuye al interior del vehículo.

Cuando el interruptor del acondicionador de aire está desconectado, o si el ventilador está desconectado, la luz de aviso en el interruptor del acondicionador de aire se apaga, y se suspende la señal de petición de aire acondicionado al ECM motor. El ECM motor entonces apaga el acondicionador de aire, mandando una señal al módulo de relés para que desacople el embrague del compresor y al controlador de ventiladores de refrigeración para que suspenda el funcionamiento de los ventiladores de refrigeración.

Mando del ventilador
El ventilador funciona a cuatro velocidades opcionales, que se eligen girando el mando del ventilador a la posición preferida. Al dsconectarse el ventilador, el sistema de aire acondicionado deja de funcionar.

La trampilla de aire fresco/recirculado ocupa una de dos posiciones, elegidas mediante la pulsación del botón en la consola central. En posición de recirculación, el aire es aspirado por el calefactor desde el habitáculo, porque se cierra la entrada exterior de aire y se abre la entrada interior. En posición de aire fresco, el aire circula a través del calefactor desde el exterior del vehículo debido a la abertura de la toma de aire exterior y el cierre de la toma interior.

Control de la unidad de distribución y mezcla del calefactor
El aire impulsado por el ventilador, después de circular por el evaporador, pasa a la unidad de mezcla del calefactor para su calentamiento, si fuera solicitado. Seguidamente es conducido al habitáculo de acuerdo con la posición de las trampillas establecida por el mando en el cuadro. Una de las trampillas del calefactor controla la cantidad de aire que circula a través del cuerpo tubular del calefactor. Dicha trampilla se mueve al seleccionarse la temperatura con el mando en el cuadro de mandos.

El mando de distribución mueve las trampillas que controlan la dirección del flujo de aire al habitáculo.

Condiciones de trabajo del compresor y de los ventiladores de refrigeración

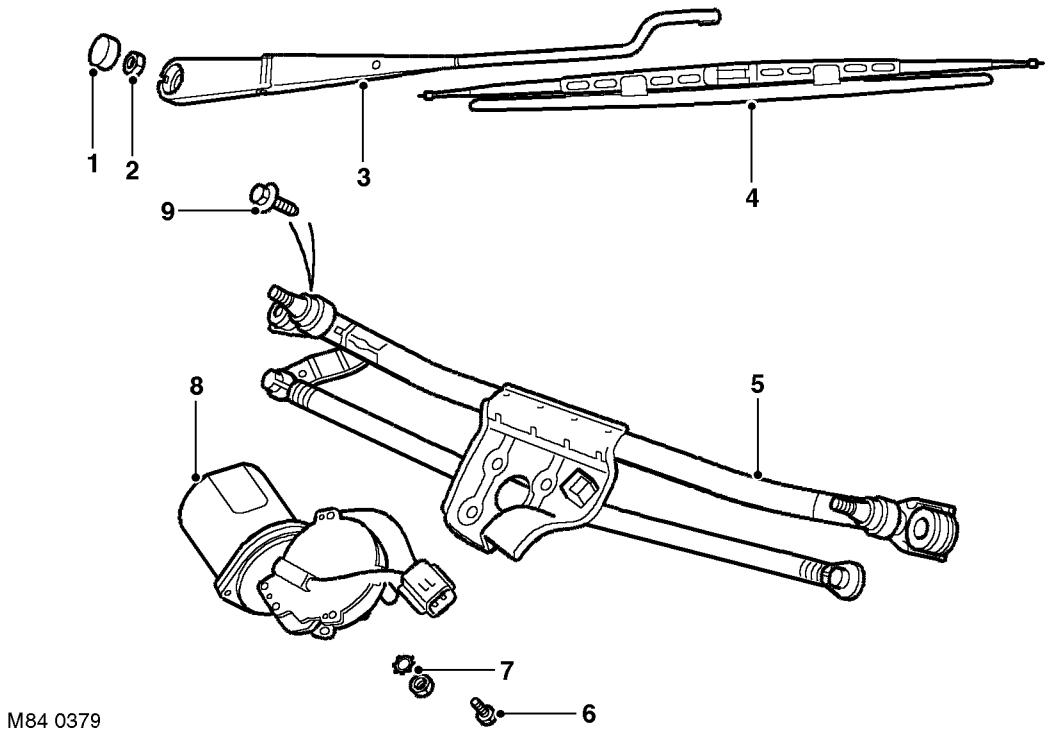
El módulo de control del motor (ECM motor) controla el funcionamiento del compresor y de los ventiladores de refrigeración, respondiendo a las señales que recibe del sensor de presión del refrigerante, sensor de temperatura del evaporador y sensor de temperatura del refrigerante motor, directamente o por el bus de la CAN procedente del cuadro de instrumentos. La presión del refrigerante puede ser baja, media o alta, las características de trabajo del sistema corresponden a cada estado, tal como se indica en la tabla siguiente:

Conexión/ desconexión del compresor del A.A	Gama de funcionamiento del sensor de presión del refrigerante	Acción
Desconexión	Gama MED	Límite MED del acondicionador de aire alcanzado, ventiladores de refrigeración conmutados a alta velocidad.
Desconexión	Gama NORMAL	Estado normal, baja velocidad de ventiladores - ninguna acción adicional
Desconexión	Gama ALTA	FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR IMPEDIDO, ventiladores de refrigeración a alta velocidad
Desconexión	Gama BAJA	FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR IMPEDIDO*
Conexión	Gama MED	Límite MED del acondicionador de aire alcanzado, ventiladores de refrigeración a alta velocidad
Conexión	Gama NORMAL	Estado normal, baja velocidad de ventiladores - ninguna acción adicional
Conexión	Gama ALTA	EL COMPRESOR DEL ACONDICIONADOR DE AIRE DEBE DESACOPLARSE INMEDIATAMENTE, ventiladores de refrigeración regulados a alta velocidad.
Conexión	Gama BAJA	EL COMPRESOR DEL ACONDICIONADOR DE AIRE DEBE DESACOPLARSE INMEDIATAMENTE*

* Estando la presión debajo del límite de baja presión, los ventiladores de refrigeración estarán siempre apagados, a no ser que el acondicionador de aire esté funcionando mientras la temperatura del evaporador baja de la mínima. Si la temperatura del evaporador baja de la mínima, los ventiladores de refrigeración deben impedir el ciclado de la temperatura en el habitáculo.

El sistema de gestión del motor también regula la velocidad de los ventiladores, en función de la temperatura del motor. Una petición de marcha rápida de los ventiladores de refrigeración, procedente del mando de refrigeración del motor o del sistema de A.A., anula otra petición de marcha lenta de los ventiladores de refrigeración.

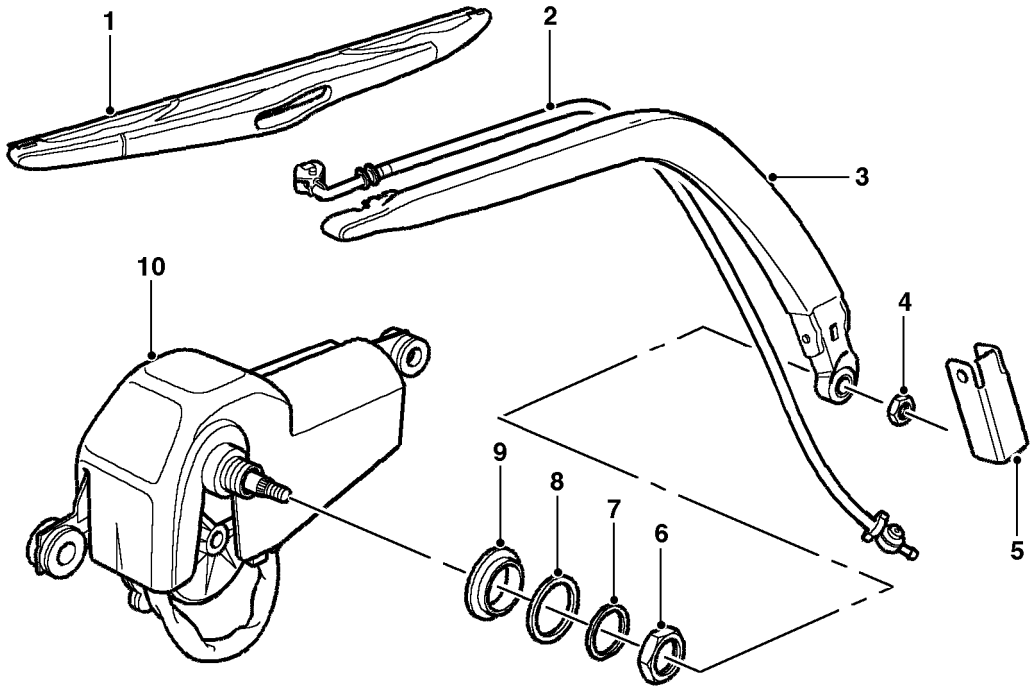
Componentes del limpiaparabrisas



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda en imagen de espejo

1 Capuchón, 2 unidades
2 Tuerca, 2 unidades
3 Brazo de limpiaparabrisas, 2 unidades
4 Escobilla de limpiaparabrisas, 2 unidades
5 Conjunto de varillaje del limpiaparabrisas
6 Perno de sujeción del motor, 3 unidades
7 Tuerca y arandela
8 Motor del limpiaparabrisas
9 Perno de sujeción, 3 unidades

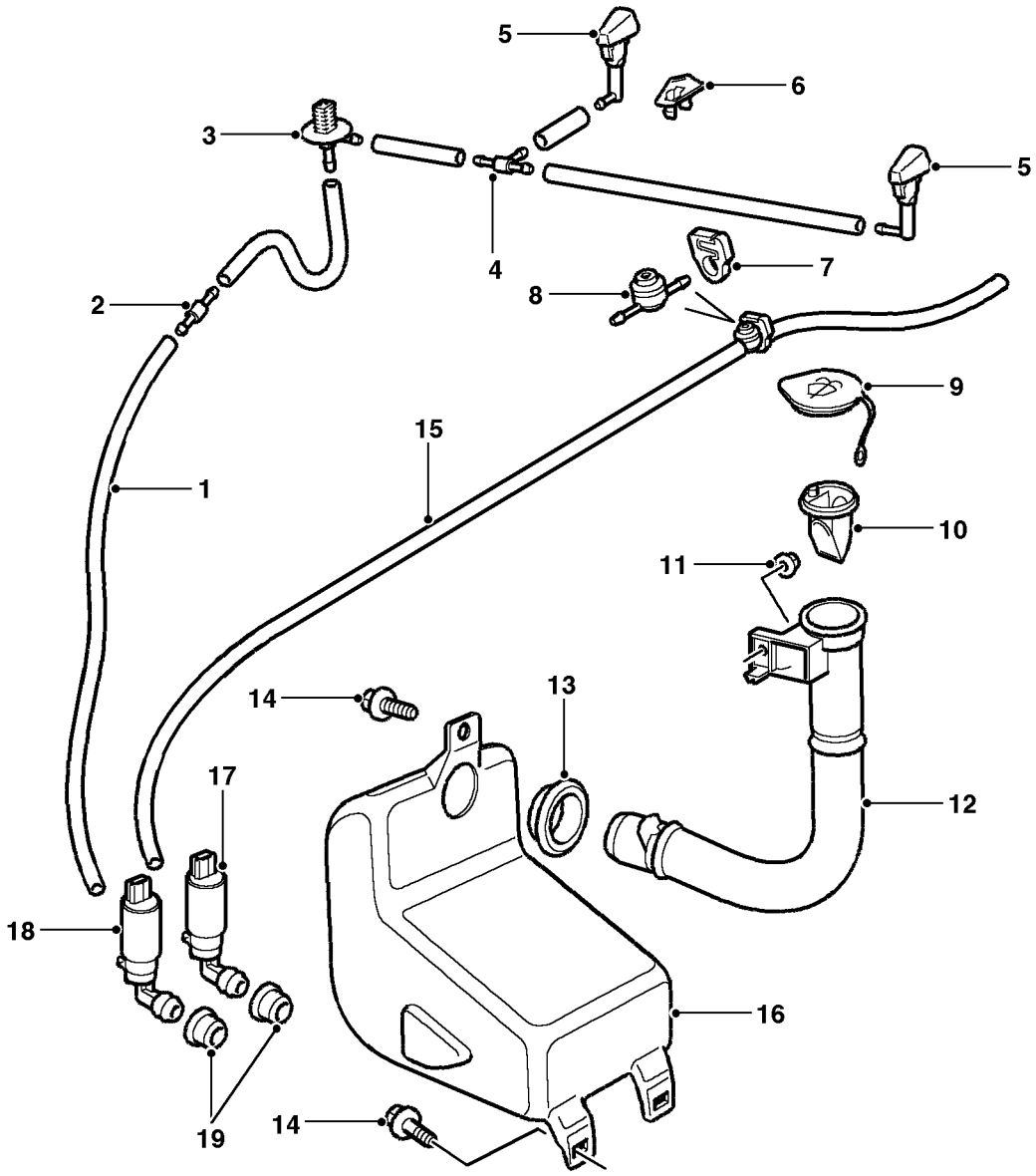
Componentes del limpialuneta



M84 0380

1 Escobilla de limpialuneta
2 Difusor y manguito
3 Brazo de limpialuneta
4 Tuerca
5 Tapa
6 Tuerca
7 Difusor
8 Arandela de goma
9 Distanciador de goma
10 Motor de limpialuneta

Componentes de lavado



M84 0381

1 Manguito de lavaparabrisas
2 Válvula de retención
3 Codo de conector
4 Racor en "T"
5 Difusor, 2 unidades
6 Soporte de difusor, 2 unidades
7 Abrazadera de manguito
8 Válvula de retención
9 Tapón de llenado
10 Filtro de llenado
11 Tuerca de soporte
12 Tubo de llenado
13 Junta del tubo de llenado
14 Perno de sujeción, 3 unidades
15 Manguito del lavaluneta
16 Depósito de lavacristales
17 Bomba del lavaluneta
18 Bomba de lavaparabrisas
19 Aislador, 2 unidades

Descripción

Limpiaparabrisas
Los dos brazos de limpiaparabrisas son accionados por un solo motor eléctrico. El motor y varillaje están situados debajo de la rejilla de la cámara de aireación en la base del parabrisas.

El varillaje se fabrica para instalar en uno u otro lado, según se trate de dirección a la izquierda o a la derecha. Todos los demás componentes del limpiaparabrisas son iguales en ambas versiones. La descripción y funcionamiento de los componentes es igual para vehículos con dirección a la izquierda y a la derecha.

El conjunto de varillaje comprende un tubo galvanizado curvo con una caja reductora de velocidad fundida metida a presión en cada extremo del tubo, sujetas por engatillado. Una biela galvanizada se acopla a una palanca en la base de cada caja reductora de velocidad.

Cada biela se acopla por un cojinete esférico, unido permanentemente a la palanca y a la biela. El extremo opuesto de cada biela también lleva un cojinete esférico unido a una espiga, que a su vez se monta en una palanca. La palanca tiene un agujero ranurado, y encaja en un eje ranurado procedente del motor. Una arandela elástica y tuerca sujetan la palanca al eje.

Cada caja reductora de velocidad comprende una carcasa fundida, atravesada por un eje ranurado soportado por cojinetes. El extremo exterior de cada eje tiene ranuras que encajan positivamente en los brazos de limpiaparabrisas. El conjunto de varillaje es una unidad hermética irreparable. El motor se acopla al varillaje con tres pernos. El motor funciona a dos velocidades, correspondientes al barrido rápido y lento del limpiaparabrisas. El motor de CC tiene imanes permanentes. El eje central del motor está provisto de un sinfín que acciona una corona acoplada al eje de transmisión ranurado.

En el eje ranurado de cada caja reductora de velocidad se monta un brazo de limpiaparabrisas, que se sujeta con una tuerca. El acoplamiento del brazo limpiaparabrisas al eje ranurado comprende un pivote, al que se sujeta el resto del brazo. Las dos partes del brazo se conectan con un muelle, que controla la presión que la escobilla ejerce sobre el parabrisas a un valor preestablecido.

Cada escobilla se sujeta al brazo con una grapa, que le permite pivotar. Cada escobilla comprende una serie de palancas y horquillas, en las que se monta la escobilla de goma. Las palancas y horquillas aseguran que la presión aplicada por el muelle del brazo es distribuida parejamente a lo largo de la escobilla. La escobilla de goma se sujeta en las horquillas con una pareja de tiras de acero inoxidable, que además distribuye la presión del muelle uniformemente. El brazo de limpiaparabrisas del lado del conductor dispone de una aleta aerodinámica, que aprieta la escobilla contra el parabrisas cuando el vehículo marcha a alta velocidad. Esto impide que la escobilla se separe del parabrisas, y hace que funcione normalmente.

Limpialuneta
El brazo de limpialuneta se monta en un eje ranurado, accionado por un motor eléctrico por mediación de un mecanismo conductor excéntrico.

El motor de cc funciona a una sola velocidad con imanes permanentes. El eje del motor se equipa con un sinfín que gira una corona. La corona tiene una espiga descentrada, en la cual se monta una leva excéntrica que puede girar 180° en ambas direcciones. La leva está rodeada de un muelle espiral, y funciona como embrague de fricción sencillo para que pueda girar cuando el motor funciona en marcha atrás. A la leva se acopla una biela de acoplamiento que mueve dos piñones montados en una biela. La biela de acoplamiento transforma el movimiento giratorio del piñón en el movimiento lineal de la biela. El movimiento lineal es transformado de vuelta en el movimiento giratorio del eje ranurado, que mueve el brazo de limpialuneta en ambas direcciones sobre la luneta.

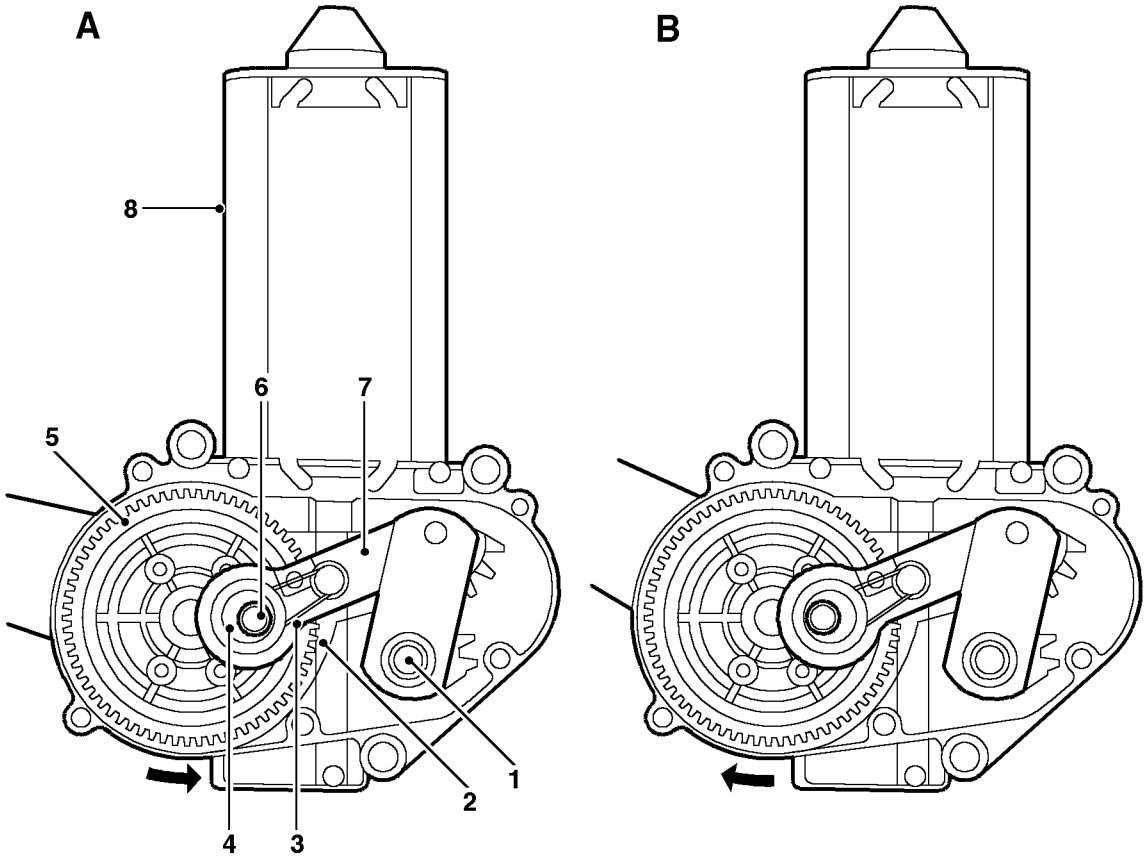
Al apagarse, el motor de limpialuneta es capaz de alojar el brazo de limpialuneta fuera de la luneta. Cuando el motor funciona para barrer la luneta, el eje del motor gira a derechas. Cuando el limpialuneta está apagado, la Unidad Central de Control (CCU) permite que el brazo de limpialuneta alcance la posición vertical sobre la luneta. Un microinterruptor, accionado por un anillo deslizante en el lado inferior de la corona, indica cuando el brazo de limpialuneta alcanza esta posición. La CCU entonces invierte la polaridad de la alimentación al motor, lo cual hace que el eje del motor gire a izquierdas.

Cuando el motor cambia de dirección, la leva excéntrica gira 180°, lo cual extiende efectivamente el movimiento lineal de la biela de acoplamiento. Esto hace que el brazo de limpialuneta se desplace sobre la luneta a su posición de alojamiento. El movimiento lineal más largo de la biela de acoplamiento hace que el brazo de limpialuneta se desplace más allá de su carrera normal, y se aloje fuera de la luneta. Un segundo microinterruptor, accionado por anillo de deslizamiento en la parte inferior de la corona, comunica a la CCU que el brazo de limpialuneta ha alcanzado la posición fuera de la luneta, y la CCU suspende la alimentación del motor del limpialuneta.

El brazo de limpialuneta se monta en el eje ranurado del motor, y se sujeta con una tuerca. El acoplamiento del brazo limpialuneta al eje ranurado comprende un pivote, al que se sujeta el resto del brazo. Las dos partes del brazo se conectan con un muelle, que controla la presión que la escobilla ejerce sobre la luneta a un valor preestablecido.

La escobilla se empuja sobre el brazo de limpialuneta, el cual dispone de un enganche que permite pivotar a la escobilla. La escobilla del limpialuneta comprende una palanca, dos horquillas y una tira de plástico. La escobilla de goma se monta en la tira de plástico, y se sujeta con las horquillas. La palanca, horquillas y tira de plástico aseguran que la presión aplicada por el muelle del brazo es distribuida uniformemente a los largo de la escobilla.

Principio de funcionamiento del limpialuneta



M84 0382

A = Motor en funcionamiento (marcha adelante - escobilla en la parte inferior de la luneta)
B = Posición de alojamiento (marcha atrás - alojamiento fuera del cristal)

1 Eje ranurado
2 Sinfín del motor
3 Muelle helicoidal
4 Leva
5 Corona
6 Espiga
7 Biela
8 Motor

Lavaparabrisas
El lavaparabrisas consiste en dos difusores montados en la superficie superior del capó. Cada difusor de lavacristales contiene dos boquillas ajustables, que pueden orientarse para lavar el parabrisas correctamente. Los dos difusores de lavacristales se conectan en serie a un tubo flexible, tendido junto con el cableado eléctrico a un depósito de lavacristales. El depósito está situado en el pase de rueda derecho, detrás del guardabarros. El tubo de alimentación de los difusores de limpiaparabrisas incorpora una válvula de retención que impide el retorno del líquido de lavacristales al depósito.

El depósito es una moldura de plástico con capacidad de 4,0 litros, aproximadamente. El depósito tiene dos orificios para el montaje de dos bombas de lavado. El tubo flexible procedente de los difusores del parabrisas se conecta a la bomba eléctrica de lavado delantera. El depósito tiene un tubo de llenado que proyecta en el compartimento motor. El tubo se cierra con un tapón desmontable. En la boca del tubo de llenado se monta un filtro que impide la entrada de materias extrañas cuando se llena el depósito. El filtro puede desmontarse para limpiarlo.

Lavaluneta
El lavaluneta usa el mismo depósito que el lavaparabrisas. La segunda bomba eléctrica de lavado se monta en el depósito y suministra líquido de lavado, a través de un tubo sujeto al mazo de cables, a un solo difusor montado en el brazo de limpialuneta. El difusor tiene cuatro boquillas que dirigen líquido de lavado a cada lado de la escobilla. El tubo de alimentación del difusor de lavaluneta contiene una válvula de retención, que impide el retorno del líquido de lavado al depósito.

Funcionamiento

Generalidades
Los limpia y lavaparabrisas funcionan sólo cuando el interruptor de encendido está en posición II. El funcionamiento del limpia y lavaluneta es impedido o suspendido si se abre la puerta de cola, se abre la luneta o bien, en el caso de modelos de 3 puertas, se abre la capota trasera replegable o se desmonta el techo rígido.

Limpiaparabrisas
El funcionamiento del limpiaparabrisas es controlado por la palanca de lavado/barrido, situada del lado derecho de la columna de dirección, y la CCU. El barrido intermitente, lento y rápido se selecciona con el mando de barrido giratorio en la palanca. La función de barrido único se selecciona accionando la palanca. La CCU tiene a su cargo la función de barrido intermitente y la función de alojamiento al apagarse el limpiaparabrisas.

Barrido intermitente
Al seleccionarse el barrido intermitente, el limpiaparabrisas funciona lentamente con retardo entre barridos. Un potenciómetro giratorio de cinco posicione, del lado interior del mando de limpiaparabrisas, controla la función de retardo del barrido intermitente. La CCU vigila la resistencia por medio del potenciómetro giratorio, y ajusta el retardo de acuerdo con la posición seleccionada.

La tabla siguiente indica la resistencia en cada posición del potenciómetro giratorio, y los retardos correspondientes:

Posiciones de los mandos	Resistencia del interruptor, Ω	Retardo, segundos
1	0	3 ± 1
2	1600 ± 80	5 ± 1
3	3200 ± 160	8 ± 2
4	4800 ± 240	12 ± 2
5	6400 ± 320	17 ± 3
Opción por defecto	Circuito abierto	8 ± 2

Velocidades lenta y rápida
El funcionamiento lento y rápido es logrado por tres escobillas en el motor. Una de las escobillas es la masa común. La velocidad lenta es iniciada por una escobilla posicionada a 180° en relación a la escobilla común. La velocidad rápida es iniciada por una escobilla posicionada a 45°, aproximadamente, en relación a la escobilla común. La velocidad rápida funciona al transferir las escobillas corriente continua a una porción más pequeña de las bobinas del inducido, haciendo que éste gire más rápidamente pero con menor par que la velocidad lenta.

Barrido único
Para que el limpiaparabrisas ejecute un solo barrido rápido, hay que mover la palanca de lavado/barrido momentáneamente hacia abajo. Al empujar la palanca hacia abajo, el limpiaparabrisas funciona rápidamente hasta soltar la palanca.

Limpialuneta
El limpialuneta es controlado por un interruptor enganchador, situado del lado derecho del cuadro de instrumentos, y la CCU. El limpialuneta sólo funciona cuando la luneta trasera está cerrada y, en modelos de 3 puertas, cuando la capota trasera está cerrada o el techo rígido montado.

La CCU activa el motor de limpialuneta por mediación de un relé doble de marcha adelante/atrás, instalado encima de la torreta de suspensión trasera derecha. El relé de marcha adelante se excita cuando el limpialuneta funciona en modos intermitente y continuo. El relé de retroceso se excita para invertir el sentido rotacional del motor y activar la función de alojamiento fuera de luneta.

Intermitente
Al conectarse el interruptor del limpialuneta, al principio la CCU hace funcionar el limpialuneta continuamente durante 6 segundos, aproximadamente, (3 o 4 barridos) y después en modo intermitente con retardo fijo de cinco segundos entre barridos.

Continuo
Al seleccionar marcha atrás con el limpiaparabrisas en funcionamiento, la CCU hace funcionar el limpialuneta continuamente hasta que se desacople la marcha atrás, y vuelve al modo de funcionamiento intermitente. Al seleccionar marcha atrás estando el limpialuneta apagado, pero el limpiaparabrisas activo, la CCU también hace funcionar el limpialuneta continuamente hasta que se desacople la marcha atrás o se apague el limpiaparabrisas.

Alojamiento fuera del cristal
Al apagarse el limpialuneta, la CCU espera la señal siguiente procedente del microinterruptor de posición vertical en el motor del limpialuneta, entonces desexcita el relé de marcha adelante y excita el relé de marcha atrás. El relé de retroceso acciona el motor en sentido opuesto, lo cual extiende la carrera del brazo de limpialuneta. Cuando el brazo de limpialuneta alcanza la posición de alojamiento fuera del cristal, la CCU detecta una señal procedente del microinterruptor de alojamiento fuera del cristal en el motor de limpialuneta, y desexcita el relé de retroceso para detener la escobilla.

Vigilancia del alojamiento fuera del cristal
A fin de vigilar la función de alojamiento fuera del cristal, la CCU recurre a un temporizador de 10 segundos cada vez que se desactiva el funcionamiento intermitente o continuo del limpialuneta (bien por el interruptor de control en el cuadro de instrumentos, o por la CCU). Si dentro de 10 segundos se recibe una señal procedente de los microinterruptores tanto de posición vertical como de alojamiento fuera del cristal en el motor del limpialuneta, la CCU decide que el sistema está en estado apto para el servicio, y continúa funcionando normalmente. Si dentro de 10 segundos no se recibe una señal procedente de ambos microinterruptores, la CCU decide que está averiado uno de los microinterruptores o el circuito del motor, y desactiva los relés de barrido de marcha adelante y de marcha atrás para suspender el funcionamiento. Al averiarse el limpialuneta puede detenerse en cualquier posición sobre la luneta. A fin de impedir que se dañe el limpialuneta o la luneta, la CCU tambiém inhibe el funcionamiento del elevalunas de la puerta de cola, con las siguientes excepciones:

- Movimiento de salida/entrada de la luneta en su junta, al abrir/cerrar la puerta de cola.
- Bajada automática de la luneta al desmontar/abrir el techo.
- Calibrado de la luneta, metiendo la llave del vehículo en la cerradura de la puerta de cola.

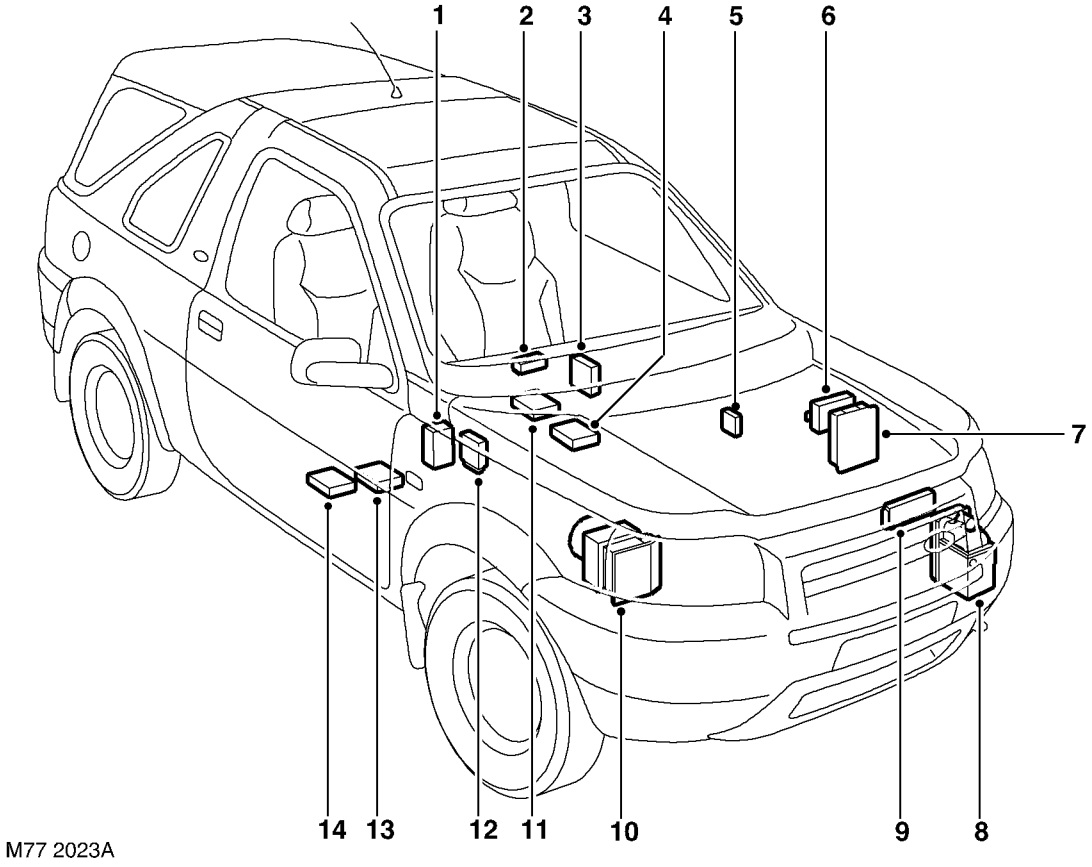
Una vez reparada la avería, la luneta trasera vuelve a funcionar normalmente después que la CCU ha detectado las entradas de los dos microinterruptores, procedentes del motor de limpialuneta.

Lavaparabrisas
El lavaparabrisas se acciona tirando de la palanca de lavado/barrido, situada en el lado derecho de la columna de dirección. El funcionamiento del lavaparabrisas también puede activar el limpiaparabrisas en modo de lavado/barrido programado.

Al tirar de la palanca de lavado/barrido, el lavaparabrisas funciona inmediatamente y se para el instante en que se suelte la palanca. Si se acciona la palanca durante más de 0,6 segundos, la CCU adopta el modo de lavado/barrido programado y, si se selecciona el modo de funcionamiento intermitente o apagado del limpiaparabrisas, éste funciona a velocidad lenta. Si el limpiaparabrisas está ya en modo de barrido rápido o lento, sigue funcionando a la velocidad seleccionada. Al soltar la palanca estando la CCU en modo de lavado/barrido, y apagar o seleccionar el funcionamiento intermitente del limpiaparabrisas, éste funciona lentamente durante otros 2 segundos (3 o 4 barridos) y reanuda el funcionamiento intermitente o se aloja, según el caso.

Lavaluneta
El lavaluneta es controlado por el interruptor no enganchador, montado del lado derecho del cuadro de instrumentos, y la CCU. La pulsación del mando de lavaluneta activa el lavaluneta hasta soltar el mando. Al pulsar el mando de lavaluneta, la CCU también hace funcionar el limpialuneta en modo de lavado/barrido programado. Mientras se pulsa el interruptor, la CCU hace funcionar el limpialuneta continuamente. Al soltar el interruptor, la CCU hace funcionar el limpialuneta continuamente durante otros seis segundos (3 o 4 barridos), y aloja el limpialuneta o vuelve al modo de funcionamiento anterior.

Situación de unidades de control



Se ilustra dirección a la derecha, dirección a la izquierda es similar

1 CCU
2 Receptor de RF
3 ECM de inmovilización
4 DCU DEL SRS
5 ECM de la EAT (modelos con caja de cambios automática solamente)
6 ECM de retrovisores plegables, a partir del modelo año 2002 (si hubieran)
7 ECM MOTOR
8 ECM del calefactor consumidor de combustible (algunos modelos Td4)
9 ECM de ventiladores de refrigeración (todos excepto K1.8 sin A.A.)
10 Modulador del ABS
11 ECM de retrovisores plegables, hasta el modelo año 2002 (si hubieran)
12 ECM de elevalunas
13 ECM interfacial del programador de velocidad (si hubiera)
14 ECM del programador de velocidad (si hubiera)

Descripción

Unidad central de control (CCU)
La CCU se enchufa en la parte posterior de la caja de fusibles del habitáculo, debajo del salpicadero. Dos conectores sirven de interfaz entre la CCU y la caja de fusibles del habitáculo, y tres conectores hacen lo mismo entre el mazo de cables principal y la CCU. La CCU tiene a su cargo el control de las siguientes funciones:

- Modo de tránsito.
- Alarma antirrobo.
- Limpiaparabrisas.
- Retardo de la luz interior.
- Luz de aviso de puerta abierta.
- Alarma de llave metida.
- Luces antiniebla traseras.
- Alarma de luces encendidas.
- Testigo del cinturón de seguridad.
- Aviso de freno de mano.
- Limpialuneta.
- Luneta de puerta de cola.
- Luneta térmica.
- Parabrisas térmico.
- Cerradura del portón trasero.
- Elevalunas.
- Calefacción de asientos.
- Luces de marcha diurna.

Algunas de las funciones controladas por la CCU son seleccionables según el mercado, y posiblemente no funcionen ni estén disponibles en ciertos mercados. TestBook puede configurar la CCU para activar/desactivar las funciones seleccionables según el mercado, preparar las funciones de alarma antirrobo a petición del cliente, e interrogar a la CCU sobre los códigos de avería memorizados y los disparos de alarma. TestBook se conecta a la CCU por medio del enchufe de diagnóstico situado en el hueco para los pies del acompañante.

Modo de tránsito
La función del modo de tránsito sirve para minimizar el uso de la batería mientras el vehículo está almacenado o está siendo transportado antes de ser vendido. Al programarse la CCU en modo de tránsito, se desactivan las siguientes funciones:

- Receptor de RF.
- Actuador de la puerta de cola.
- Luneta de puerta de cola.
- Cierre centralizado de puertas (CDL).
- Luces interiores.

Al girar la llave de contacto a la posición II, el zumbador de la CCU suena para advertir que el vehículo está en modo de tránsito. Durante la Inspección Previa a la Entrega (PDI) el concesionario puede usar TestBook/T4 para quitar la función del modo de tránsito y programar la CCU según las especificaciones de su mercado.

Sistema de alarma antirrobo
La CCU controla el cierre centralizado de puertas (CDL) y el sistema de alarma del vehículo. Los mismos están integrados en el sistema de seguridad del vehículo, el cual incluye además la inmovilización del motor.

☞ **SEGURIDAD, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Limpiaparabrisas
La CCU controla el barrido intermitente y el lavado/barrido programado del limpiaparabrisas.

☞ **LIMPIA Y LAVAPARABRISAS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Retardo de la luz interior
La CCU controla la función de la luz de cortesía interior. La luz de cortesía también puede encenderse accionando un interruptor manual montado en la unidad de alumbrado.

Luz de aviso de puerta abierta
La CCU enciende una luz de aviso en el cuadro de instrumentos, si se abre la puerta del conductor, la puerta del acompañante/parajero(s), la puerta de cola o el capó, estando conectado el encendido.

Alarma de llave metida
La CCU hace sonar continuamente el testigo acústico integral si se abre la puerta del conductor, estando la llave de contacto en posición 0 o I. Esto tiene por objeto impedir que el conductor deje olvidada la llave de contacto en el interruptor de encendido.

Luces antiniebla traseras
La CCU controla el funcionamiento de las luces antiniebla traseras, a través del relé de luces antiniebla traseras. Las luces antiniebla traseras sólo funcionan estando los faros encendidos y el interruptor de encendido en posición II. Al apagarse los faros o el encendido, la CCU apaga automáticamente las luces antiniebla traseras.

Alarma de luces encendidas
La CCU hace sonar continuamente el testigo acústico integral si se abre la puerta del conductor, estando las luces de posición o los faros encendidos y el encendido apagado. Esto tiene por objeto impedir que el conductor deje el vehículo con las luces de posición o los faros encendidos.

Testigo del cinturón de seguridad
Al conectarse el encendido, la CCU prueba las bombillas de la luz de aviso del cinturón de seguridad en el cuadro de instrumentos durante 5 segundos, aproximadamente, o hasta que se apague el encendido o se accione el motor de arranque. A fin de impedir que el conductor conduzca sin abrocharse su cinturón de seguridad, si el cinturón de seguridad del conductor está desabrochado al conectarse el encendido, la CCU hace sonar continuamente el testigo acústico integral durante 5 segundos, aproximadamente, y mantiene la luz de aviso del cinturón de seguridad encendida después de probar la bombilla.

Aviso de freno de mano
La luz que avisa al conductor que el freno de mano está puesto, se monta en el cuadro de instrumentos. La luz de aviso se enciende cuando el encendido está conectado y el freno de mano aplicado. En ciertos mercados, la CCU prueba la bombilla de la luz de aviso durante 5 segundos, aproximadamente, al comienzo de cada ciclo de encendido.

Limpialuneta
La CCU controla el limpialuneta a través de un relé de avance y retroceso. El limpialuneta no puede funcionar mientras la luneta está abierta o no calibrada, o en modelos de 3 puertas, si el techo está abierto (capota replegable) o desmontado (techo rígido).

☞ **LIMPIA Y LAVAPARABRISAS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Luneta de puerta de cola
La CCU controla la bajada y subida del elevalunas de la puerta de cola, la cual puede abrirse con un interruptor en la consola o con el mando a distancia. En modelos de 3 puertas, la apertura/desmontaje del techo provoca inmediatamente el descenso de la luneta. La luneta puede levantarse con el interruptor en la consola, o con la llave del vehículo metida en la cerradura de la puerta de cola. Al abrirse la puerta de cola, la luneta trasera baja a una posición "fuera de la junta". Al cerrarse la puerta, el elevalunas sube automáticamente a tope.

☞ **ELEVALUNAS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Luneta térmica (HRW)
La CCU controla el funcionamiento de la luneta térmica. Al pulsar y soltar el interruptor de luneta térmica situado en el tablero, manda una señal a la CCU. Estando el encendido conectado, si se detecta presión de aceite (es decir, motor en marcha), la luneta trasera no debajo de la posición "fuera de junta" y, en modelos de 3 puertas, el techo cerrado/puesto, la CCU admite la activación de la luneta térmica. La CCU excita el relé de luneta térmica durante 15 minutos, aproximadamente, después de lo cual desexcita el relé de luneta térmica. Mientras funciona la luneta térmica, permanece encendida una luz de aviso en el mando de luneta térmica.

Si se pulsa el interruptor antes de terminar el plazo temporizado de 15 minutos, la CCU apaga la luneta térmica inmediatamente. La interrupción de una de las señales de entrada a la CCU también sirve para suspender el funcionamiento de la luneta trasera. Para que la luneta térmica funcione de nuevo, hay que volver a accionar el interruptor.

Parabrisas térmico
El funcionamiento del parabrisas térmico es controlado por la CCU y un interruptor no enganchador en la consola central. El interruptor contiene un LED que se enciende mientras se encuentra activo el parabrisas térmico. La potencia de los elementos térmicos es provista por un relé situado del lado interior de la caja E, y controlado por la CCU. Los dos fusibles al lado del relé protegen eléctricamente a los elementos térmicos.

Al pulsar el interruptor del parabrisas térmico, la CCU excita el relé del parabrisas térmico siempre que el motor esté en marcha, a fin de conectar la corriente de alimentación de la batería a cada uno de los elementos térmicos. La corriente de alimentación al elemento térmico derecho también enciende el LED en el interruptor del parabrisas térmico.

La CCU desactiva el relé del parabrisas térmico al cabo de 5 minutos, aproximadamente, o al pulsar el interruptor de nuevo o si se para el motor.

Cerradura del portón trasero
La cerradura del portón trasero es accionada por su motor, el cual es controlado por la CCU. Cuando la CCU recibe una petición de apertura procedente del interruptor de manilla del portón trasero, excita el motor de cerradura del portón trasero por espacio de 440 ± 40 milisegundos, siempre que el vehículo esté en la siguiente configuración:
- El sistema de bloqueo de puertas esté desbloqueado.
- El sistema de alarma está desarmado.
- La velocidad de marcha sea inferior a 5 ± 1,5 km/h.

La posición del interruptor de encendido no afecte el funcionamiento del motor de bloqueo del portón trasero.

Elevalunas
La corriente para el funcionamiento de los elevalunas de puertas laterales es provista por el relé de elevalunas y, en modelos de 5 puertas, el relé de circuitos auxiliares, ambos situados en la caja de fusibles del habitáculo. La CCU controla los relés, que se excitan mientras el interruptor de encendido está en posición II, y durante 40 segundos, aproximadamente, después de apagar el encendido.
☞ **ELEVALUNAS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Calefacción de asientos
La corriente de alimentación de los calefactores de asientos es suministrada por el relé de circuitos auxiliares en la caja de fusibles del habitáculo. La CCU controla el relé de circuitos auxiliares, que se excita mientras el interruptor de encendido está en posición II, y durante 40 segundos, aproximadamente, después de apagar el encendido.

Luces de marcha diurna
La función de marcha diurna es controlada por la CCU a través de los dos relés de marcha diurna situados del lado interior de la caja de fusibles del habitáculo. La CCU conmuta los relés para encender las luces de cruce, las luces de posición delanteras y traseras, la luz de matrícula trasera y las luces laterales, cuando se cumplen las siguientes condiciones:
- El motor está en marcha.
- Palanca del selector de velocidades no en posición de estacionamiento.
- Faros apagados.

La CCU y los relés de luces de marcha diurna sirven además para encender los faros/luces de posición al encenderse con el mando de alumbrado en la palanca izquierda de la columna. Las luces entonces funcionan como en vehículos sin luces de marcha diurna, y permanecen encendidas mientras el selector de velocidades está en posición de estacionamiento, y cuando el motor está parado.

Modo de autoverificación
La CCU puede ponerse en modo de autoverificación para comprobar sin TestBook/T4 si las entradas/salidas funcionan correctamente. Para poner la CCU en modo de autoverificación, hay que desbloquear y desarmar el vehículo, entonces hay que conectar el encendido y cumplir la secuencia siguiente dentro de 4 segundos:
- Mantenga conectado el interruptor del alumbrado antiniebla trasero.
- Apague el encendido.
- Conecte el encendido.
- Desprenda el interruptor de luces antiniebla traseras.

Una vez en modo de autoverificación, la CCU activa simultáneamente la sirena y enciende las luces de cortesía durante 0,8 segundos.

Cuando pruebe una entrada, por ejemplo un interruptor de apertura de puerta, al recibir esa señal la CCU también activa el testigo acústico y enciende las luces de cortesía simultáneamente durante 0,8 segundos.

Las salidas se prueban en orden, empleando el interruptor de bloqueo del cierre C para probar las salidas por turno. Una petición de desbloqueo del cierre C repite la última prueba. Las salidas permanecen activas hasta que se suelte el interruptor de bloqueo del cierre C, o son activadas por una pulsación.

Orden de salidas de autoverificación

Salida	Tipo de prueba
Luces antiniebla traseras	Continua
Bloqueo	Pulsante durante 0,76 segundos
Supercierre	Pulsante durante 0,76 segundos
Desbloqueo	Pulsante durante 0,76 segundos
Limpiaparabrisas	Continuo, entonce se aloja automáticamente
LED de alarma	Continua
Sistema volumétrico	Continua
Bocina	Pulsante durante 0,8 segundos
Parabrisas térmico	Pulsante durante 0,8 segundos
Luneta térmica	Pulsante durante 0,8 segundos
Luneta del portón trasero abajo	Pulsante, baja del todo
Actuador del portón trasero	Pulsante durante 0,44 segundos
Luneta del portón trasero arriba	Pulsante, sube del todo
Limpialuneta	Continua
Luces intermitentes de emergencia	Continua
Aviso de puerta abierta	Continua
Luz de aviso del cinturón de seguridad	Continua
Luz de aviso del freno de mano/frenos	Continua
Luces de marcha diurna	Continua

El modo de autoverificación se cancela al apagarse el encendido, si se detecta presión del aceite (es decir, el motor está en marcha), o si la velocidad del vehículo supera 1 km/h.

Receptor de radiofrecuencia (RF)
El receptor de RF forma parte del sistema de seguridad, y retransmite datos desde el mando a distancia y la CCU. El receptor de RF está situado en la parte superior del cuadro de instrumentos, entre la carcasa y la placa frontal.

☞ **SEGURIDAD, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

ECM de inmovilización
El ECM de inmovilización controla el funcionamiento del motor de arranque para mejorar la función de inmovilización del motor, cumplida por el sistema de seguridad. El ECM de inmovilización se sujeta a la parte trasera del salpicadero, cerca de la línea central del vehículo.

☞ **SEGURIDAD, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Unidad de control de diagnóstico (DCU) del sistema de retención suplementario (SRS)
La DCU del SRS controla el funcionamiento de los airbag del vehículo y de los pretensores de cinturones de seguridad. La DCU del SRS se sujeta al túnel de la transmisión, debajo del conjunto de calefactor.

☞ **SISTEMAS DE RETENCION, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

ECM de transmisión automática electrónica (EAT) (sólo modelos con caja de cambios automática)
En modelos con caja de cambios automática, el ECM del EAT controla los cambios de velocidad y bloqueo del convertidor de par. El ECM de la EAT se instala en la caja Ambiental (E) dentro del compartimento motor.

☞ **CAJA DE CAMBIOS AUTOMATICA - JATCO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, DESCRIPCION.**

Módulo de control del motor (ECM)
El ECM motor controla todos los aspectos del funcionamiento del motor, y sirve de interfaz con el sistema de seguridad durante la puesta en marcha del motor. El ECM motor se monta en la caja E, dentro del compartimento motor.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - MEMS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Calefactor consumidor de combustible (algunos modelos M47R)
En modelos M47R, el calefactor consumidor de combustible incorpora un ECM que controla automáticamente el funcionamiento del calefactor consumidor de combustible. El ECM se integra en la parte superior del calefactor consumidor de combustible, el cual se instala en la parte delantera del pase de rueda delantero izquierdo, detrás del guardabarros.

☞ **CALEFACCION Y VENTILACION, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

ECM de ventiladores de refrigeración (todos excepto K1.8 sin A.A.)
El ECM de ventiladores de refrigeración controla la velocidad de los dos ventiladores de refrigeración. El ECM de ventiladores de refrigeración se instala en la esquina superior trasera izquierda de la carcasa del ventilador de refrigeración.

☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - TD4, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - SERIE K 1.8, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE REFRIGERACION - SERIE K KV6, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Modulador del sistema de frenos antibloqueo (ABS)
El sistema de frenos incorpora un ECM de ABS, que controla el funcionamiento del modulador hidráulico para realizar las funciones de ABS, distribución electrónica de la fuerza de frenado, control de tracción y control de descenso de pendientes. El ECM del ABS se sujeta al modulador hidráulico, el cual se instala en la esquina delantera derecha del compartimento motor.

☞ **FRENOS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

ECM de retrovisores de puerta plegables (ciertos mercados)
En ciertos mercados se instalan retrovisores de puerta plegables, los cuales son controlados por el ECM de retrovisores de puerta plegables. El ECM de retrovisores plegables está montado:

- Hasta el modelo año 2002, en el túnel de la transmisión, debajo de la consola central.
- A partir del modelo año 2002, en el pilar "A" del lado del acompañante.

ECM de elevalunas
El ECM de elevalunas eléctricos se instala para permitir la apertura a toque único del elevalunas de la puerta del conductor. El ECM de elevalunas se instala en el pilar A del lado del conductor, a nivel con el borde inferior del salpicadero.

☞ **ELEVALUNAS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

ECM de interfaz del programador de velocidad (algunos modelos KV6 y M47R)
Si hubiera, el ECM interfacial del programador de velocidad sirve de interfaz entre el sistema operativo del programador de velocidad y los interruptores de programación de velocidad en el volante de dirección. El ECM interfacial se instala debajo del asiento delantero derecho.

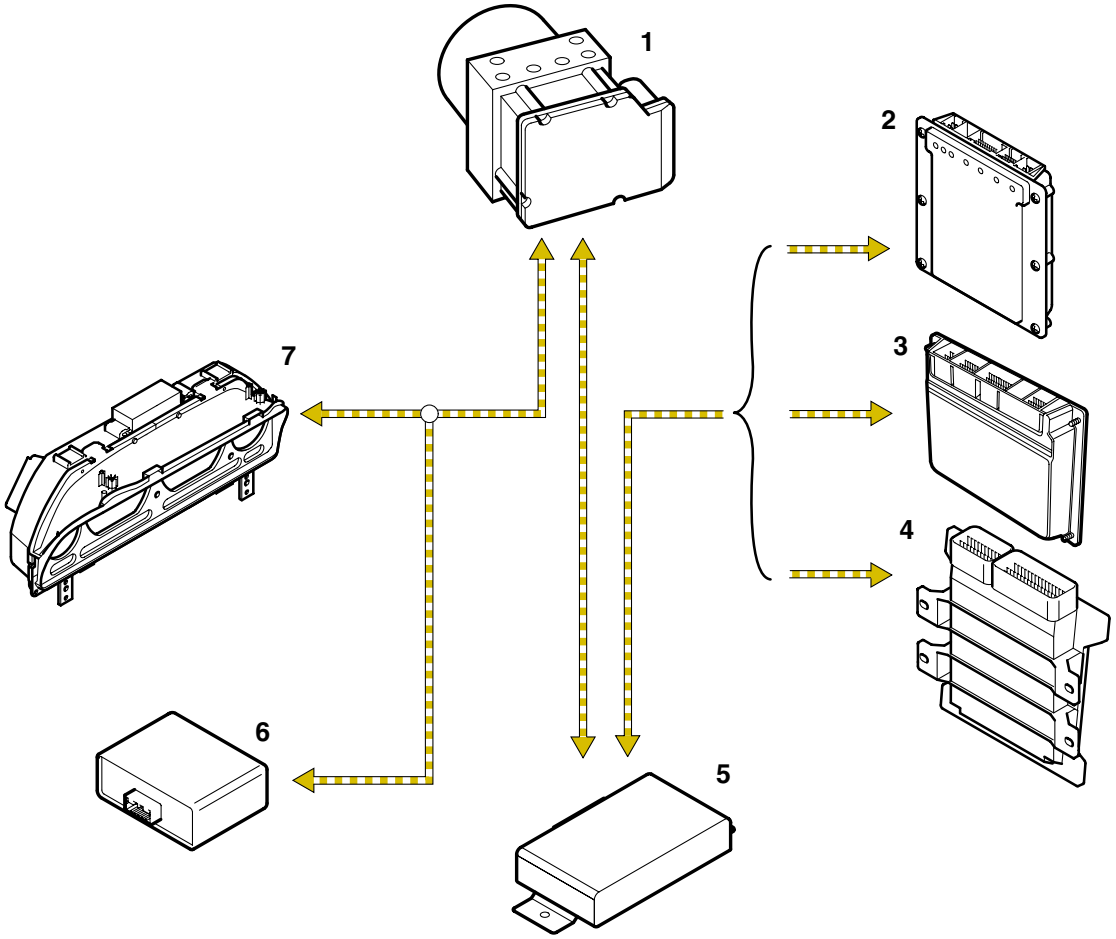
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción del programador de velocidad.**

ECM del programador de velocidad (algunos modelos KV6)
Si hubiera, el ECM del programador de velocidad controla el sistema de vacío que acciona la mariposa. El ECM de programación de velocidad se instala debajo del asiento delantero derecho, al lado del ECM interfacial del programador de velocidad.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

Esquema de control del bus de la CAN

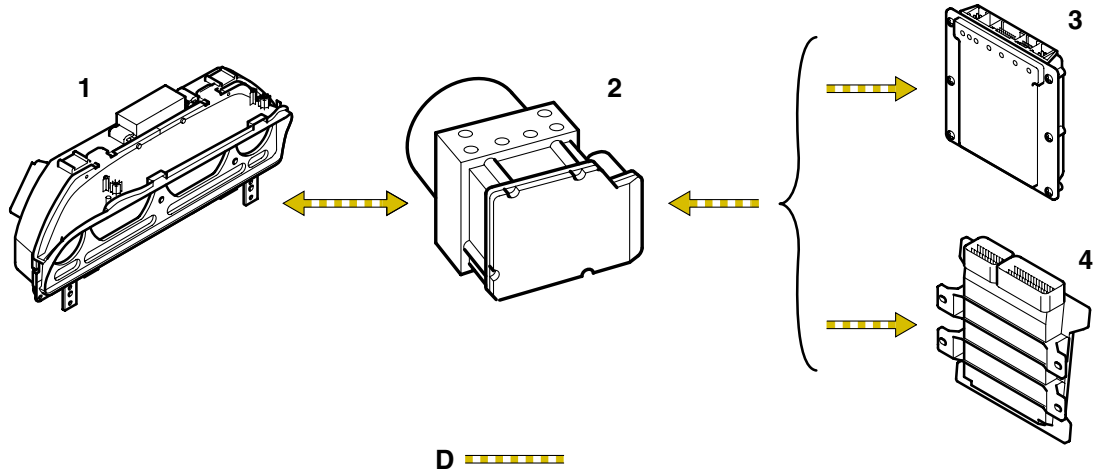
Modelos con caja de cambios automática



D = Bus de la CAN

1 ECM del sistema de frenos antibloqueo
2 Módulo de control del motor (Td4)
3 Módulo de control del motor (KV6 no de NAS)
4 Módulo de control del motor (KV6 de NAS)
5 ECM de la transmisión automática electrónica
6 Unidad interfacial del programador de velocidad (Td4 y KV6 de NAS solamente, si hubiera)
7 Cuadro de instrumentos

Modelos con caja de cambios manual

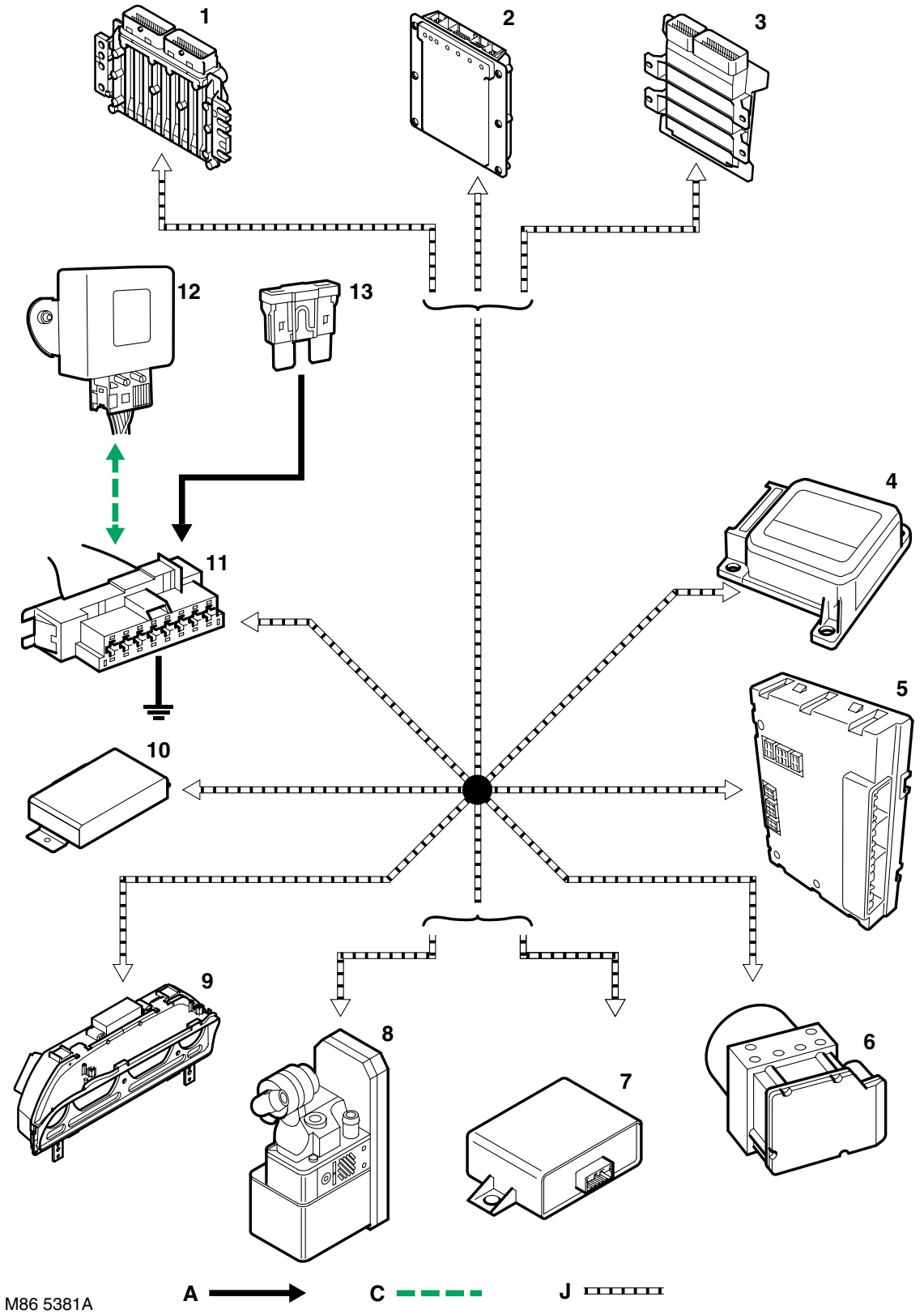


M86 5690

D = Bus de la CAN

1 Cuadro de instrumentos
2 ECM del sistema de frenos antibloqueo
3 Módulo de control del motor (Td4)
4 Módulo de control del motor (KV6)

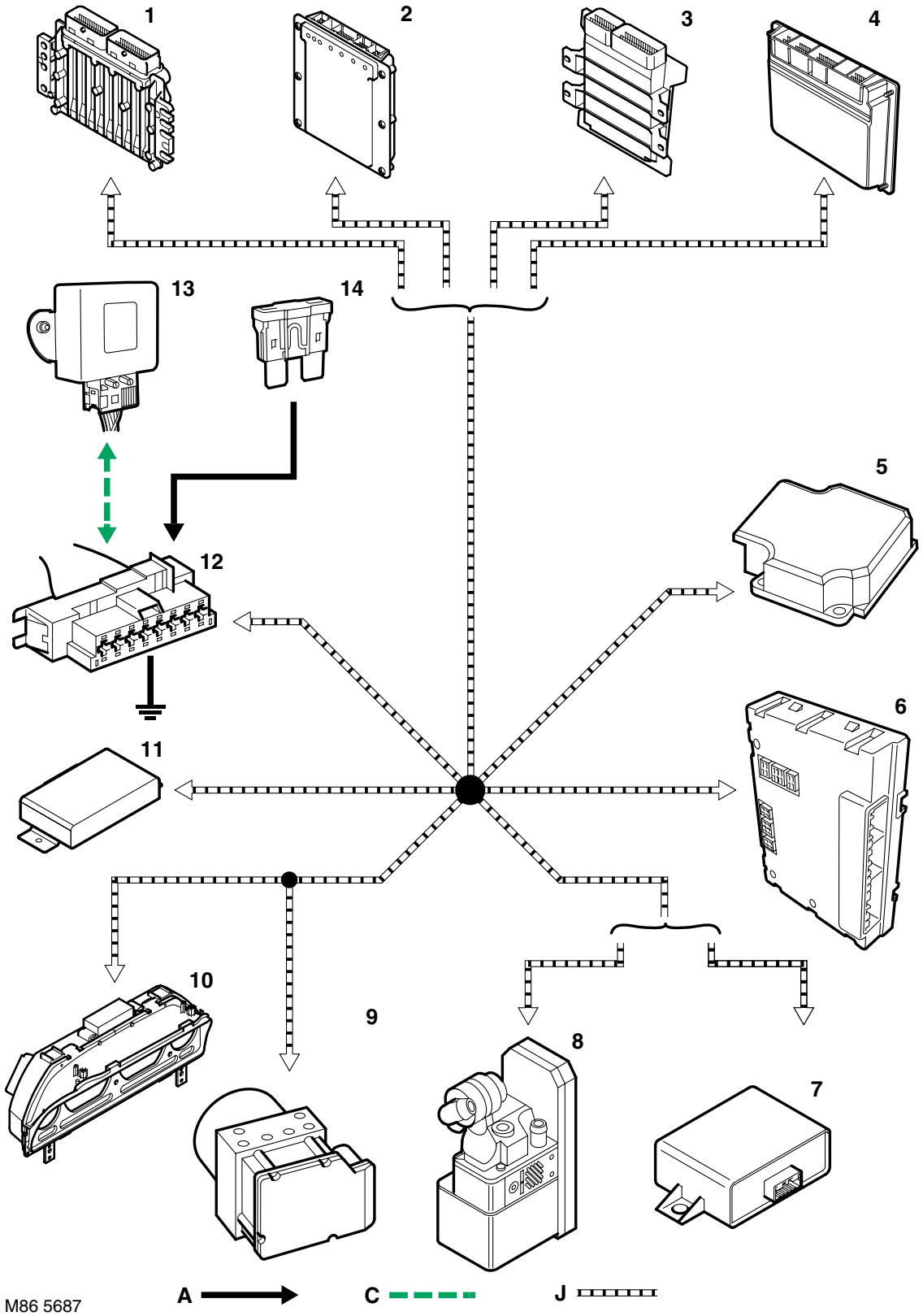
Buses de diagnóstico (hasta el modelo año 2002)



A = Conexión permanente; C = Bus DS2 de diagnóstico; J = Bus de línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Módulo de control del motor (KV6)
2 Módulo de control del motor (Td4)
3 Módulo de control del motor (K1.8)
4 Unidad de control y diagnóstico del SRS
5 Unidad central de control
6 ECM DEL ABS
7 ECM del programador de velocidad (KV6, si hubiera)
8 Calefactor consumidor de combustible (si hubiera)
9 Cuadro de instrumentos
10 ECM de la EAT (si hubiera)
11 Enchufe de diagnóstico
12 ECM de inmovilización
13 Fusible 14, corriente de batería, caja de fusibles del habitáculo

Buses de diagnóstico (a partir del modelo año 2002)



A = Conexión permanente; C = Bus DS2 de diagnóstico; J = Bus de línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Módulo de control del motor (KV6, todos excepto de NAS)
2 Módulo de control del motor (Td4)
3 Módulo de control del motor (K1.8)
4 Módulo de control del motor (NAS)
5 Unidad de control y diagnóstico del SRS
6 Unidad central de control
7 ECM del programador de velocidad (KV6 no de NAS, si hubiera)
8 Calefactor consumidor de combustible (si hubiera)
9 Cuadro de instrumentos
10 ECM de la EAT (si hubiera)
11 Enchufe de diagnóstico
12 ECM DEL ABS
13 ECM de inmovilización
14 Fusible 14, corriente de batería, caja de fusibles del habitáculo

Descripción

Generalidades
Los mazos de cables del vehículo pueden incorporar una serie de distintos tipos de buses de datos para la transmisión de mandatos e información entre los ECM. Algunos de los buses se instalan como una red entre varios ECM, en cambio hay otros instalados como enlaces dedicados entre parejas de ECM. La configuración de los buses instalados en un determinado vehículo depende del modelo y nivel de equipamiento.

El Frelander incorpora los siguientes sistemas de buses de datos:
- Bus de la red de la zona del controlador (CAN). Una red conectada entre el cuadro de instrumentos, el ABS y los ECM relacionados con el grupo propulsor.
- Bus DS2 de diagnóstico
- Línea K de ISO 9141

Unos circuitos interfaciales en serie dentro de los ECM, transmiten y reciben mandatos e información por los buses en forma de mensajes digitales. Los ECM conectados al mismo bus usan un protocolo (formato) y velocidad de línea en baudios (velocidad de transmisión) común para los mensajes que transmiten. El protocolo y velocidad de línea en baudios varían de un bus a otro.

No todos los ECM del sistema están conectados al sistema del bus de la CAN, pero pueden requerir información transmitida por el sistema del bus de la CAN. El cuadro de instrumentos sirve de vía de acceso, traduciendo las señales del bus de la CAN en un formato compatible con los ECM no de la CAN. Algunas señales también se convierten de su estado existente al formato de la CAN, y se transmiten por el sistema del bus de la CAN para ser empleadas por los ECM conectados a la CAN, por ejemplo la lectura del sensor de presión del acondicionador de aire es convertida por el cuadro de instrumentos y transmitida por la CAN al respectivo sistema de gestión del motor.

Se usa una pareja de cables torcidos para el bus de la CAN, y cables sencillos para los buses de diagnóstico. Los cables del bus pueden repararse con los conectores recomendados, siguiendo el procedimiento recomendado. La longitud de los cables del bus de la CAN no debe exceder de 40 mm. Si se sospecha una avería en el sistema del bus de la CAN, debe diagnosticarse y repararse con TestBook/T4.

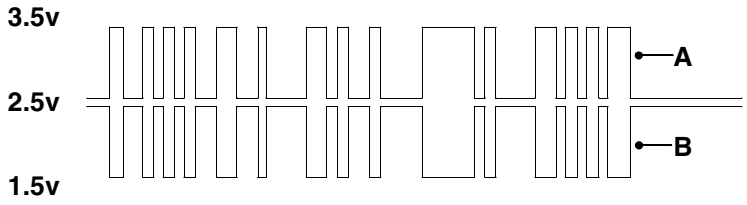
Tipos de buses de datos

Bus	Velocidad de línea en baudios (kbits/s)	Protocolo
CAN	500	ISO 11898
Línea K de ISO 9141	10.4	Palabra clave de ISO 2000
Diagnóstico DS2	9.6	Clave de BMW para el diagnóstico

Bus de la CAN
El bus de la CAN es una red de transmisión rápida, en que los ECM transmiten información automáticamente por el bus cada pocos microsegundos. Los dos cables del bus se denominan CAN bajo (L) y CAN alto (H), y se tuercen juntos para minimizar la interferencia electromagnética (ruido) producida por los mensajes de la CAN. A fin de impedir la transmisión de mensajes erróneos por reflexiones eléctricas, los terminales de los cables de la CAN del cuadro de instrumentos y del módulo de control del motor (ECM motor) incorporan resistencias de 120 ohmios.

Los mensajes consisten en una señal transmitida simultáneamente, en fase opuesta, por ambos cables. La CAN L conmuta entre 2,5 y 1,5 voltios, en cambio la CAN H conmuta entre 2,5 y 3,5 voltios. Esto hace que la diferencia de potencial entre las dos líneas conmuten entre 0 voltios (lógica 1) y 2 voltios (lógica 0) para producir el mensaje de señal digital.

Conmutación del bus de la CAN



M86 5036

A = CAN H; B = CAN L

Transmisión de mensajes de la CAN

Los mensajes transmitidos a través del sistema de la CAN se componen de ocho bits de datos, y se transmiten a una velocidad de línea en baudios de 5.000 kbits por segundo. La pareja de cables torcidos empleada es de color amarillo y negro (CAN_H), y amarillo y marrón (CAN_L).

La tabla siguiente lista las señales transmitidas a través del sistema de la CAN, ilustrando el sistema que originó el mensaje y el destinatario del mensaje:

Transmisión de mensajes de la CAN

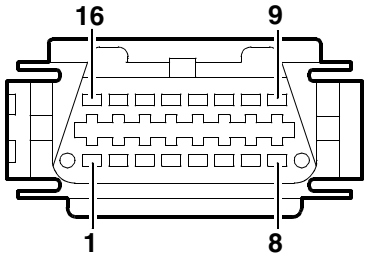
Mensaje	Fuente	Destino
Estado de accionamiento del pedal de freno	ECM DEL ABS	ECM DE LA EAT
Distribución electrónica de los frenos	ECM DEL ABS	Cuadro de instrumentos
Estado de la luz de aviso del ABS	ECM DEL ABS	Cuadro de instrumentos
Estado de la luz de aviso de control de tracción	ECM DEL ABS	Cuadro de instrumentos
Estado de intervención de frenos	ECM DEL ABS	ECM DE LA EAT
Estado de error de velocidad del vehículo	ECM DEL ABS	ECM MOTOR
Velocidad del vehículo	ECM DEL ABS	ECM motor, cuadro de instrumentos
Estado de la calzada (aspereza)	ECM DEL ABS	ECM motor (gasolina solamente)
Estado de actividad del control de descenso de pendientes (HDC)	ECM DEL ABS	ECM de la EAT, ECM motor (no Td4), cuadro de instrumentos
Estado de avería del control de descenso de pendientes (HDC)	ECM DEL ABS	ECM de la EAT, ECM motor (no Td4), cuadro de instrumentos
Estado del interruptor de encendido	ECM MOTOR	ECM DEL ABS, ECM DEL EAT
Estado de error del régimen de giro motor	ECM MOTOR	ECM DEL ABS, ECM DEL EAT
Estado de reducción del par	ECM MOTOR	ECM DE LA EAT
Estado del error de medición del par	ECM motor (no Td4)	ECM DEL ABS, ECM DEL EAT
Par motor real	ECM MOTOR	ECM DEL ABS, ECM DEL EAT
Régimen de giro del motor	ECM MOTOR	ECM del ABS, ECM del EAT, cuadro de instrumentos
Par máximo del motor	ECM MOTOR	ECM DEL ABS, ECM DEL EAT
Pérdida del par de rozamiento	ECM MOTOR	ECM DEL ABS, ECM DEL EAT
Información multiplex (versión especificada para la CAN, identificador del tipo de motor, factor de escala para valores de par)	ECM MOTOR	ECM del ABS, ECM del EAT, cuadro de instrumentos
Temperatura del refrigerante	ECM MOTOR	ECM de la EAT, cuadro de instrumentos
Demanda del conductor/ángulo de mariposa	ECM MOTOR	ECM DEL ABS, ECM DEL EAT
Programador de velocidad activo	ECM motor (T4 y KV6 de NAS solamente)	Unidad interfacial del programador de velocidad, ECM de la EAT, cuadro de instrumentos
Estado de bujías de incandescencia	ECM motor (Td4 solamente)	Cuadro de instrumentos
Estado de la luz MIL del motor	ECM MOTOR	ECM de la EAT, cuadro de instrumentos
Estado del interruptor principal del programador de velocidad	ECM motor (Td4 solamente)	Unidad interfacial del programador de velocidad, cuadro de instrumentos
Estado del motor (fallos no relacionados a emisiones)	ECM MOTOR	Cuadro de instrumentos
Consumo de combustible	ECM MOTOR	Cuadro de instrumentos

Mensaje	Fuente	Destino
Angulo de mariposa modificado	ECM motor (Td4 solamente)	ECM DEL ABS
Estado del interruptor del pedal acelerador	ECM MOTOR	ECM DEL ABS
Avería del pedal acelerador	ECM MOTOR	ECM DEL ABS
Velocidad prevista (velocidad actual a menos que se haga un cambio, entonces la velocidad prevista)	ECM DE LA EAT	ECM del ABS, ECM motor, cuadro de instrumentos
Cambio en ejecución	ECM DE LA EAT	ECM DEL ABS, ECM MOTOR
Estado de luz MIL de la caja de cambios	ECM DE LA EAT	ECM MOTOR (KV6)
Posición de la palanca del selector	ECM DE LA EAT	ECM del ABS, ECM motor, cuadro de instrumentos
Modo de cambio de velocidad	ECM DE LA EAT	Cuadro de instrumentos
Par requerido	ECM DE LA EAT	ECM MOTOR
Estado de avería de la transmisión	ECM DE LA EAT	Cuadro de instrumentos
Petición de refrigeración de la caja de cambios	ECM DE LA EAT	ECM MOTOR
Nivel de combustible	Cuadro de instrumentos	ECM motor (no diesel)
Petición de A.A	Cuadro de instrumentos	ECM MOTOR
Estado del interruptor del A.A	Cuadro de instrumentos	ECM MOTOR
Carga del compresor del A.A	Cuadro de instrumentos	ECM motor (T4 y KV6 de NAS solamente)
Velocidad del ventilador de refrigeración del motor	Cuadro de instrumentos	ECM motor (T4 y KV6 de NAS solamente)
Velocidad de referencia del vehículo	Cuadro de instrumentos	ECM de la EAT, ECM motor (no Td4)
Velocidad seleccionada (caja de cambios manual)	Cuadro de instrumentos	ECM DEL ABS

Buses de diagnóstico

Los buses de diagnóstico conectan el enchufe de diagnóstico a los ECM por el bus de la CAN, e individualmente a cada ECM del sistema. Los buses de diagnóstico permiten la diagnosis de averías, la prueba de sistemas y la configuración del vehículo.

Enchufe de diagnóstico (C0040)



M86 5037

Enchufe de diagnóstico (C0040)

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1 a 3	No se usa	–
4	Masa del chasís	Salida
5 y 6	No se usa	–
7	Línea K de ISO 9141	Entrada/salida
8 a 12	No se usa	–
13	Bus DS2	Entrada/salida
14 y 15	No se usa	–
16	Corriente de alimentación de la batería	Entrada

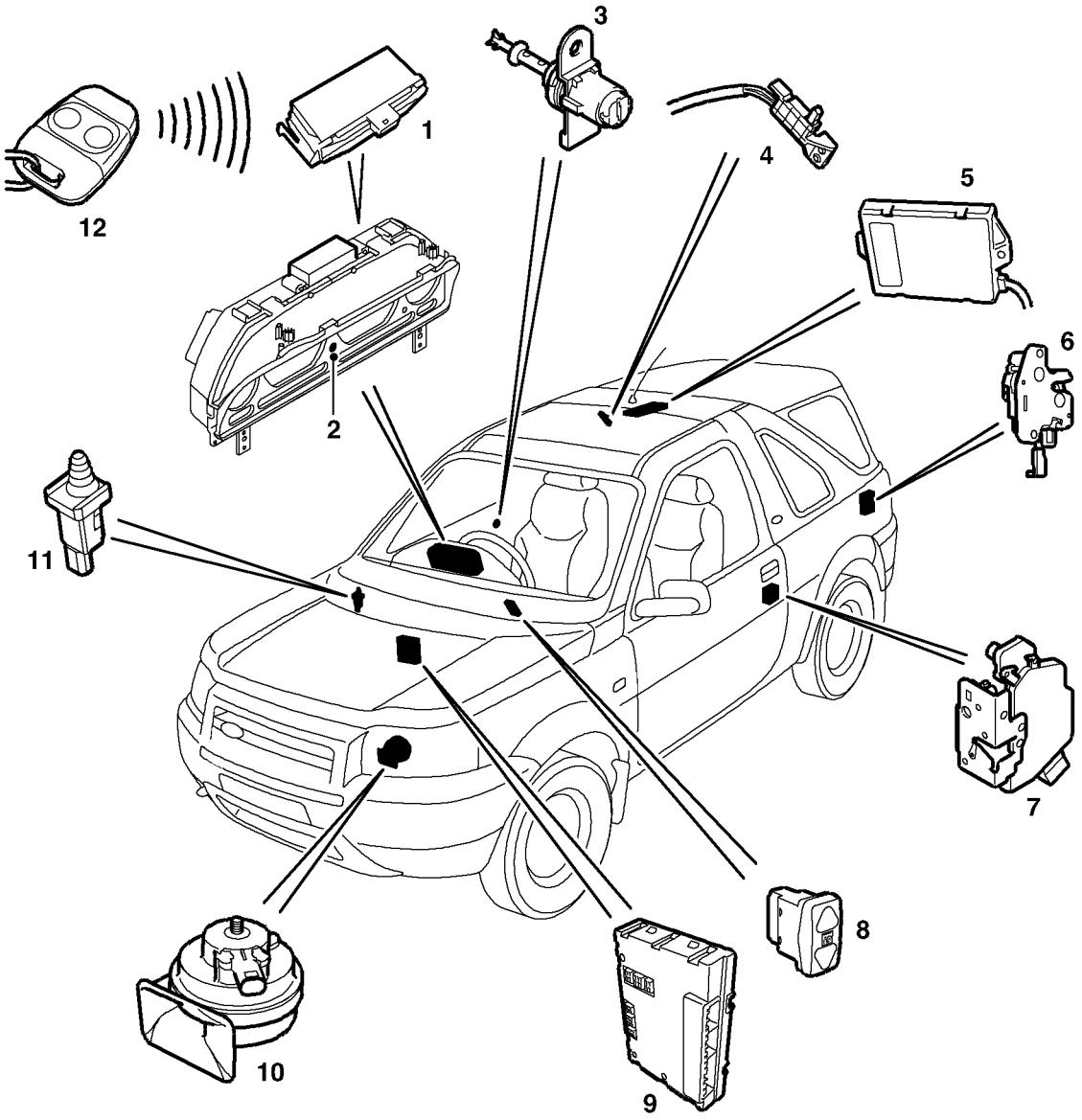
Línea K de ISO 9141

La línea K ISO 9141 conecta el enchufe de diagnóstico a la mayoría de los ECM montados en el vehículo. El protocolo empleado admite el uso de equipos de diagnóstico no TestBook/T4, por ejemplo equipos de exploración, para acceder a los fallos relacionados al SRS y a las emisiones en las memorias de los ECM.

Bus DS2

El bus DS2 conecta el enchufe de diagnóstico al ECM de inmovilización. El protocolo usado sólo admite la comunicación de TestBook/T4 con el sistema de inmovilización.

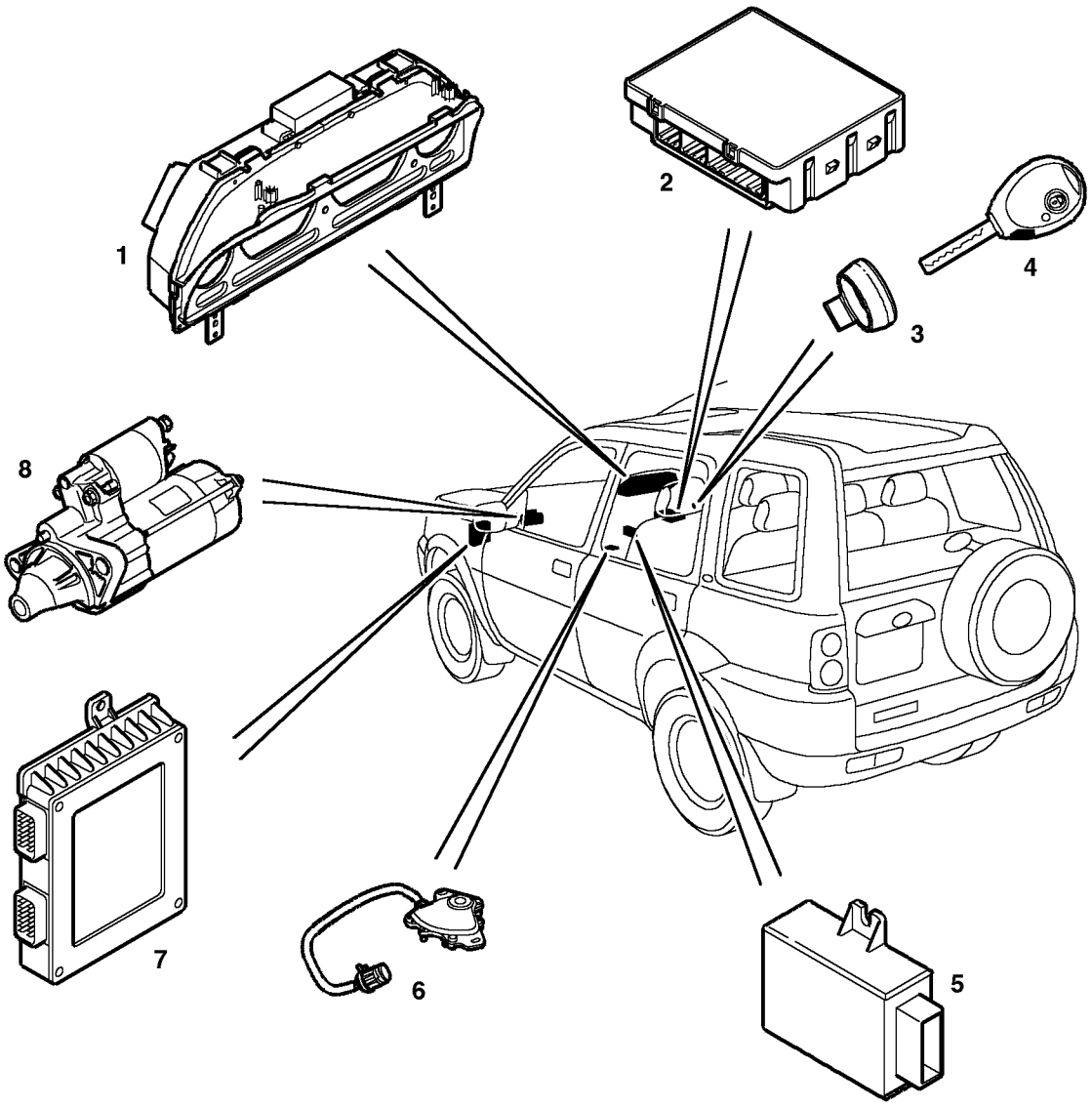
Disposición de componentes del sistema de bloqueo y alarma



M86 5313B

1 Receptor de RF
2 LED de alarma
3 Interruptor de llave de la puerta del conductor
4 Interruptor del techo (3 puertas solamente)
5 Sensor volumétrico
6 Cerradura de la puerta de cola
7 Cerradura de puerta
8 Interruptor del CDL
9 CCU
10 Bocina
11 Interruptor del capó
12 Mando a distancia

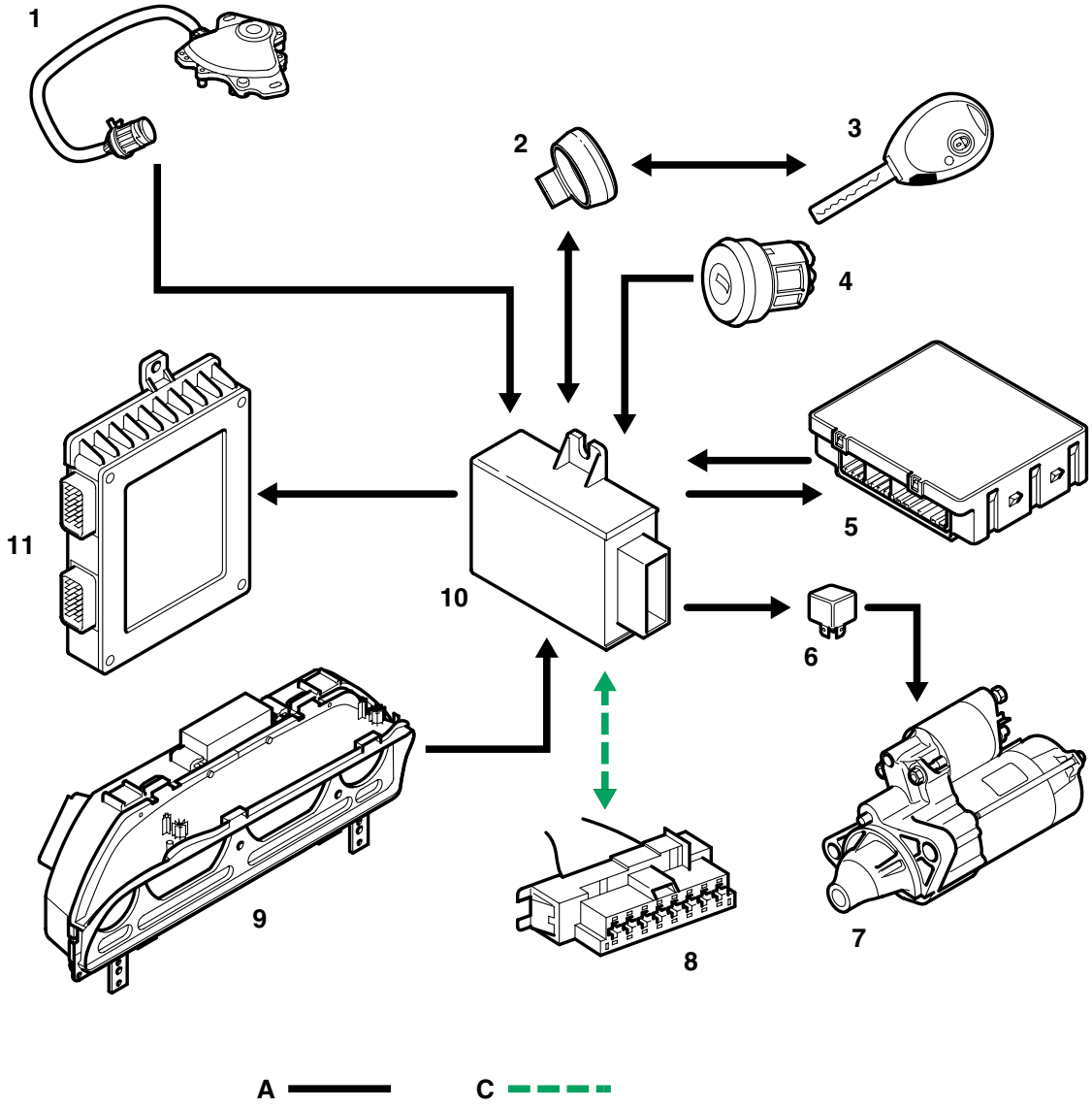
Disposición de componentes del sistema de inmovilización



M86 5275A

1 Cuadro de instrumentos
2 Unidad central de control
3 Bobinado del respondedor (antena en anillo)
4 Respondedor de llave
5 ECM de inmovilización
6 Interruptor de posición de la caja de cambios automática
7 Módulo de control del motor (ECM)
8 Motor de arranque

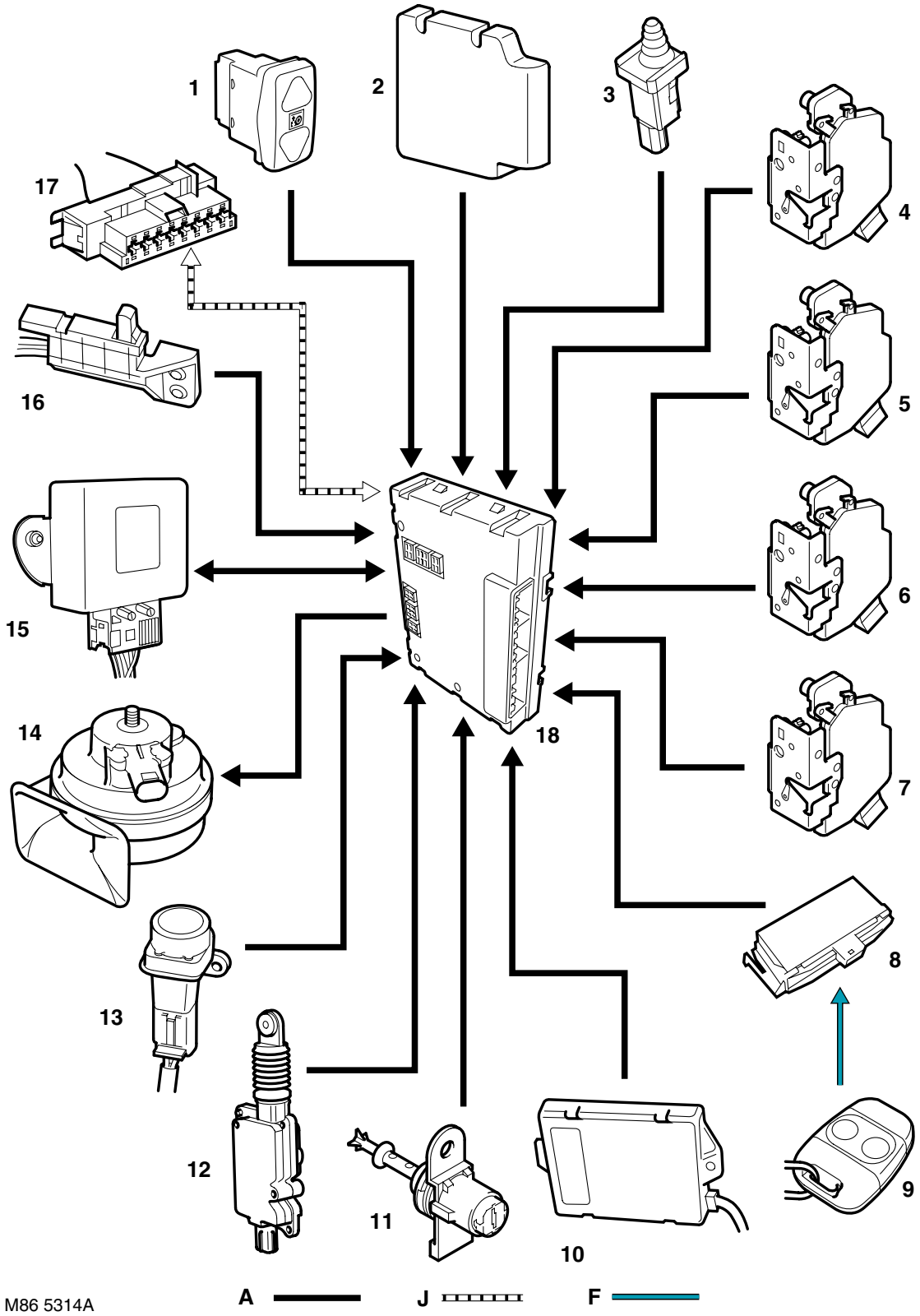
Esquema de control del sistema de inmovilización



A = Conexión permanente; C = Bus DS2 de diagnóstico

1 Interruptor de posición de la caja de cambios automática
2 Bobinado del respondedor (antena en anillo)
3 Respondedor de llave
4 Interruptor de encendido
5 Unidad central de control
6 Relé del motor de arranque
7 Motor de arranque
8 Enchufe de diagnóstico
9 Cuadro de instrumentos
10 ECM de inmovilización
11 Módulo de control del motor

Esquema de control del sistema de bloqueo y alarma



A = Conexión permanente; F = Transmisión de RF; J = Bus de línea K ISO 9141 de diagnóstico

1 Interruptor del CDL
2 ECM DEL ABS
3 Interruptor del capó
4 Actuador e interruptor de la puerta del conductor
5 Actuador e interruptor de la puerta delantera del acompañante
6 Actuador e interruptor de la puerta trasera izquierda
7 Actuador e interruptor de la puerta trasera derecha
8 Receptor de RF
9 Mando a distancia
10 Sensor volumétrico
11 Interruptor de llave de la puerta del conductor
12 Interruptor y actuador de la puerta de cola
13 Interruptor inercial
14 Bocina o BBUS
15 ECM de inmovilización
16 Interruptor del techo (3 puertas solamente)
17 Enchufe de diagnóstico
18 Unidad central de control

Descripción

Generalidades
Esta descripción abarca todos los aspectos del bloqueo, sistema de alarma y sistema de inmovilización del vehículo.

El sistema de bloqueo y alarma del vehículo es controlado por la unidad central de control (27VT), situada en la parte trasera de la caja de fusibles del compartimento motor, debajo del salpicadero.

El sistema de inmovilización (EWS-3D) es un sistema esencialmente autónomo con ECM de control propio, situado detrás de la parte central del salpicadero.

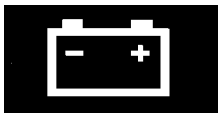
Sistema de bloqueo y alarma
Los sistemas de bloqueo y alarma comprenden:
- Interruptor principal del cierre centralizado de puertas
- Interruptores de puerta
- Interruptor del techo (3 puertas solamente)
- Mando a distancia (transmisor de RF)
- Receptor de RF
- Cilindro de cerradura de la puerta del conductor
- Actuadores de cerradura de puerta
- Interruptor de la puerta de cola
- Actuador de apertura del portón trasero
- Interruptor del capó
- Interruptor inercial
- Bocina o BBUS
- LED de alarma
- ECM de inmovilización
- Entrada de velocidad del ECM del ABS
- Sensor volumétrico

Cierre centralizado
El vehículo puede bloquearse y desbloquearse de tres formas; Interruptor de cierre CDL, llave del vehículo o mando a distancia.

Interruptor del CDL
El interruptor del cierre centralizado está situado en la consola central. El interruptor del cierre centralizado permite a los ocupantes bloquear el vehículo desde el interior sin armar la alarma. El interruptor del cierre centralizado no puede funcionar mientras se encuentra desconectado el interruptor inercial. El estado de bloqueo del cierre centralizado puede eliminarse accionando el interruptor de CDL, el mando a distancia o usando la llave en el cilindro de cerradura de la puerta del conductor.

Si el interruptor inercial es disparado estando las puertas bloqueadas por el cierre centralizado y el encendido conectado, todas las puertas se desbloquean automáticamente.

Bloqueo con la llave
El vehículo puede bloquearse con el cierre centralizado, usando la llave metida en la cerradura de la puerta del conductor. Para bloquear todas las puertas con el cierre centralizado, gire la parte superior de la llave hacia la parte trasera del vehículo. Si se gira la llave una segunda vez menos de un segundo después de girarla por primera vez, todas las puertas quedan supercerradas.



Apertura con la llave

La entrada por punto único es una función programable, cuya selección afecta la forma en que el vehículo responde a las peticiones de desbloqueo del vehículo:

- El giro de la parte superior de la llave una vez hacia la parte delantera de un vehículo en estado de cierre centralizado CDL, estando la alarma desarmada, desbloquea todas las puertas sin consideración a su estado de bloqueo actual.
- El giro de la parte superior de la llave hacia la parte delantera de un vehículo en estado de supercierre, sin estar seleccionada la SPE y estando la alarma armada, desbloquea todas las puertas sin consideración a su estado de bloqueo actual.
- El giro de la parte superior de la llave una vez hacia la parte delantera del vehículo en estado de supercierre con la SPE seleccionada y la alarma armada, desbloquea la puerta del conductor. Las puertas restantes se desbloquean al estado de cierre CDL, y pueden desbloquearse realizando otra operación de desbloqueo con la llave.

Cierre a distancia

En vehículos con el supercierre seleccionado, el vehículo puede supercerrarse pulsando una vez el botón de bloqueo en el mando a distancia. En vehículos con el supercierre no seleccionado (opción del mercado) el vehículo puede bloquearse con cierre CDL, pulsando una vez el botón de bloqueo en el mando a distancia.

Desbloqueo a distancia

Estando el vehículo bloqueado por el cierre centralizado, la pulsación única del botón de desbloqueo del mando a distancia desbloquea todas las puertas.

Si el vehículo está supercerrado, la pulsación única del botón de desbloqueo del mando a distancia sólo desbloquea la puerta del conductor para la entrada por punto único. La puerta(s) restante se desbloquea al estado de cierre centralizado. Si se pulsa el botón por segunda vez, se desbloquea la puerta(s) restante.

NOTA: si el vehículo está supercerrado y se ha seleccionado la entrada por punto único en la CCU, una sola pulsación del botón de desbloqueo del mando a distancia desbloquea todas las puertas.

Observaciones sobre el cierre centralizado

El bloqueo o desbloqueo con la llave del vehículo o el mando a distancia es impedido si la CCU detecta que el encendido está "conectado". El uso de la llave para bloquear el vehículo con la cerradura de la puerta del conductor, estando el encendido "conectado", bloquea mecánicamente la puerta del conductor.

El supercierre es impedido si la CCU detecta que está abierta una o más de las puertas. En este caso la CCU intenta bloquear todas las puertas mediante el cierre CDL.

Interruptor inercial

El interruptor inercial está montado en el mamparo, del lado izquierdo del compartimento motor. Dicho interruptor se monta verticalmente, y en su parte superior presenta un botón de reconexión cubierto por una funda de goma.

Si se desconecta el interruptor inercial con el encendido "conectado" y la alarma desarmada, se desbloquean todas las puertas sin consideración a su estado de bloqueo actual. Todo bloqueo adicional es desactivado, a menos que:

1. se apague el interruptor del encendido y se abra y cierre la puerta del conductor
2. se abra y cierre la puerta del conductor y se conecte el interruptor inercial manualmente

El interruptor inercial se conecta pulsando el botón situado en su parte superior.

Puerta de cola

La CCU también controla el desbloqueo de la puerta de cola. La puerta de cola sólo puede abrirse si el vehículo está desbloqueado, la alarma desbloqueada y si el vehículo está marchando a menos de 5 km/h.

Cierre a golpe de puerta

La puerta del conductor fue diseñada para impedir el cierre a golpe de puerta. La puerta(s) restante puede cerrarse de golpe.

Protección de los motores de cerradura
Para proteger las cerraduras de puerta contra daños, la CCU permite sólo ocho cambios de estado de las cerraduras en un plazo de dieciseis segundos o menos. Si se producen ocho cambios de estado dentro de un plazo de dieciseis segundos, la CCU impide el funcionamiento adicional de los motores de cerradura durante un período adicional de dieciseis segundos. La CCU impide el funcionamiento adicional sólo cuando los motores de cerradura están en estado de desbloqueo. Si las ocho operaciones fueran excedidas en el plazo de dieciseis segundos, estando en funcionamiento la entrada por punto único, la CCU anula dicha función y desbloquea todas las puertas.

El sistema de alarma continúa funcionando durante el período de protección de motores de cerradura.

Sistema de alarma
El sistema de alarma puede armarse y desarmarse usando la llave del vehículo o el mando a distancia. El sistema de alarma vigila la puerta del conductor, la puerta del acompañante/pasajeros, la puerta de cola, capó y techo (modelos de 3 puertas solamente), usando la detección perimétrica. También vigila el movimiento en el habitáculo con la detección volumétrica.

En ciertos países, el sistema de alarma es programado de modo que no funcione por ningún motivo.

NOTA: la confirmación del armado o desarmado de la alarma por las luces de emergencia es programable según el mercado, y por tanto posiblemente no funcione en las versiones de ciertos mercados.

Detección perimétrica
La detección perimétrica es activada por la CCU para vigilar la entrada en el vehículo, una vez armada la alarma. Los interruptores de panel abierto de la puerta del conductor, puerta del acompañante/pasajeros, puerta de cola, capó y techo (3 puertas solamente), son todos vigilados por la CCU.

Si se abre un panel cuando la alarma está armada, ésta es disparada. Sonará la bocina o el BBUS, y destellarán las luces de emergencia. En modelos de 3 puertas, si el techo está desmontado cuando se arma la alarma, todo accionamiento adicional del interruptor de techo desmontado no disparará la alarma.

Sensor volumétrico
El sensor volumétrico está situado en una posición central en el panel del techo, detrás del guarnecido de techo. El sensor volumétrico es un sensor de microondas, que vigila el movimiento dentro del vehículo para detectar toda intrusión. El vehículo puede armarse con el sensor volumétrico inactivo, a fin de evitar el disparo accidental de la alarma si en el interior del vehículo hubiera, por ejemplo, un animal. El sensor volumétrico tampoco funciona si la CCU detecta que se ha dejado abierto un panel, excepto el capó.

Al armar la alarma antes de que las señales procedentes del sensor volumétrico son interpretadas como intrusión, se inicia un retardo de quince segundos. Esta precaución se incluye en el software de la CCU para evitar el disparo accidental o molesto de la alarma.

Si la alarma ha sido disparada, la CCU no hace caso de las señales que recibe posteriormente del sensor volumétrico mientras suena la alarma. La CCU retarda la detección volumétrica durante otros 15 segundos después que la alarma ha dejado de funcionar, a menos que el sensor volumétrico detecte diez disparos desde la última vez que se armó la alarma.

El ajuste de la ganancia volumétrica es controlado por el VIN memorizado por la CCU. El VIN informa a la CCU el tipo de carrocería y techo del vehículo, a fin de evitar la falta de sensibilidad o la sobresensibilidad.

Si la corriente de alimentación de la batería baja de 9 voltios, la CCU desatiende las entradas procedentes del sensor volumétrico.

Alarma - accionamiento con la llave
El armado y desarmado usando la llave del vehículo metida en la carradura de la puerta del conductor, será desatendido si la CCU detecta que el encendido está "conectado". En ciertos mercados el sistema de alarma está programado de forma que no puede armarse por ningún motivo. En estos casos el accionamiento de la llave sólo activa la función de bloqueo de las puertas descrita en Bloqueo/Desbloqueo con la Llave.

NOTA: el uso de la llave del vehículo en la cerradura de la puerta del conductor no activa la detección volumétrica.

Armado con la llave
La alarma del vehículo puede armarse completamente, girando la parte superior de la llave hacia la parte trasera del vehículo una vez, con todos los paneles cerrados. El vehículo queda bloqueado por el cierre centralizado, las luces de emergencia destellan tres veces. El LED de alarma destella rápidamente durante diez segundos, y después continúa destellando lentamente. Se activa la detección perimétrica.

La alarma del vehículo también puede armarse plenamente, girando la parte superior de la llave hacia la parte trasera del vehículo por segunda vez, menos de un segundo después del primer giro, estando todos los paneles cerrados. El vehículo estará supercerrado, las luces de emergencia destellarán tres veces. El LED de alarma destella rápidamente durante diez segundos, y después continúa destellando lentamente. Se activa la detección perimétrica.

Desarmado con la llave
El vehículo puede desarmarse girando la parte superior de la llave hacia la parte delantera del vehículo. El vehículo desbloquea todas las puertas si está siendo desbloqueado del estado de supercierre con la SPE activa; la puerta del conductor se desbloquea y el resto de las puertas asumen el estado de cierre CDL. Además, las luces de emergencia destellan una vez y el LED de alarma se apaga.

Alarma - Funcionamiento del mando a distancia
En ciertos mercados, el sistema de alarma es programado de modo que no funcione por ningún motivo. En estos casos el mando a distancia sólo acciona la función de bloqueo de las puertas descrita en Bloqueo/Desbloqueo con el Mando a Distancia.

Armado con el mando a distancia
La alarma del vehículo puede armarse por completo, pulsando una vez el botón de bloqueo del mando a distancia, con todos los paneles cerrados. El vehículo estará supercerrado, las luces de emergencia destellarán tres veces. El LED de alarma destella rápidamente durante diez segundos, y después continúa destellando lentamente. Se activa la detección perimétrica y volumétrica.

Desarmado con el mando a distancia
El vehículo puede desarmarse por completo, pulsando una vez el botón de desbloqueo en el mando a distancia. Las luces de emergencia destellan una vez, y el LED de alarma se apaga. Se desactiva la detección perimétrica y volumétrica.

Armado parcial
Si queda abierto uno o más de los paneles, la CCU intentará armar el vehículo parcialmente lo más que pueda. Si falla el interruptor o cable de panel abierto, la CCU arma parcialmente la alarma como si hubiera quedado abierto un panel.

Al armarse la alarma estando uno o más de los paneles abiertos, la CCU acusa el falso cierre haciendo sonar la bocina o el BBUS para informar al conductor que ha quedado abierto un panel.

La alarma de falso cierre es seleccionable según el mercado, y por consiguiente puede no funcionar en ciertos mercados. Cuando la CCU arma parcialmente, las luces de emergencia no funcionan, el LED de alarma se apaga durante 10 segundos y después destella lentamente.

La CCU activa la alarma del vehículo parcialmente, según la prioridad del panel abierto. En orden de prioridad está la puerta del conductor, la puerta del acompañante/pasajeros, la puerta de cola y el capó, siendo la puerta del conductor de la más alta prioridad y el capó de la más baja.

Puerta del conductor
Si la puerta de cola está abierta, y todos los paneles de más alta prioridad están cerrados y se hace una petición de cierre, la CCU bloquea las puertas cerradas con cierre centraliado, hace sonar el testigo de falso cierre, suspende el supercierre y la detección volumétrica, y vigila el panel(es) que ha quedado abierto. Estando la puerta del conductor abierta, se pasan por alto las peticiones de bloqueo del interruptor de cierre CDL en la consola central.

Cambios de estado del vehículo:
- Si la puerta del conductor está abierta y se cierra un panel de menor prioridad, la CCU produce el sonido de falso cierre y arma la puerta del conductor parcialmente.
- Si se cierra la puerta del conductor, la CCU produce el sonido de falso cierre y arma la puerta del conductor parcialmente. Si se abre la puerta del conductor, se dispara la alarma
- Si se cierra la puerta del conductor estando abierto uno o más de los paneles de menor prioridad, y se hace una petición de bloqueo, la CCU bloquea la puerta(s) cerrada con el cierre centralizado y arma el panel abierto parcialmente con la prioridad próxima más alta
- Si se cierra la puerta del conductor estando todos los demás paneles están cerrados, y se hace una petición de bloqueo, la CCU bloquea las puertas y arma la alarma

Puerta del acompañante/pasajero(s)
Si una o más de las puertas de pasajeros está abierta, se cierra la puerta del conductor y se hace una petición de bloqueo, la CCU bloquea la puerta(s) cerrada con cierre centralizado, suspende el supercierre y la detección volumétrica, y vigila el panel(es) dejado abierto.

Cambios de estado del vehículo:
- Si queda abierta la puerta del acompañante/pasajero(s) y se cierra un panel de menor prioridad, la CCU produce el sonido de falso cierre y permanece en estado de armado parcial de la puerta del acompañante/pasajero
- Si se cierra la puerta(s) del acompañante/pasajero y permanece abierto uno o más de los paneles de menor prioridad, la CCU produce el sonido de falso cierre y arma el panel parcialmente con la prioridad próxima superior.
- Si la puerta(s) del acompañante/pasajero se cierra estando ya cerrados todos los demás paneles, la CCU arma los interruptores detectores de puerta abierta de la puerta(s) cerrada.

Puerta de cola
Si la puerta de cola está abierta, y todos los paneles de más alta prioridad están cerrados y se hace una petición de cierre, la CCU permite el supercierre de las puertas del conductor y del acompañante/pasajeros, suspende la detección volumétrica y vigila el panel(es) que ha quedado abierto.

Cambios de estado del vehículo:
- Si la puerta de cola está abierta y se cierra el capó, la CCU produce el sonido de falso cierre y arma el portón trasero parcialmente.
- Si se cierra la puerta de cola y el capó permanece abierto, la CCU suspende el funcionamiento del actuador de portón trasero abierto hasta la próxima petición de desbloqueo, y arma el capó parcialmente.
- Si se cierra la puerta de cola estando el capó y todos los demás paneles cerrados, la CCU bloquea las puertas y arma la alarma.

Capó
Si el capó está abierto, todos los paneles de alta prioridad están cerrados y se hace una petición de bloqueo, la CCU permite el supercierre de las puertas del acompañante/pasajero(s) y del conductor y la detección volumétrica, y vigila la puerta que ha quedado abierta.

Cambios de estado del vehículo:
- Si el capó se cierra y todos los demás paneles están cerrados, la CCU asume el estado de bloqueo y armado.

Aviso de falso cierre
Cuando la CCU adopta el estado de armado parcial, o la alarma se arma con la luneta de puerta de cola abierta, la CCU produce el sonido de falso cierre. El testigo de falso cierre es seleccionable según el mercado. El testigo de falso cierre es sonado por la bocina del vehículo durante 0,02 segundos, o por el BBUS durante 0,1 segundos.

Alarma activa
El aviso acústico y visual activado por la CCU al recibir un disparo de alarma es seleccionable según el mercado. Los avisos acústicos pueden ser un tono constante de la bocina por un espacio de 30 segundos, o un tono intermitente de la bocina durante 30 segundos con la bocina sonando durante 0,5 segundos y apagada durante 0,5 segundos. El aviso visual es el destello de las luces de emergencia por espacio de 30 segundos.

Cuando se monta un BBUS, todos los avisos de alarma y de falso cierre son hechos por el BBUS.

Restauración de la alarma
Una vez activada la alarma, la misma puede silenciarse con el encendido "apagado", desarmando o armando con la llave del vehículo o con el mando a distancia.

Sirena autoalimentada
La BBUS es programable según el mercado y, una vez montada, suministra avisos de seguridad: sirena de alarma y falso cierre.

En caso de detectarse una entromisión, es decir la pérdida de potencia a la BBUS, la sirena sólo puede silenciarse mediante la conexión de corriente a la BBUS y haciendo una petición de desarmado seguida de una petición de armado.

En estado de alarma armada, la BBUS suena si detecta la desconexión de la corriente de alimentación/batería. Si la alarma no se arma, la BBUS puede desconectarse sin que el dispositivo suene. Por consiguiente, para evitar que la BBUS suene por equivocación, antes de realizar trabajos en el vehículo que requieran la desconexión de la batería, asegúrese de que la alarma está desarmada.

Se recomienda cambiar la BBUS después de tres años, debido a los límites de la vida útil de la batería.

Mando a distancia (transmisor de RF)
Cada vehículo se entrega con dos mandos a distancia. Las funciones de bloqueo y desbloqueo, y de armado y desarmado de la alarma se controlan con los dos botones en el mando a distancia. El mando a distancia transmite una señal codificada, que el receptor de RF reconoce. Al desmontar o cambiar la pila del mando a distancia, o al desconectar la batería del vehículo, se pierde la sincronización entre el mando a distancia y el receptor de RF.

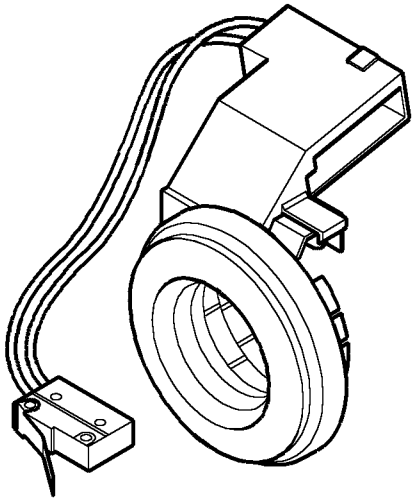
Sincronización del mando a distancia
La resincronización puede conseguirse pulsando uno de los botones del mando a distancia cinco veces en rápida sucesión, con el encendido apagado.

Aviso de pila del mando a distancia descargada
Si la pila del mando a distancia se descarga, cada vez que éste transmite una señal a la CCU, también transmite una señal de pila descargada al abrirse la puerta del conductor. El zumbador de la CCU suena un aviso acústico de 10 segundos y el LED de alarma destella durante 10 segundos para indicar al conductor que debe cambiar la pila del mando a distancia. Después de cambiar la pila, habrá que resincronizar el mando a distancia con la CCU.

Sistema de inmovilización
El sistema de inmovilización (EWS-3D) comprende:
- ECM de inmovilización
- Bobinado del transpondor del interruptor de encendido (antena en anillo)
- Transpondor de llave
- Interruptor de encendido
- Cuadro de instrumentos
- Módulo de control del motor (ECM)
- Unidad central de control (CCU)
- Interruptor de estacionamiento/punto muerto
- Motor de arranque

Sistema de inmovilización - Generalidades
La función del sistema de inmovilización es impedir la puesta en marcha no autorizada del vehículo. El ECM gestiona un interfaz seguro, que no puede ponerse en derivación o copiarse. La movilización se consigue a través de un transpondor alojado en la llave del vehículo, el cual es excitado por el bobinado de transpondor que rodea el interruptor de encendido, al girar la llave de contacto a la posición I de "equipos auxiliares". Una vez excitado, los datos provistos por el transpondor son leídos por el ECM de inmovilización, que confirma la validez de la petición de arranque.

Bobinado del transpondor del interruptor de encendido



M86 5306

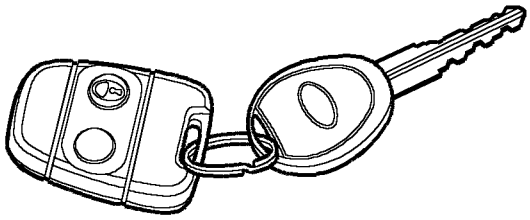
El bobinado del transpondor se aloja en una carcasa de plástico negro, que rodea el cilindro de cerradura del encendido. El bobinado se conecta con dos cables al ECM de inmovilización.

El bobinado del transpondor pasa energía eléctrica y datos a una frecuencia de 125 KHz a un transpondor alojado en la llave del vehículo, hasta una distancia de 20 mm del bobinado.

Transpondor de llave

Cada vehículo es provisto de dos llaves y dos mandos a distancia RF. Los mandos a distancia RF son empleados para bloquear y armar el vehículo, y para cumplir la función de caída de la luneta de puerta de cola. La cabeza de la llave contiene el transpondor empleado por el sistema de inmovilización del motor.

Llave y mando a distancia



M86 5308

El paletón de cada llave tiene una forma de onda exterior. La forma de onda se codifica y registra en una base de datos de BMW, por consiguiente las llaves son provistas sólo por concesionarios/proveedores autorizados.

El transpondor contiene un EEPROM de 128 bytes, el cual se programa con los datos de identificación del vehículo, y es comprobado por el ECM de inmovilización antes de activar la removilización. La información programada en el EEPROM no puede sobreescribirse.

ECM de inmovilización

El ECM de inmovilización es el componente central en el sistema de inmovilización, y se monta detrás de la parte central del salpicadero.

El ECM de EWS-3D se comunica con la CCU, y se conecta al enchufe de diagnóstico para permitir la realización de procedimientos de diagnóstico.

El conductor no recibe ningún indicio acústico o visual sobre el estado del sistema de inmovilización.

El ECM de inmovilización recibe información procedente de los sistemas asociados del vehículo, y transmite una señal codificada al ECM motor para permitir el arranque, siempre que se hayan cumplido todos los parámetros de arranque. La información es descifrada por el ECM motor, el cual permite que el motor funcione si la información es correcta. La información está sujeta a un sistema de códigos incrementales, y tanto el ECM del sistema como el ECM motor requerirá sincronización si se sustituye uno de los componentes.

El vehículo equipa uno de tres ECM motor distintos, según el motor que se monte. Cada ECM motor se comunica con el ECM de inmovilización, usando el mismo protocolo.

El ECM de inmovilización también protege el motor de arranque contra el accionamiento accidental. El ECM del sistema recibe del ECM motor una señal de velocidad del motor, a través del cuadro de instrumentos. Cuando la velocidad del motor supera un valor predeterminado, el ECM del sistema impide el funcionamiento del motor de arranque, por medio de un relé integral para desactivación del motor de arranque.

ECM de inmovilización y/o procedimiento de pedido de llaves

El sistema de inmovilización es un sistema muy seguro y, a fin de mantener la seguridad, la entrega de llaves de reserva/recambio y de ECM de inmovilización está exclusivamente en manos de concesionarios del Grupo BMW. Las llaves pueden desactivarse con TestBook para impedir el uso de una llave no autorizada (diagnóstico de inmovilización).

Procedimiento de pedido de llaves y ECM – Todos los mercados (excepto Japón)

Cuando pida llaves y/o ECM de inmovilización, cada concesionario debe observar el siguiente procedimiento.

1 Un cliente pide al concesionario una llave de reserva/recambio o un juego de llaves y ECM de inmovilización de recambio.

2 El concesionario debe pedir al cliente el número de identificación del vehículo (VIN) y un comprobante de que es el propietario. El comprobante puede ser un documento de matriculación, por ejemplo. Sin una comprobación de la identidad del dueño, el concesionario no debe proceder a pedir las llaves.

3 El concesionario debe cumplimentar un pedido de Vehículo en desuso (VOR), citando el VIN y el número de pieza de la pieza(s) requerida.

4 Para la entrega al día siguiente, el concesionario debe transmitir el pedido de VOR al mayorista de la firma, al centro de distribución europea o al importador, por el sistema de pedido de recambios Unipart, antes de las 12:45 pm.

5 Unipart validará el VIN y, si es correcto, transmitirá un pedido a BMW GB por el sistema de entrega directa de la fábrica (DFS) antes de las 1: 00 Pm, para la entrega ese mismo día a Unipart. Si Unipart descubre que el VIN es incorrecto, contacta al concesionario para revalidar el VIN.

6 BMW GB registra el pedido y lo transmite a BMW AG en Dingolfing, Alemania, quienes interrogan a su base de datos para determinar si su VIN es válido. Habiendo consultado la base de datos, BMW AG confirma que los códigos de inmovilización siguen vigentes.

7 Si no hubieran códigos de avería vigentes, el pedido es devuelto a BMW GB, que informa a Unipart que todos los códigos disponibles han sido usados, y que se necesita un nuevo juego de llaves y ECM de inmovilización. Unipart informa al mayorista de la corporación, al centro de distribución europea o al importador, en una hoja de información sobre recambios, de que el pedido ha sido rechazado y el motivo del rechazo. El mayorista de la corporación, el centro de distribución europea o el importador informa al concesionario, quien avisa al cliente de que se necesita un nuevo juego de llaves y ECM de inmovilización. Si el cliente accede, el procedimiento de pedido se repite a partir del paso 3.

8 BMW AG establece la configuración mecánica y eléctrica de la llave, actualiza la base de datos y crea un formulario de pedido por códigos de barras, a base del cual se fabrica la llave de reserva/recambio o el juego de llaves y ECM de inmovilización.

9 BMW AG entrega el formulario de pedido cumplimentado al centro de tallado de llaves de BMW GB, el cual usa el código de barras para producir las nuevas llaves o los nuevos juegos de llave y ECM de inmovilización.

10 BMW GB despacha la pieza(s) a Unipart cerca de las 3: 30 pm del mismo día, a fin de que los recambios formen parte del despacho nocturno para VOR de Unipart.

11 En el mercado del Reino Unido, Unipart despacha el recambio(s) al mayorista de la corporación para que llegue a cerca de las 8: 30 am del día siguiente. El mayorista de la corporación entrega el recambio(s) al concesionario cerca de las 12:00 pm del mismo día.

12 En los mercados del resto del mundo, Unipart despacha el recambio(s) al centro de distribución europea o importador para su entrega a las 12:00 pm del día siguiente. El centro de distribución europea despacha el recambio(s) para que llegue al concesionario cerca de las 8: 30 am del día siguiente. En mercados importadores, los plazos de entrega por mensajero al concesionario típicamente pueden ser de 5/6 días en Sudamérica/Asia, y de 8/12 días para Australia.

Procedimiento de pedido de llaves y ECM – Mercado japonés solamente

Cuando pida llaves y/o ECM de inmovilización, cada concesionario debe observar el siguiente procedimiento.

1. Un cliente pide al concesionario una llave de reserva/recambio o un juego de llaves y ECM de inmovilización de recambio.
2. El concesionario debe pedir al cliente el número de identificación del vehículo (VIN) y un comprobante de que es el propietario. El comprobante puede ser un documento de matriculación, por ejemplo. Sin una comprobación de la identidad del dueño, el concesionario no debe proceder a pedir las llaves.
3. El concesionario debe cumplimentar un pedido de Vehículo en desuso (VOR), citando el VIN y el número de pieza de la pieza(s) requerida.
4. El concesionario debe transmitir el pedido de VOR a la organización japonesa de recambios.
5. La organización japonesa de recambios manda el pedido a BMW Japón.
6. BMW Japón valida el VIN por medio de un enlace directo a la base de datos de BMW. Si el VIN es incorrecto, BMW Japón se comunica con la organización japonesa de recambios, que a su vez avisa al concesionario que debe revalidar el VIN.
7. Una vez validado el VIN, BMW Japón consulta con la base de datos para confirmar si los códigos de inmovilización siguen disponibles.
8. Si no hubieran códigos de avería vigentes, el pedido es devuelto a la organización japoneas de recambios, que informa al concesionario que todos los códigos disponibles han sido empleados, y que se necesita un nuevo juego de llaves y ECM de inmovilización. El concesionario avisa al cliente que se requiere un nuevo juego de llaves y ECM de inmovilización. Si el cliente accede, el procedimiento de pedido se repite a partir del paso 3.
9. BMW Japón establece la configuración mecánica y eléctrica de la llave, actualiza la base de datos y crea un formulario de pedido por códigos de barras, a base del cual se fabrica la llave de reserva/recambio o el juego de llaves y ECM de inmovilización.
10. BMW Japón entrega el formulario de pedido cumplimentado a su centro de tallado de llaves, el cual usa el código de barras para producir las nuevas llaves o los nuevos juegos de llave y ECM de inmovilización.
11. BMW Japón entonces despacha el recambio(s) a la organización japonesa de recambios, a fin de satisfacer el programa de entregas para el día siguiente.
12. Al recibir el recambio(s), la organización japonesa de recambios lo despacha al concesionario por medio del servicio de VOR o de entrega al día siguiente.

Programación en la CCU de llaves de recambio

Una llave de recambio llegará lista para ser usada. El EWS-3D reconoce el primer uso de la llave, y a partir de entonces inicia el código incremental aleatorio.

Los mandos a distancia de recambio requieren sincronización. Esto se consigue usando TestBook (diagnóstico de seguridad) para introducir dos números de serie en código de barras, provistos en una etiqueta fijada al mando a distancia, en una de las cuatro posiciones de código de la CCU. TestBook también sirve para activar o desactivar llaves, en caso de extraviarse una llave, por ejemplo.

Funcionamiento

Sistema de inmovilización
El sistema de inmovilización impide la puesta en marcha del motor por personas no autorizadas. El ECM de inmovilización es un interfaz seguro con el ECM motor, que no puede copiarse o ponerse en derivación.

ECM de inmovilización
El ECM asegura que el vehículo está en estado seguro para la puesta en marcha del motor. En vehículos con caja de cambios automática el ECM impide que el motor de arranque funcione, a no ser que la caja de cambios esté en posición de estacionamiento o de punto muerto. Una alimentación procedente del solenoide de transmisión automática (C0024) se conecta al pin 3 del ECM de inmovilización. La alimentación sólo está presente cuando la palanca del selector está en posición de estacionamiento/punto muerto. Si se mueve la palanca del selector a cualquier otra posición, se suspende la alimentación del ECM de inmovilización y se desactiva el arranque del motor.

Cuando el encendido está "apagado" y la llave fuera del interruptor, el ECM de inmovilización se activa e impide el funcionamiento no autorizado del motor de arranque. La removilización se consigue introduciendo la llave del vehículo en el interruptor de encendido, y girándolo a la posición I de equipos auxiliares (AUX).

Bobina del transpondor del interruptor de encendido y transpondor de la llave
El bobinado recibe una corriente eléctrica modulada, procedente del ECM de inmovilización. Cuando el transpondor de la llave está a 2 cm de distancia del bobinado, con el interruptor de encendido en posición de equipos auxiliares (AUX), se produce una transferencia de energía desde el bobinado al transpondor, similar al principio del transformador, a una frecuencia de 125 KHz. El ECM del sistema desmodula y descodifica los datos recibidos, y compara esto con los datos del código de identificación procedentes del ECM motor. Si los datos son correctos, el ECM del sistema permite el funcionamiento del motor de arranque.

Al introducir la llave en el interruptor de encendido, el transpondor de la llave transmite tres trozos separados de información al ECM del sistema, a través del bobinado del transpondor:
- El número de identificación exclusivo de la llave, que se transmite al ECM del sistema
- La contraseña exclusiva de la llave, que el ECM del sistema usa para comunicarse con el transpondor
- Confirmación de que el código incremendal del transpondor es correcto, según el código incremental memorizado por el ECM

Programación
El ECM de inmovilización es programado durante la fabricación con datos propios del vehículo. Los transpondores de llave se entregan con el código mecánico que corresponde exclusivamente al juego de cierre de ese vehículo. El código mecánico se lee en la fábrica antes de programar las llaves, y la información se memoriza en la base de datos central. Los datos sirven para el tallado de llaves de reserva o de recambio.

El ECM del sistema se programa durante la fabricación con los datos necesarios hasta para diez llaves. La información programada se registra contra el VIN de ese vehículo, y se memoriza en una base de datos central.

Las llaves de reserva o de recambio serán pedidas y entregadas al concesionario, ya programadas con la información propia de ese vehículo y listas para usar.

Si se pide un ECM de inmovilización de recambio, será pedido y entregado al concesionario programado con la información original memorizada durante la fabricación. El ECM motor no requiere reprogramación, porque el ECM de recambio del sistema tendrá el mismo código de identificación. Sin embargo, el ECM motor y el ECM de inmoviliación de EWS-3D requieren la sincronización de su código incremental con TestBook.

Si se cambia el ECM motor, el ECM motor nuevo tendrá que aprender el código de identificación. Esto se consigue con TestBook. Cuando el ECM de inmovilización recibe el mensaje de diagnóstico correcto, transmite el código de identificación continuamente hasta que se apague el encendido. El ECM motor recibe simultáneamente un mandato de diagnóstico, a fin de aprender el nuevo código.

Protección del motor de arranque
El sistema de inmovilización incorpora una función de protección del motor de arranque. Cuando el régimen de giro motor supera un valor predeterminado, se desactiva un relé de arranque dentro del ECM del EWS-3D. Dicho relé se conecta en serie con el solenoide del motor de arranque principal, y por consiguiente al desactivarse suspende el suministro de energía al motor de arranque. Esto impide que el motor de arranque se dañe si se atasca el interruptor de encendido. El régimen de giro motor procede del cuadro de instrumentos, el cual convierte el régimen de giro desde una señal de bus de la CAN en una señal de impulsos compatible con el ECM del EWS-3D.

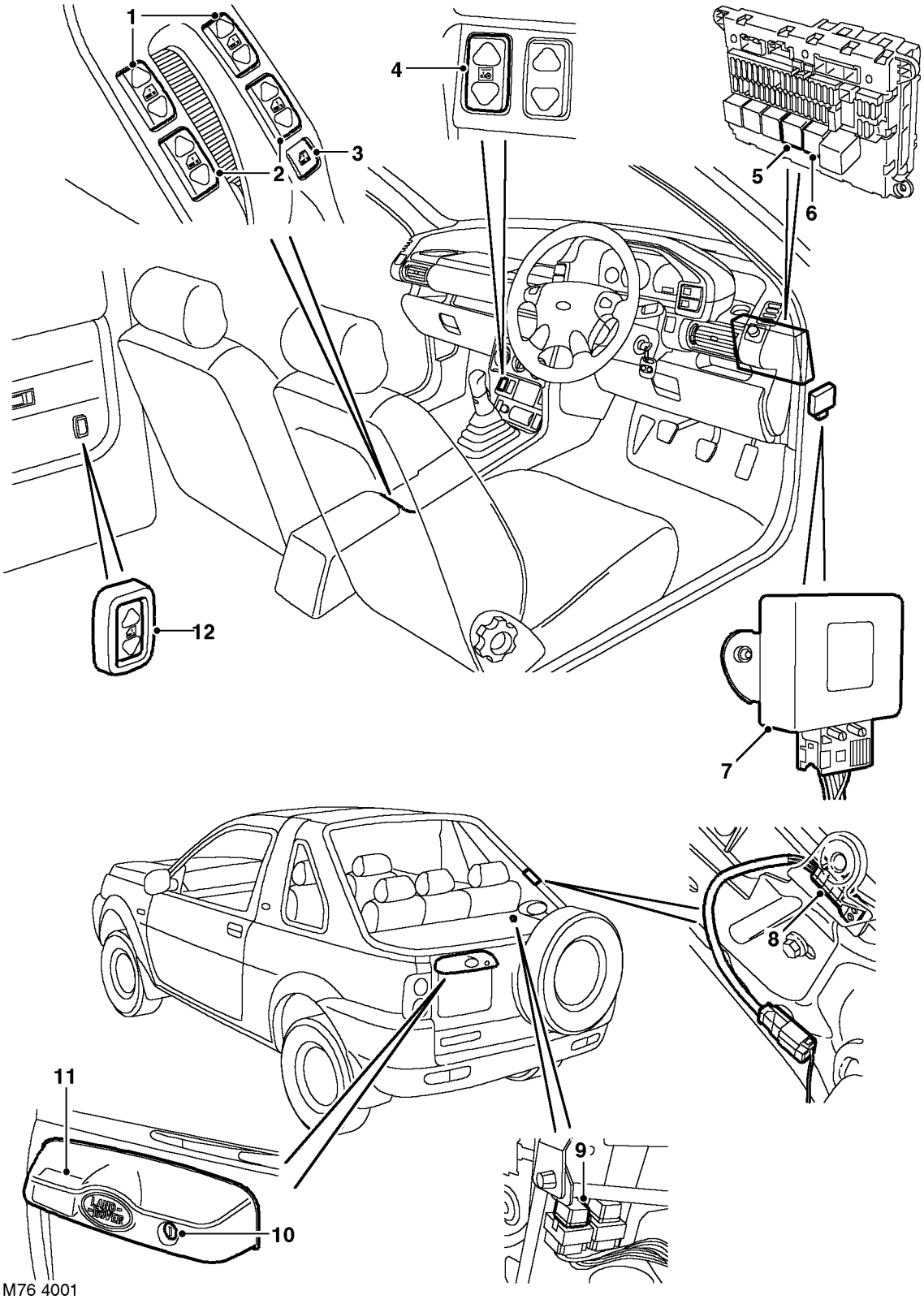
Equipo de diagnóstico
El enchufe de diagnóstico permite el intercambio de información entre la CCU y el ECM de inmovilización y TestBook. El enchufe de diagnóstico está situado en el hueco para los pies del conductor, y construido de acuerdo con la normativa ISO. Un bus de diagnóstico dedicado se conecta entre el enchufe y el cuadro de instrumentos, con objeto de permitir la recuperación de la información de diagnóstico y la programación de ciertas funciones a realizar con TestBook.

Tanto la CCU como el ECM de inmovilización vigilan todas las entradas y salidas, y si detectan una avería memorizan el código relacionado con esa avería en una memoria de averías.

La CCU tiene dos memorias de avería para fallos interiores y fallos exteriores. La CCU es capaz de detectar circuitos abiertos o cortocircuitos. Al detectar averías la CCU desactiva ciertas funciones, y las reactiva la próxima vez que se pidan esas funciones, una vez reparadas las averías.

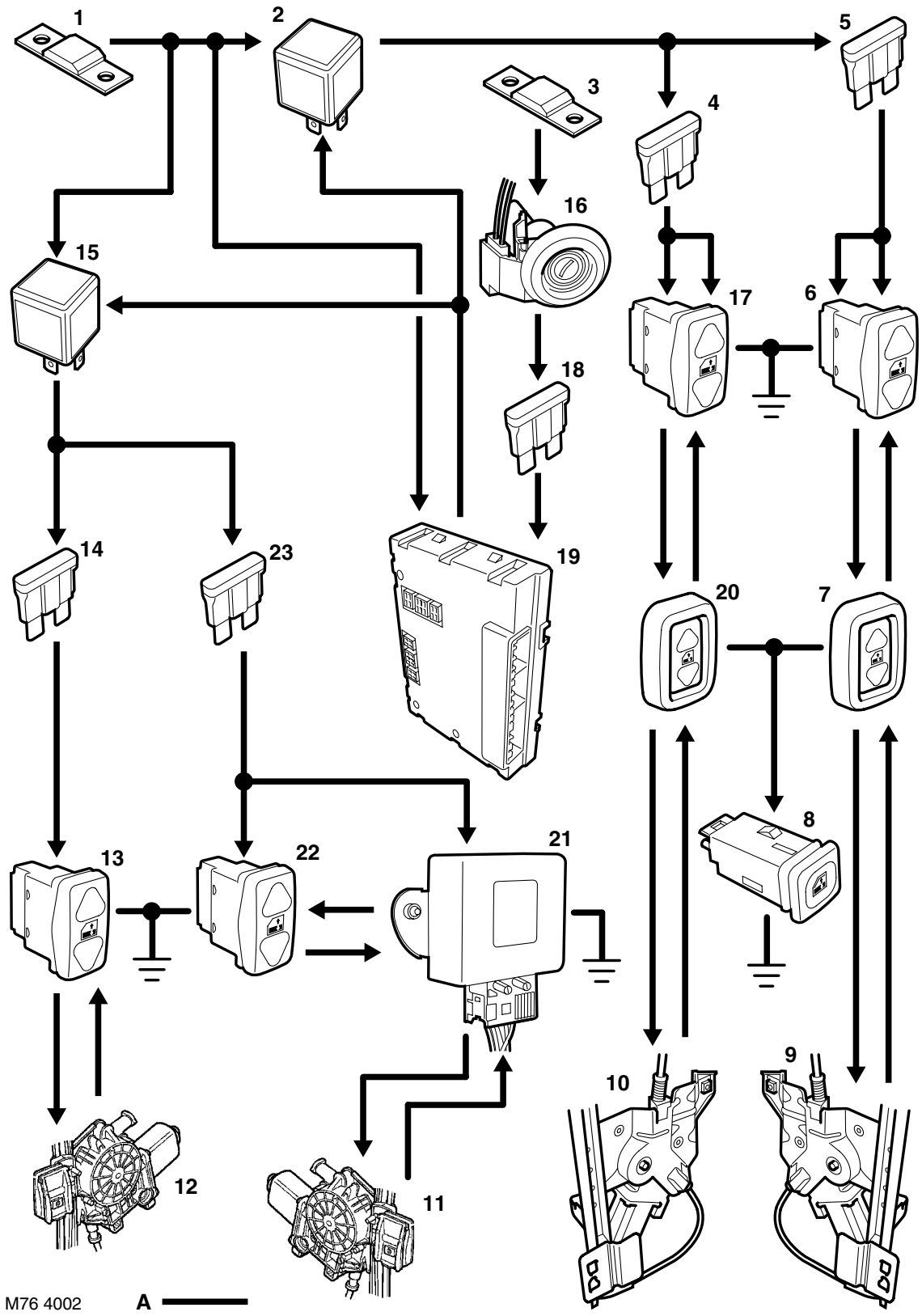
El ECM de inmovilización también memoriza códigos de avería. El interfaz de diagnóstico sirve también para relacionar un ECM motor de recambio con el ECM de inmovilización existente.

Disposición de componentes de elevalunas



1 Interruptores de elevalunas de puertas delanteras
2 Interruptores de elevalunas de puertas laterales traseras (5 puertas solamente)
3 Interruptor de aislamiento (5 puertas solamente)
4 Interruptor del elevalunas de la puerta de cola
5 Relé del techo solar (5 puertas solamente)
6 Relé de elevalunas
7 ECM de elevalunas
8 Interruptor detector del techo (3 puertas solamente)
9 Relé del elevalunas de la puerta de cola
10 Cerradura de puerta de cola
11 Manivela de la puerta de cola
12 Interruptor de elevalunas de puerta lateral trasera (5 puertas solamente)

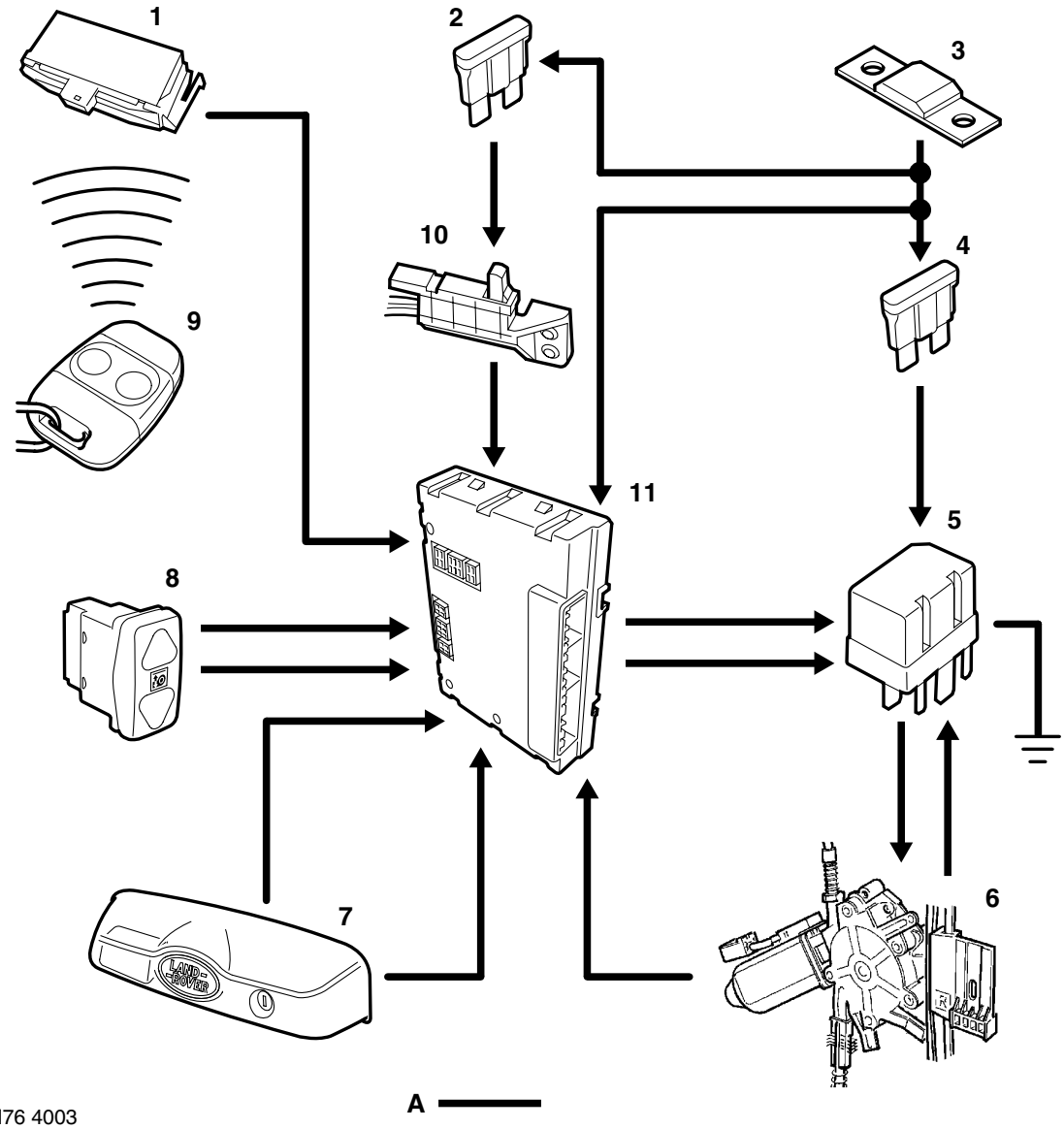
Esquema de control de elevalunas de puertas laterales



A = Conexiones permanentes

1 Eslabón fusible 4, caja de fusibles del compartimento motor
2 Relé del techo solar
3 Eslabón fusible 3, caja de fusibles del compartimento motor
4 Fusible 26, caja de fusibles del habitáculo
5 Fusible 27, caja de fusibles del habitáculo
6 Interruptor del elevalunas trasero derecho en la consola central (5 puertas solamente)
7 Interruptor del elevalunas trasero derecho en el guarnecido de puerta (5 puertas solamente)
8 Interruptor de aislamiento (5 puertas solamente)
9 Motor del elevalunas trasero derecho (5 puertas solamente)
10 Motor del elevalunas trasero izquierdo (5 puertas solamente)
11 Motor del elevalunas del conductor
12 Motor del elevalunas del acompañante
13 Interruptor del elevalunas del acompañante
14 Fusible 34, caja de fusibles del habitáculo
15 Relé de elevalunas
16 Interruptor de encendido
17 Interruptor del elevalunas trasero izquierdo en la consola central (5 puertas solamente)
18 Fusible 8, caja de fusibles del habitáculo
19 CCU
20 Interruptor del elevalunas trasero izquierdo en el guarnecido de puerta (5 puertas solamente)
21 ECM de elevalunas
22 Interruptor del elevalunas del conductor
23 Fusible 33, caja de fusibles del habitáculo

Esquema de control del elevalunas de la puerta de cola



1 Receptor de RF
2 Fusible 14, caja de fusibles del habitáculo
3 Eslabón fusible 4, caja de fusibles del compartimento motor
4 Fusible 31, caja de fusibles del habitáculo
5 Relé del elevalunas de la puerta de cola
6 Motor del elevalunas de la puerta de cola
7 Manilla y cerradura de la puerta de cola
8 Interruptor del elevalunas de la puerta de cola
9 Mando a distancia
10 Interruptor detector del techo (modelos de 3 puertas solamente)
11 CCU

Descripción

Generalidades
Todos los modelos cuentan con elevalunas eléctricos en las puertas laterales y en la puerta de cola.

Los elevalunas de puertas laterales son controlados por un ECM de elevalunas e interruptores de balancín individuales montados en la consola central y, en modelos de 5 puertas, en el guarnecido de las puertas traseras. Los modelos de 5 puertas también incorporan un interruptor de aislamiento, montado en la consola central, para controlar los elevalunas de las puertas laterales traseras.

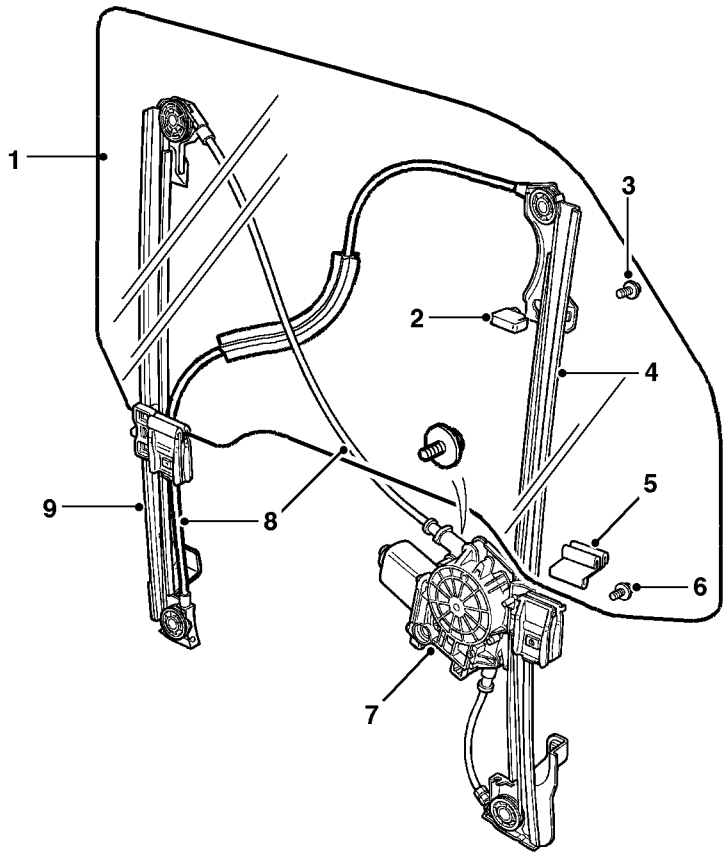
El elevalunas de la puerta de cola es controlado por la unidad central de control (CCU), un interruptor de balancín en el tablero, el mando a distancia, y la manilla y cerradura de la puerta de cola. La CCU también emplea entradas procedentes del sistema de limpialuneta y, en modelos de 3 puertas, un interruptor de techo que inhibe el funcionamiento del elevalunas mientras funciona el limpialuneta o el techo está abierto (capota replegable) o desmontado (techo rígido).

Elevalunas de puertas delanteras
El elevalunas delantero y motor se entregan en conjunto, formando pareja de lados opuestos. Cada conjunto comprende una guía delantera y una trasera, un cable continuo y un motor.

Las guías se sujetan al bastidor de puerta con cuatro tornillos. El cristal de puerta está encajado en dos soportes introducidos, a su vez, en las guías. El cristal se retiene en los patines de fricción de cada soporte, y se sujeta con tornillos de fijación.

Cada soporte se fija al cable, que a su vez se acopla a un tambor accionado por el motor. Al accionarse el motor, el tambor tira del cable en uno u otro sentido para subir o bajar el cristal.

Elevalunas de puerta delantera



M76 4004

Se ilustra el elevalunas izquierdo, el lado derecho es similar

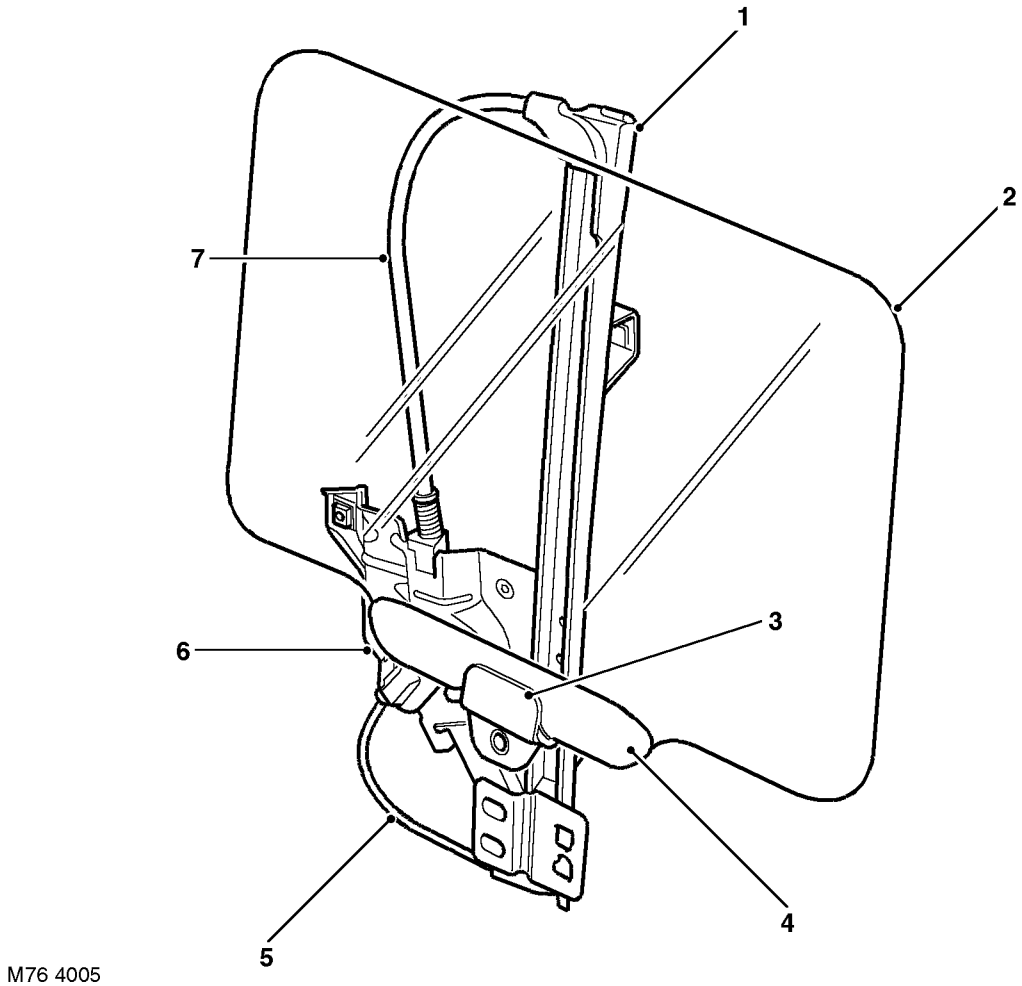
1 Cristal de ventanilla
2 Amortiguador de tope del cristal
3 Tornillo de sujeción (4 unidades)
4 Guía delantera
5 Patín de fricción
6 Tornillo de fijación del cristal
7 Conjunto de motor
8 Cable
9 Guía trasera

Elevalunas de puertas traseras
El elevalunas trasero y motor se entregan en conjunto, formando pareja de lados opuestos. Cada conjunto comprende una guía, un cable continuo y un motor.

La corredera se sujeta al bastidor de la puerta con cuatro pernos. El cristal de puerta encaja en un soporte montado en el carril de la corredera. El cristal se retiene en los patines de fricción del soporte, y se sujeta con un tornillo de fijación.

El soporte está unido al cable, que a su vez está acoplado a un tambor accionado por el motor. Al accionarse el motor, el tambor tira del cable en uno u otro sentido para subir o bajar el cristal.

Elevalunas de puerta trasera



Se ilustra el elevalunas derecho, el izquierdo es similar

1 Guía
2 Cristal de ventanilla
3 Patín de fricción
4 Soporte
5 Cable
6 Motor y elevalunas
7 Cable

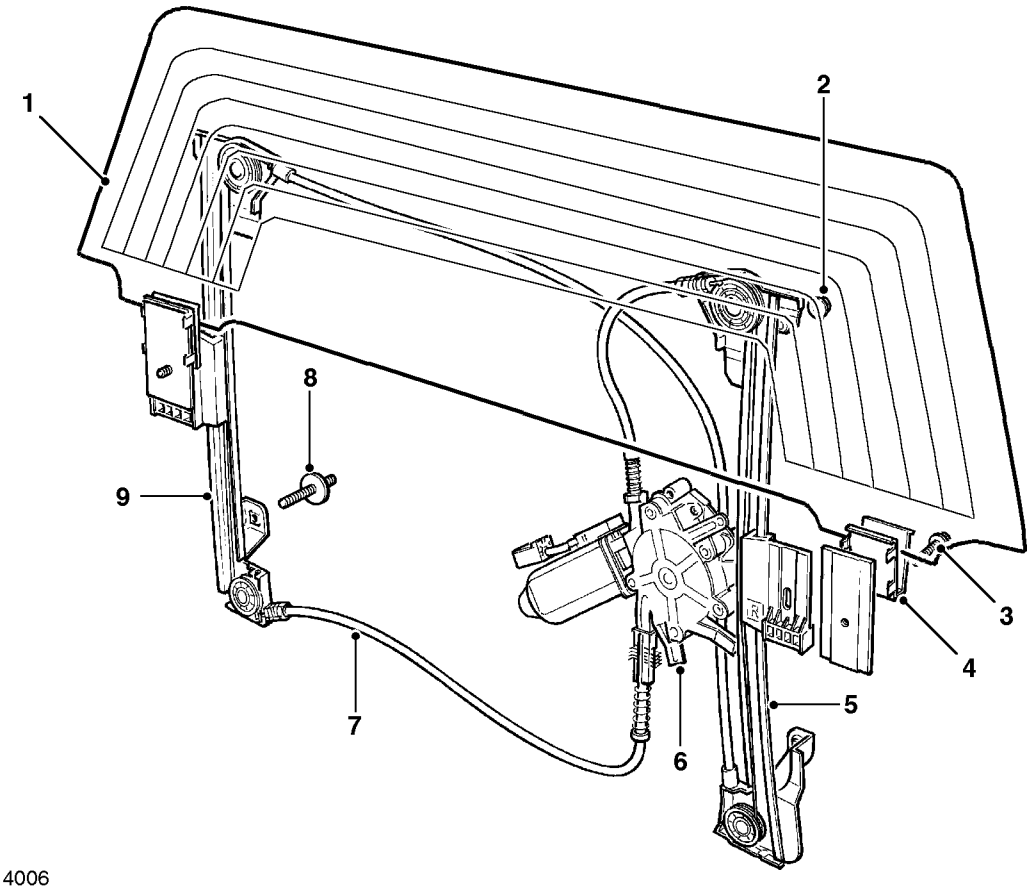
Luneta de puerta de cola

El elevalunas de la puerta de cola comprende una guía izquierda y una guía derecha, un cable continuo y un motor. Las guías se sujetan al bastidor de la puerta de cola con cuatro tornillos. El cristal está encajado en dos soportes introducidos, a su vez, en las guías. El cristal se retiene en los patines de fricción de cada soporte, y se sujeta con tornillos de fijación.

Cada soporte se fija al cable, que a su vez se acopla a un tambor accionado por el motor. Al accionarse el motor, el tambor tira del cable en uno u otro sentido para subir o bajar el cristal.

El motor incorpora un sensor de movimiento, que suministra a la CCU una señal de realimentación de la posición.

Elevalunas de la puerta de cola



M76 4006

1 Cristal de la puerta de cola
2 Tuerca (3 unidades)
3 Tornillo de fijación (2 unidades)
4 Patín de fricción (2 unidades)
5 Corredera derecha
6 Motor
7 Cable
8 Tornillo de sujeción (4 unidades)
9 Corredera izquierda

ECM de elevalunas
El ECM de elevalunas permite la apertura "a toque único" del elevalunas del conductor. En vez de conectar el interruptor del elevalunas directamente al motor del elevalunas, como en la(s) otra puerta lateral, el interruptor del elevalunas de la puerta del conductor se conecta al motor del elevalunas a través del ECM de elevalunas. El ECM de elevalunas se instala en el pilar A del lado del conductor, a nivel con el borde inferior del salpicadero.

Funcionamiento

Ventanillas de puertas laterales
La corriente para el funcionamiento de los elevalunas de puertas laterales es provista por el relé de elevalunas y, en modelos de 5 puertas, el relé del techo solar, ambos situados en la caja de fusibles del habitáculo. La CCU controla los relés, que se excitan mientras el interruptor de encendido está en posición II, y durante 40 segundos después de apagar el encendido.

Al seleccionar la subida o bajada con el interruptor de elevalunas de una de las puertas laterales, el interruptor simultáneamente conecta una corriente de alimentación y una masa al motor del elevalunas de la puerta correspondiente, a fin de impulsar el elevalunas en la dirección requerida. Al efectuar la selección opuesta, el interruptor cambia la polaridad de las conexiones para impulsar el elevalunas en dirección contraria. El elevalunas se para el instante en que se suelta el interruptor, excepto si se pulsa momentáneamente la sección de bajada del interruptor de puerta del conductor.

El interruptor del elevalunas de puerta del conductor se conecta al motor del elevalunas, a través del ECM del elevalunas. Cuando el ECM de elevalunas detecta la pulsación momentánea (0,2 segundos o menos) de bajada del interruptor de puerta del conductor, conecta el motor del elevalunas de la puerta del conductor a una corriente de alimentación, que procede directamente del relé de elevalunas, y a una toma de masa del ECM. El ECM de elevalunas mantiene estas conexiones hasta calarse el motor cuando el elevalunas alcance su tope inferior, o hasta que se pulse la sección de subida del interruptor del elevalunas.

En modelos de 5 puertas, cada interruptor de elevalunas trasero en la consola central se conecta al motor del elevalunas a través del interruptor de elevalunas montado en la puerta trasera correspondiente. Al pulsar el interruptor de aislamiento, se abre el circuito por masa de los interruptores de elevalunas montados en las dos puertas traseras. Con el interruptor de aislamiento pulsado, sólo los interruptores de elevalunas traseros en la consola central accionan los motores de elevalunas de las puertas traseras.

Luneta de puerta de cola
La CCU controla el elevalunas de puerta de cola a través del relé del elevalunas de la puerta de cola, montado encima de la torreta de suspensión trasera derecha. El relé del elevalunas de la puerta de cola es un relé doble, que incorpora contactos separados de "subida" y de "bajada". Cuando la CCU desea accionar el elevalunas, conmuta los contactos pertinentes en el relé del elevalunas de puerta de cola para conectar una corriente de alimentación y un circuito por masa para impulsar el motor de elevalunas en la dirección requerida. Los contactos cambian la polaridad del motor para cambiar el sentido de desplazamiento.

La luneta trasera puede bajarse usando el interruptor en la consola o el mando a distancia. En modelos de 3 puertas, la apertura/desmontaje del techo provoca inmediatamente el descenso de la luneta. La luneta puede levantarse con el interruptor en la consola, o con la llave del vehículo metida en la cerradura de la puerta de cola. Al abrirse la puerta de cola, la luneta trasera baja a una posición "fuera de la junta" y, al cerrarse la puerta, el elevalunas sube automáticamente a tope en la junta.

Bajada de la luneta trasera
Para que la CCU permita la bajada de la luneta trasera, el limpialuneta debe estar alojado fuera de luneta. Si el limpialunetas está funcionando al pedirse la bajada de la luneta, la CCU aloja el limpialuneta automáticamente fuera de la luneta antes de bajarla. Si la luneta térmica (HRW) está funcionando, la CCU desexcita el relé de luneta térmica al bajar ésta.

Bajada con el mando a distancia: Estando el encendido apagado y la puerta de cola cerrada, la pulación del botón de desbloqueo del mando a distancia durante por lo menos 1 segundo hace que la CCU desbloquee las puertas y excite el relé de bajada de la luneta para bajar ésta hasta su tope inferior.

Interruptor de bajada en la consola - bajada poco a poco: Con el encendido conectado, la pulsación del interruptor en la consola en posición de bajada señala a la CCU que debe bajar la luneta trasera mientras se mantiene presionado el interruptor. Al soltar el interruptor, el elevalunas se detiene en la posición elegida. Cuando la luneta está casi completamente abierta, la CCU sigue bajándola aunque se suelte el interruptor.

Interruptor de bajada en la consola - toque único: Con el encendido conectado, la pulsación del interruptor en la consola para bajar durante unos 0,2 segundos o menos, señala a la CCU que debe bajar la luneta trasera a tope, o hasta que reciba una petición de subida. Esta función es programable según el mercado.

Desmontaje del techo (modelos de 3 puertas solamente): La apertura/desmontaje del techo desconecta el interruptor de techo desmontado. Esto manda una señal a la CCU, la cual si la alarma no está armada baja automáticamente la luneta trasera aunque la puerta de cola esté abierta. Si se abre/desmonta el techo estando la alarma armada, el interruptor de techo desmontado dispara la alarma, y la CCU no baja la luneta trasera.

Subida de la luneta trasera
Si se activa el limpialuneta estando la luneta trasera abajo, la CCU comienza/reanuda el funcionamiento del limpialuneta al cerrarse la luneta.

Subida de la luneta trasera con la llave: Estando la puerta de cola cerrada y el techo cerrado/puesto en modelos de 3 puertas, el giro y retención de la llave en la cerradura de la puerta de cola comunica a la CCU que debe subir la luneta trasera. Hay que pulsar el interruptor hasta que el elevalunas alcance el tope superior (posición de parada). Si se suelta la llave antes de que la luneta alcance el tope superior, se suspende la señal de elevación a la CCU y el elevalunas baja hasta el tope inferior.

Interruptor de subida en la consola: Estando el encendido conectado, la puerta de cola cerrada y, en modelos de 3 puertas, el techo cerrado/puesto, la pulsación del interruptor de consola en posición de subida comunica a la CCU que debe subir la luneta trasera. Hay que pulsar el interruptor hasta que el elevalunas alcance el tope superior. Si se suelta la llave antes de subir la luneta a tope, se suspende la señal de subida a la CCU y el elevalunas baja hasta el tope inferior.

Apagado automático del motor
Para proteger el motor del elevalunas de la puerta de cola contra daños, las salidas del motor están sujetas a una inhibición de seguridad relacionada con la altura de la luneta. Esto impide la sobrecarga del motor. Si se alcanza el límite de seguridad, la CCU excita el relé de bajada de luneta trasera para bajarla del todo, y cambia el ajuste del elevalunas a una posición no calibrada. Habrá que realizar el procedimiento de calibrado para que la luneta trasera vuelva a funcionar normalmente.

Aviso de luneta trasera abierta
Si la luneta trasera está calibrada y abierta y, en modelos de 3 puertas el techo está cerrado/puesto, y se hace una petición de bloqueo con el mando a distancia o con la llave del vehículo metida en la cerradura de la puerta del conductor, la CCU produce un sonido de falso cierre para indicar que la luneta está abierta. La luneta puede cerrarse bien con el interruptor en la consola, o con la llave metida en la cerradura de la puerta de cola.

Calibración
Cuando la CCU cambia del modo de tránsito a un modo de mercado válido, y una vez desconectada la batería del vehículo, hay que calibrar el elevalunas de la puerta de cola para proporcionar a la CCU un punto de referencia sobre la posición del elevalunas. Al cambiar el modo de la CCU a un mercado válido, o al conectar la batería, la CCU comienza automáticamente el proceso de calibrado mediante la excitación de los contactos de bajada del relé del elevalunas de luneta hasta que el motor del elevalunas se cale, a fin de asegurar que el elevalunas ha alcanzado el límite inferior. El procedimiento de calibrado se completa como sigue:

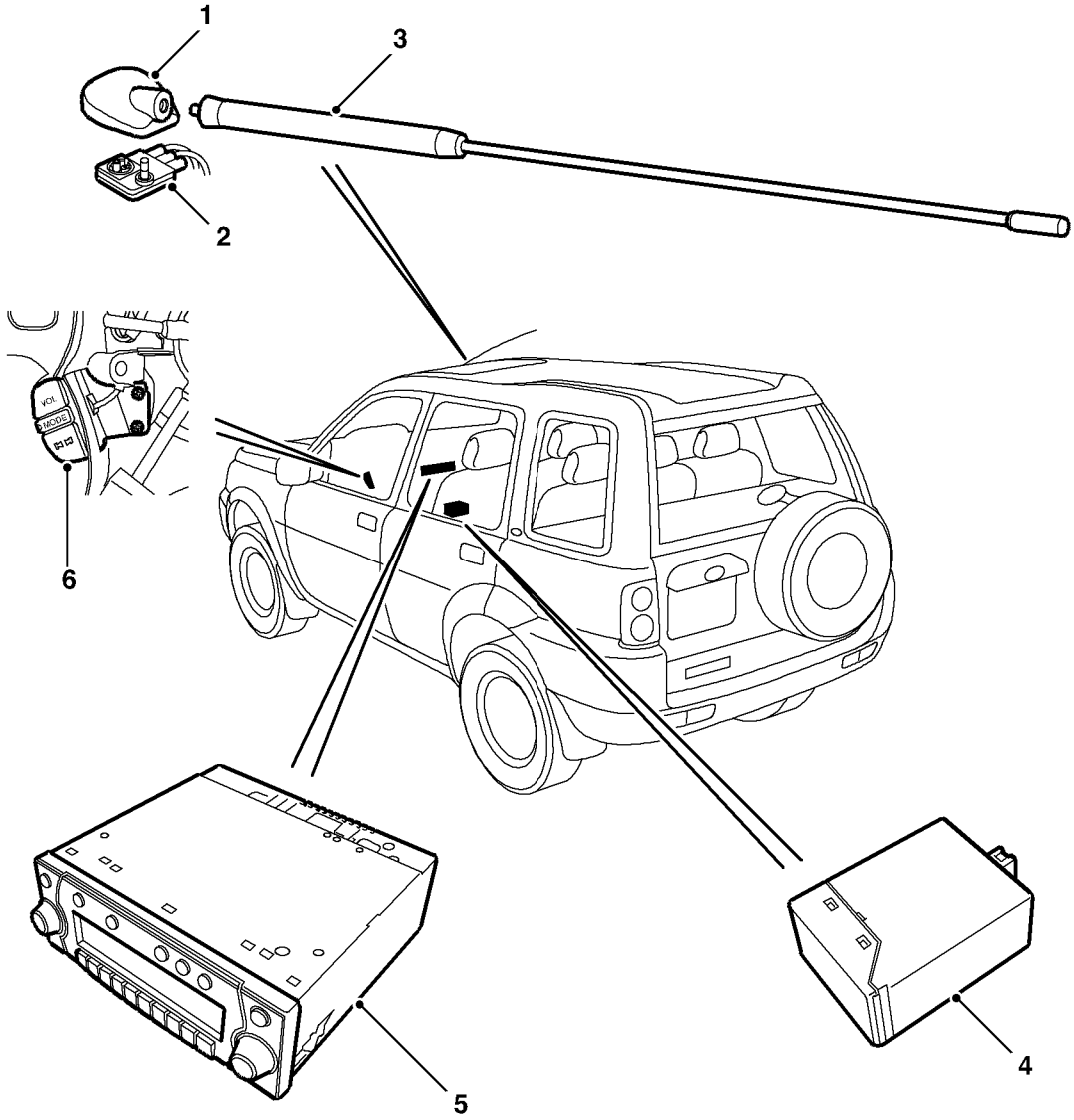
1. Asegúrese de que la puerta de cola está cerrada, el vehículo desbloqueado y la alarma desarmada.
2. En modelos de 3 puertas, asegúrese de que el techo está puesto (techo rígido) o bajado y sujeto (capota replegable).
3. Con el encendido conectado, use el interruptor en la consola o la llave del vehículo metida en la cerradura de la puerta de cola para subir la luneta hasta que el motor se pare con la luneta cerrada por completo.
4. Apague el encendido.

Si el procedimiento de calibrado fracasa, la CCU hace sonar un testigo acústico durante 0,8 segundos, aproximadamente, y baja el elevalunas del todo.

El calibrado de la luneta trasera puede fallar por los siguientes motivos:

- El elevalunas se para antes de cumplir el desplazamiento mínimo.
- El elevalunas no se para a tope.
- Se suspende la petición del elevalunas antes de que alcance el tope.
- Se abre la puerta de cola mientras el elevalunas está subiendo.

Situación de componentes del sistema de navegación



M86 5659

1 GPS antenna
2 Diplexer unit
3 FM antenna
4 Módulo interfacial de mando a distancia
5 Ordenador de navegación
6 Interruptores del volante de dirección

Descripción

Generalidades
El sistema de navegación presenta un guiado a destino acústico y visual para ayudar al conductor a alcanzar un determinado destino. Este sistema opcional consiste en el ordenador y antena de navegación Traffic Pro, fabricados por Harman/Becker Automotive Systems, instalado en lugar del autorradio y antena. El ordenador de navegación incorpora funciones de Disco Compacto (CD) y radio.

El sistema de navegación permite al conductor decidir entre las rutas más corta y más rápida entre la posición actual del vehículo y un destino seleccionado, y elegir un destino intermedio en el viaje y una ruta que no haga uso de autopistas, ferrys y carreteras de peaje. También pueden seleccionarse instrucciones a Puntos de Interés (POI), por ejemplo aeropuertos, hospitales, estaciones de servicio, etc., sean locales, nacionales o en el extranjero. La función de embotellamientos de tráfico permite al conductor solicitar durante el viaje instrucciones que lo desvíen de una parte obstruida de la ruta seleccionada. La función de gestión del tráfico (TMC), actualmente sólo disponible en ciertos países europeos, vigila boletines de tráfico y, durante el viaje, selecciona automáticamente una ruta distinta si la ruta original es afectada por un embotellamiento del tráfico, accidente u obras de carretera, etc.

La situación del vehículo es determinada por el ordenador de navegación, el cual emplea las señales procedentes de una serie de sensores instalados en el vehículo, y de radio procedentes de los 24 satélites del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en órbita alrededor de la tierra. La posición del vehículo es entonces marcada en un mapa digitalizado, transferido al ordenador de navegación desde un CD-ROM, a fin de determinar la ruta y suministrar el guiado a destino.

Las señales de satélites del GPS sirven para determinar inicialmente la posición del vehículo, y actualizarla periódicamente. Las señales recibidas de los sensores del vehículo sirven para vigilar la dirección de marcha del vehículo, así como la distancia recorrida entre posiciones actualizadas por las señales que emiten los satélites del GPS. Las señales procedentes de los sensores del vehículo consisten en:

- Una señal de velocidad del vehículo procedente del ECM del ABS, para vigilar la distancia recorrida y controlar automáticamente el volumen.
- Una señal de marcha atrás procedente del selector e interruptor de inhibición de la caja de cambios automática, o el interruptor de marcha atrás de la caja de cambios manual, la cual permite al ordenador de navegación diferenciar entre marcha adelante y marcha atrás del vehículo.
- Un giroscopio en el ordenador de navegación, que vigila cambios de rumbo, es decir señales de dirección.

La señal procedente de cada satélite de GPS contiene información sobre la posición de satélites, datos de almanaque y hora (datos de almanaque representan el estado actual del satélite). En un punto determinado de la superficie de la tierra a cualquier hora pueden recibirse señales de entre cinco y 11 satélites de GPS. El número y calidad de las distintas señales recibidas de satélites del GPS también varía según la ubicación del vehículo. En zonas montañosas o pobladas de árboles, zonas edificadas con edificios elevados, aparcamientos multipiso, garajes, túneles, puentes y en lluvia intensa/tormentas eléctricas, la recepción de señales de algunos o todos los satélites del GPS serán deficientes o inexistentes.

El ordenador de navegación necesita señales de por lo menos tres satélites de GPS para calcular un punto de posición tridimensional (3D). Cuando se reciben sólo dos señales, el ordenador de navegación calcula un punto de posición bidimensional (2D) menos preciso. Cuanto más dispersos están los satélites del GPS, más preciso es el punto de posición. El ordenador de navegación puede memorizar información procedente de un máximo de 12 satélites del GPS a la vez. Cuando memoriza más de tres señales, el ordenador de navegación selecciona las tres señales más ampliamente dispersas para calcular la posición actual.

Antenna Assembly
The antenna assembly consists of a GPS antenna, installed at the front of the roof centreline, and an FM radio antenna which screws into the GPS antenna. A diplexer unit on the underside of the GPS antenna amplifies the radio signals received from the GPS satellites and radio stations and transmits them through separate co-axial cables to the navigation computer for processing.

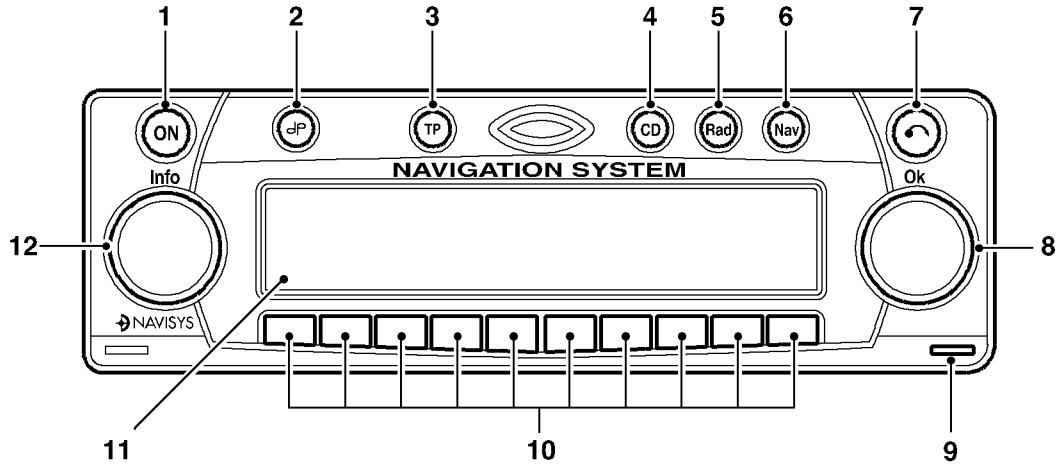
Ordenador de navegación

El ordenador de navegación ocupa el espacio para el autorradio DIN en el salpicadero. El ordenador de navegación se sujeta a cada lado con un fiador accionado por muelle. Para desmontar el ordenador de navegación hay que desbloquear los fiadores introduciendo los útiles de deslizamiento metidos en sendas ranuras situadas en sus esquinas inferiores.

El ordenador de navegación contiene todo el hardware y software necesarios para controlar los sistemas de navegación, radio y CD, incluso el receptor de GPS y el giroscopio piezoeléctrico en estado sólido del sistema de navegación. El sensor piezogiroscópico mide el movimiento del vehículo en torno de su eje vertical.

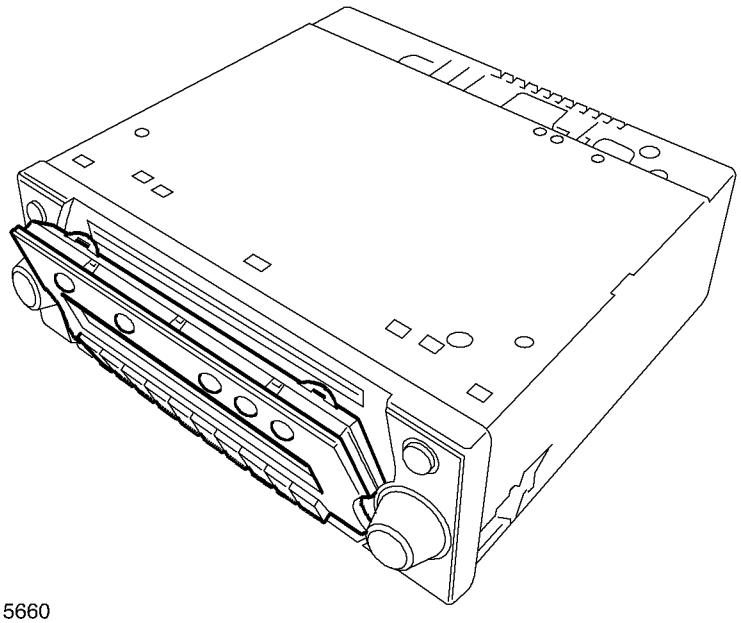
Todos los mandos del ordenador de navegación están situados en el panel delantero de la unidad. La sección central del panel delantero se desplaza para facilitar el acceso al reproductor de CD y, para fines de seguridad, puede desmontarse de la unidad. Los mandos cumplen las siguientes funciones:

- Tecla de activación/desactivación.
- Tecla de tono, para activar el menú de tonos y ajustar las funciones de bajos, altos, equilibrio, atenuación y sonoridad.
- Tecla de Programas de Tráfico (TP) para activar el menú de información de tráfico (Europa solamente).
- Tecla del modo de Disco Compacto (CD), para seleccionar la reproducción de un CD.
- Tecla del modo Radio (Rad), para seleccionar el funcionamiento de la radio y menús de sintonización.
- Tecla del modo Navegación (Nav), para entrar y salir del menú de navegación y del modo de servicio.
- Tecla de expulsión del CD, abre la carátula desmontable y expulsa el CD.
- Mando giratorio derecho, al girarlo hace desfilar los menús y al pulsarlo confirma una selección. También silencia las instrucciones acústicas de navegación cuando se pulsa en modo de navegación.
- Teclas multifuncionales, para introducir el código de seguridad y las selecciones de menús.
- Pantalla de Cristal Líquido (LCD), pantalla verde que visualiza información de navegación, radio y CD.
- Mando giratorio izquierdo, al girarlo varía el volumen. Al pulsarlo restaura, repite o interrumpe las instrucciones acústicas de navegación, o suministra detalles sobre el destino.



M86 5652

1 Botón de ON/OFF (conexión/desconexión)
2 Tecla de tonos
3 Tecla de programas de tráfico (Europa solamente)
4 Tecla del modo CD
5 Tecla del modo de radio
6 Tecla del modo de navegación
7 Tecla de expulsión de discos CD
8 Mando giratorio derecho
9 Ranura para útil de desmontaje
10 Teclas multifuncionales
11 LCD
12 Mando giratorio izquierdo



M86 5660

Entradas y salidas

Además de las señales procedentes de los sensores del vehículo y de la antena, el ordenador de navegación también recibe lo siguiente:

- Una corriente de batería permanente procedente de la caja de fusibles del habitáculo, para alimentar la función de navegación.
- Una alimentación de batería conectada por el encendido procedente de la caja de fusibles del habitáculo, que alimenta las funciones de navegación, radio y CD cuando el interruptor de encendido está en las posiciones I y II.
- Una alimentación de corriente para iluminar los mandos y el alumbrado de fondo del LCD cuando se encuentren encendidas las luces exteriores.

Las salidas del ordenador de navegación sirven para alimentar los altavoces del sistema de sonido y el cambiador automático de CD auxiliar, si hubiera.

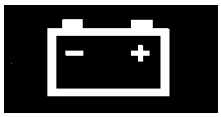
Código de seguridad

El ordenador de navegación se programa con un código de seguridad de cinco cifras, seleccionado entre números 1 y 7. Si se desconecta la batería o el ordenador de navegación, al conectarse la pantalla LCD pide la introducción del código; esto también sucede si se monta una carátula desmontable distinta.

El código se introduce empleando las teclas multifuncionales pertinentes. El ordenador de navegación empieza automáticamente a funcionar al introducir el quinto dígito del código correcto. Si introduce un código incorrecto, la pantalla LCD visualiza la palabra CODE para que intente de nuevo. Si introduce un código incorrecto tres veces sucesivas, la pantalla LED visualiza la palabra WAIT y la unidad permanece inactiva por espacio de 60 minutos. Si se apaga el ordenador de navegación, el tiempo de desactivación restante continúa al activarlo.

Control automático del volumen (AVC)

La función de AVC aumenta y disminuye el volumen de audio automáticamente, según aumente o disminuya la velocidad de marcha del vehículo. La función de AVC, también denominada ajuste GAL, aprovecha la señal de velocidad del vehículo, procedente del ECM del ABS, y puede apagarse o ajustarse para comenzar a una distinta velocidad de marcha. El ajuste GAL se accede a través del Menú del Usuario, y puede ajustarse entre 0 y +15. En 0 está apagado, y entre +1 y +15 aumenta progresivamente la velocidad de marcha a que el AVC comienza a funcionar.



Menú de configuración del sistema

El menú de ajustes del sistema facilita el acceso a funciones susceptibles de ser cambiadas según el mercado y preferencias personales, y según las características de funcionamiento del sistema de navegación. En sistemas europeos, el menú de ajustes del sistema también incluye juegos y un convertidor de monedas. Mientras el ordenador de navegación está en modo de navegación, el menú de ajustes del sistema puede accederse pulsando la tecla de Nav. Mediante el empleo del mando giratorio derecho, se pueden seleccionar y ajustar las siguientes funciones:

- *HORA* – Permite poner en hora el reloj del sistema de navegación según la hora local, en vez de la Hora del Meridiano de Greenwich (GMT) transmitida por satélites del GPS. Hay que ajustar la hora local para navegar correctamente por rutas con limitaciones de tiempo, y para calcular la Hora Prevista de Llegada (ETA). La hora sólo puede ajustarse en fracciones de 30 minutos.
- *ALMACENAR POSICION* – Permite memorizar la posición actual del vehículo, y asignarle un nombre en la memoria de destinos de navegación.
- *JUEGOS* – Permite acceder una sección de juegos de ordenador.
- *IDIOMA* – Permite cambiar el idioma y voz (si procede) del sistema de navegación.
- *ANIMACIONES* – Permite activar y desactivar las animaciones del LCD.
- *UNIDAD MEDIDA* – Permite conmutar las distancias del guiado a destino, visualizadas en la pantalla LCD, entre sistemas métrico e inglés.
- *ANUNCIO DE ETA* – Permite activar y desactivar el aviso de la hora prevista de llegada del guiado a destino.
- *EURO CALCULO* – Facilita el acceso al convertidor de monedas.

Menú del usuario

El menú del usuario facilita el acceso a otras funciones, que Vd. puede cambiar a su gusto. Mientras el ordenador de navegación está en modos de navegación, radio o CD, el menú del usuario puede accederse pulsando y manteniendo pulsada la tecla de tono durante más de 2 segundos. El menú del usuario se visualiza en dos pantallas, entre las cuales se puede conmutar con la tecla multifuncional ⇒ . Empleando la tecla multifuncional pertinente o el mando giratorio derecho, se pueden seleccionar y regular los siguientes ajustes:

Pantalla 1

- *Gal* – Ajuste del control automático de volumen (vea arriba).
- *Tel* – Si al ordenador de navegación se conectara un sistema de teléfono manejado sin usar las manos, permite *silenciamiento* (modo de silenciamiento del teléfono) o *señal de audio* (conversación telefónica a través de los altavoces del sistema de sonido).
- *LCD* – La pantalla LCD puede ajustarse para que visualice *negativo, positivo* o *automático*. En *automático*, la pantalla visualiza en positivo o en negativo, según el ajuste de las luces exteriores.
- *LED* – Un diodo luminoso (LED) en la pantalla puede ajustarse a *apagado* o *parpadeo*. Al ajustarse a *parpadeo*, el LED parpadea mientras el ordenador de navegación está apagado.
- *M/S* – La radiorrecepción puede ajustarse a *Estéreo, mono* o *Auto*, para suprimir interferencias y reflejos, y de ese modo optimizar la recepción. *Estéreo* sirve para condiciones de recepción excepcionalmente buenas. *Mono* sirve para condiciones de recepción buenas. En *el ajuste normal auto,*, el ordenador de navegación conmuta automáticamente entre estéreo y mono, según las condiciones de recepción.

Pantalla 2

- *NAV* – Determina la forma en que se imparten las instrucciones de navegación. En *onl*, se suprimen otras fuentes de audio, y sólo se emiten instrucciones de navegación a los altavoces. En *mixed*, se reduce el volumen de cualquier otra fuente de audio, y el volumen del aviso de navegación es igual que la fuente de audio original */– 6 bB (regulable). En *independ*, la fuente de audio y el informe de navegación pueden ajustarse a distintos niveles de volumen.
- *Aux* – Sirve para conmutar las conexiones auxiliares de CD AF entre *Modo Aux activo* y *Modo Aux inactivo*. Si no hubiera cambiador automático de CD, se puede conectar al ordenador de navegación un reproductor de cassettes o de CD, y alimentarlos activando las conexiones auxiliares de CD AF.
- *CMP* – Permite visualizar una brújula en la pantalla LCD cuando el guiado a destino está inactivo.
- *BeV* – Empleado para ajustar el volumen del tono de la señal. Los tonos de señal suenan para confirmar memorizaciones, etc., y pueden ajustarse entre 0 (silencioso) y +5 (fuerte).

Menú de servicio

El menú de servicio facilita el acceso a detalles sobre el hardware y el software del ordenador de navegación y, estando el ordenador de navegación en modo de radio, puede accederse pulsando simultáneamente la tecla *NAV* y las 10 teclas multifuncionales. Entonces puede hacer desfilar los siguientes elementos, pulsando las teclas multifuncionales *Nxt* (siguiente) y *Prv* (anterior), o girando el mando giratorio derecho:

- *Modelo No.*
- *No. de Serie.*
- *Changer Reset*
- *GAL*
- *Software de radio*
- *Radio Bolo*
- *Navi Rom*
- *Navi Flash*
- *RTC Value*

Al visualizar Changer Reset, el cambiador automático de CD (si hubiera) puede restaurarse, pulsando la tecla multifuncional pertinente.

Al pulsar la tecla multifuncional End, el ordenador de navegación abandona el menú de servicio y vuelve al menú de radio.

Menú de Taller

El menú de taller permite probar y calibrar el sistema de navegación, y además contiene una demostración de navegación de rutas. Al menú de taller se accede a través del menu de navegación, como sigue:

1. Pulse la tecla Nav para acceder a los ajustes del sistema.
2. Pulse y mantenga pulsada la tecla multifuncional 3, entonces pulse la tecla multifuncional 5 para visualizar el menú de taller.

El menú de taller contiene la siguiente información, a la que se puede acceder con el mando giratorio derecho:

- *RECORRIDO DE CALIBRACION* – Empleado para calibrar el ordenador de navegación, a fin de permitir la navegación de rutas.
- *GPS INFO* – Prueba el funcionamiento de la antena, mediante la comprobación de la recepción del GPS. Si funciona correctamente, visualiza el número de satélites captados, la fecha, hora (Hora del Meridiano de Greenwich) y el tipo de punto de posición actualmente posible.
- *CALIBRACION* – Permite la introducción de datos de calibración propios del vehículo, por ejemplo el tamaño de sus neumáticos. También permite borrar la calibración actual, antes del recalibrado.

NOTA: sólo deben introducirse datos de calibración conocidos. El ordenador de navegación no puede calcular una ruta si se introducen datos incorrectos.

- *SENSORES* – Permite verificar las señales emitidas por los sensores de velocidad de ruedas, marcha atrás y del giroscopio.
- *VERSION* – Visualiza detalles del hardware y software del ordenador de navegación.
- *PRUEBA DE LA VOZ* – Prueba la salida de audio del ordenador de navegación.
- *PRUEBA DE MODULOS* – Somete a una rutina de prueba los componentes internos del ordenador de navegación.
- *DEMO* – Permite correr una demostración de la navegación de una ruta.

Para salir del menú de taller, pulse la tecla Nav.

Calibración

La calibración debe realizarse después de la instalación inicial o de la sustitución del ordenador de navegación. También puede ser necesaria después de reparar el cableado del sistema, y si la navegación de rutas se vuelve imprecisa o deja de funcionar. Si el ordenador de navegación contiene una calibración anterior, la misma deberá borrarse con el menú de taller antes de ejecutar la nueva rutina de calibración. Antes de ejecutar la rutina de calibración, también hay que verificar las señales emitidas por los sensores.

Comprobación de sensores

1 Visualice la pantalla de SENSORICA en la pantalla de LCD:
- Si no está ya instalado el CD-ROM, pulse y mantenga pulsada la tecla multifuncional 1, seguidamente pulse la tecla multifuncional 10.
- Si ya se instaló el CD-ROM de navegación, use el menú de taller como se explicó anteriormente.

2 Conduzca el vehículo una corta distancia hacia adelante a más de 4 km/h, y asegúrese de que el contador de marcha en la pantalla de SENSORICA empiece a aumentar.

3 Seleccione marcha atrás y asegúrese de que las flechas de dirección en la pantalla de SENSORICA apunten hacia atrás.

4 Asegúrese de que los datos del GPS en la pantalla de SENSORICA sea visualizada y actualizada.

NOTA: los datos del GPS visualizan al azar el mensaje FALLO DEL MODULO GPS. Esto no acusa una anomalía y no hay nada que hacer, siempre que los datos del GPS conmuten entre el mensaje FALLO DEL MODULO GPS y los datos reales del GPS.

5 Salga de la pantalla de SENSORICA:
- Si no está ya instalado el CD-ROM, pulse y mantenga pulsada la tecla multifuncional 1, seguidamente pulse la tecla multifuncional 10.
- Si el CD-ROM de navegación fue instalado antes, pulse la tecla Nav.

Rutina de calibración

1 Estacione el vehículo al descubierto, en una zona alejada de edificios multipiso, árboles, etc.

NOTA: cuanto más despejadas sean las inmediaciones, más rápidamente podrá el sistema conseguir suficientes señales del GPS para comenzar la calibración. Para minimizar el tiempo de calibración, no mueva el vehículo antes del recorrido de calibración.

NOTA: en modelos Freelander de NAS, cuando el sistema de seguridad del receptor de RF está activo perturba las señales de satélites del GPS. Para que el sistema de navegación pueda funcionar, el receptor de RF se desactiva mientras el encendido está desconectado. Durante el calibrado asegúrese de que el encendido permanezca conectado, y no estacione el vehículo al lado de un Freelander con receptor de RF activo.

2 Gire el interruptor de encendido a la posición II. Si el ordenador de navegación no se activa, pulse la tecla de ACTIVACION del ordenador de navegación.

3 Si fuera necesario, use las teclas multifuncionales del ordenador de navegación para introducir el código de seguridad.

4 Visualice la pantalla de SENSORICA en la pantalla de LCD:

- Si no está ya instalado el CD-ROM, pulse y mantenga pulsada la tecla multifuncional 1, seguidamente pulse la tecla multifuncional 10.
- Si ya se instaló el CD-ROM de navegación, use el menú de taller como se explicó anteriormente.

5 Gire el mando giratorio izquierdo al volumen mínimo.

6 Espere 30 minutos. Si fuera necesario, el motor puede ponerse en marcha.

NOTA: Land Rover recomienda que se deje transcurrir un plazo de por lo menos 30 minutos, así bastará conducir el vehículo sólo un corto recorrido para conseguir la calibración.

7 Una vez transcurridos 30 minutos, asegúrese de que la pantalla LCD del ordenador de navegación visualice un valor de almanaque de 27 o más.

8 Ponga el motor del vehículo en marcha y deje que ralentice.

9 Instale el CD-ROM de navegación.

10 Espere hasta que la pantalla de LCD del ordenador de navegación le indique seleccionar un idioma. Gire el mando giratorio derecho para hacer desfilar las opciones, haga resaltar el idioma que desee y pulse el mando giratorio derecho para seleccionarlo.

11 La pantalla LCD del ordenador de navegación hace una indicación para que seleccione una voz. Gire el mando giratorio derecho para hacer desfilar las opciones, haga resaltar la voz que desee y pulse el mando giratorio derecho para seleccionarlo.

12 Espere hasta que la pantalla LCD del ordenador de navegación indique "idioma cargado bien". Pulse el mando giratorio derecho para confirmar la selección del idioma y de la voz.

13 La pantalla LCD del ordenador de navegación optará por defecto a la pantalla de RECORRIDO DE CALIBRACION, y visualiza el mensaje RECORRIDO DE CALIBRACION PUEDE COMENZAR. También visualiza los datos del GPS y el contador de la velocidad de marcha.

14 Conduzca el vehículo sobre una ruta parecida a la que se indica a continuación (no es necesario seguir exactamente la misma ruta). La calibración termina cuando la pantalla LCD del ordenador de navegación visualiza DESTINO y DESTINOS ESP., y el gráfico del satélite. Si se cumplieron todas las condiciones de marcha previas a la calibración, ésta se realizará dentro de 5 km de recorrido, y suele suceder cuando el vehículo vuelve al punto de partida. No obstante, la calibración puede lograrse antes y, en tal caso, no es necesario continuar el recorrido de calibración.

15 Una vez terminada la calibración vuelva al taller, estacione el vehículo y pare el motor.

16 Gire el interruptor de encendido a la posición I.

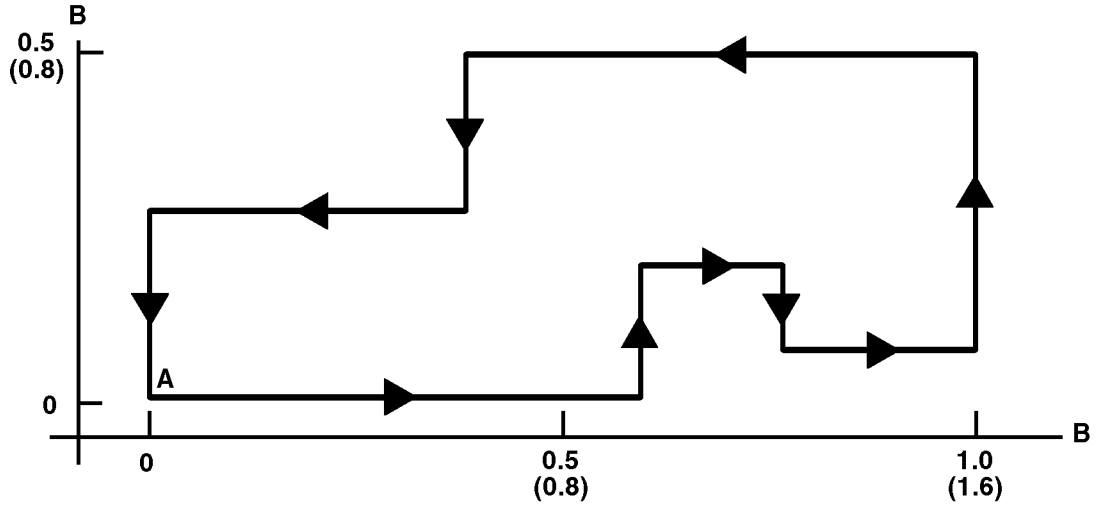
17 Use el menú de ajustes del sistema para poner el ordenador de navegación a la hora local y al sistema de medidas pertinente:

- **a** Pulse la tecla de Nav.
- **b** Gire el mando giratorio derecho para hacer desfilar por el menú visualizado, haga resaltar HORA y pulse el mando giratorio derecho para seleccionarla. Pulse la tecla multifuncional + o – para ajustar la hora en fracciones de 30 minutos. Seleccione el reloj de 24 horas, y confírmelo pulsando la tecla multifuncional OK.
- **c** Si necesita el sistema métrico, adopte el paso e. (el ordenador de navegación opta por defecto al sistema métrico de medidas).
- **d** Si necesita el sistema de medida inglés, gire el mando giratorio derecho para desfilar por el menú visualizado, haga resaltar UNIDAD MEDIDA y selecciónela pulsando el mando giratorio derecho. Gire el mando giratorio derecho para hacer resaltar IMPERIAL y pulse el mando giratorio derecho para seleccionarlo.
- **e** Pulse la tecla de Nav para volver al menú de destinos.

18 La calibración ha terminado. El sistema de navegación está listo para funcionar.

NOTA: el sistema cobra automáticamente mayor precisión cuando se haga otro viaje, pero no es necesario hacerlo como parte del procedimiento de calibración.

NOTA: en países europeos, hay que establecer el territorio la primera vez que se use el sistema de navegación, y la primera vez que se seleccione un destino en otro país. La primera vez que se use el sistema de navegación, o se seleccione un destino en otro país, se visualiza un mapa en que se hace resaltar el territorio opcional por defecto/actual. Para cambiar el territorio: pulse el mando giratorio derecho para visualizar la lista de territorios; gire el mando giratorio derecho para hacer desfilar la lista, y haga resaltar el territorio requerido; para confirmar la selección, pulse el mando giratorio derecho.



M86 5677

A = Punto de partida/destino; B = Distancia, millas (km)

Restauración

Si el sistema de navegación sufre una avería, el sistema puede restaurarse pulsando simultáneamente la tecla TP y las teclas multifuncionales 1 o 3. Después de restaurar el sistema, instale el CD de navegación.

Interruptores del volante de dirección

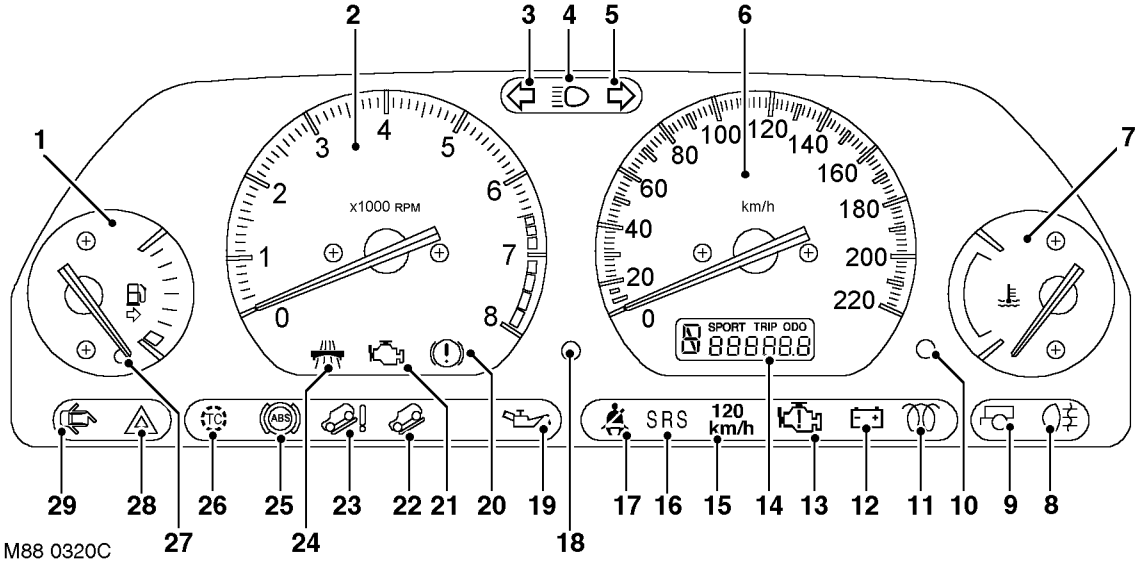
Algunas de las funciones del ordenador de navegación se controlan a distancia con los interruptores en el volante de dirección. Los interruptores sirven para elegir entre modos de radio/CD/navegación, ajustar el volumen (en todos los modos) y seleccionar búsqueda/memorización, subida/bajada para el funcionamiento de la radio y el CD.

Módulo interfacial de mando a distancia

The remote control interface unit converts the analogue signals from the steering wheel switches into digital signals for use by the navigation computer. The remote control interface unit is installed in a plastic bracket immediately in front of the gear selector lever.

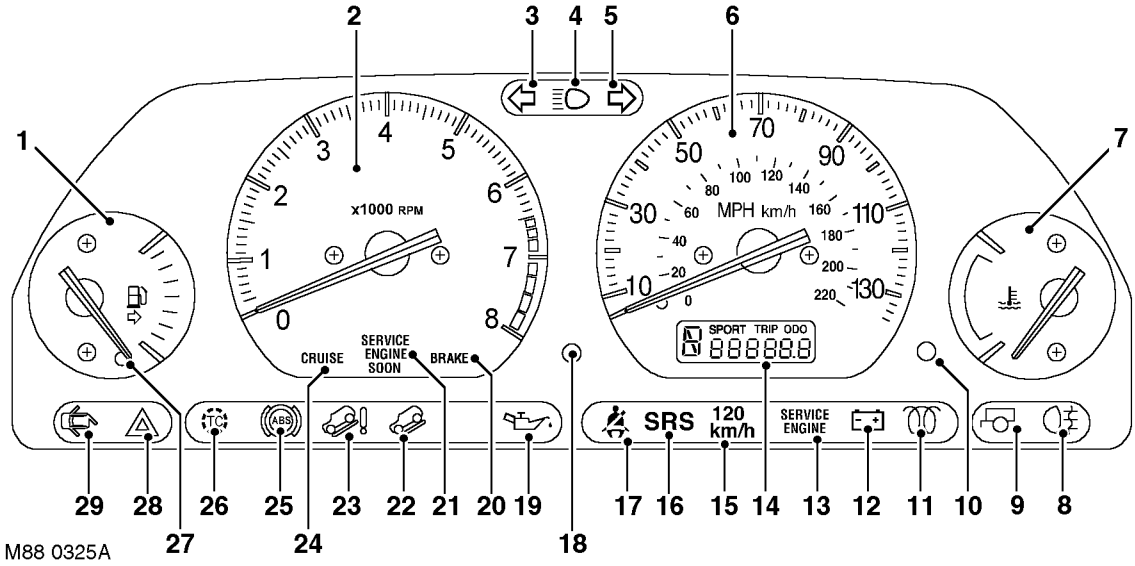
Los interruptores a distancia de la radio forman una escalera de resistencia entre dos cables, y el valor de la resistencia entre los cables depende del interruptor que se pulse. La unidad interfacial de mando a distancia vigila los dos cables y transforma su entrada en mensajes de protocolo del bus de Instrumentos (I), los cuales transmite al ordenador de navegación por un enlace en serie.

Situación de componentes del cuadro de instrumentos - Vista de frente (todos los mercados, excepto NAS)



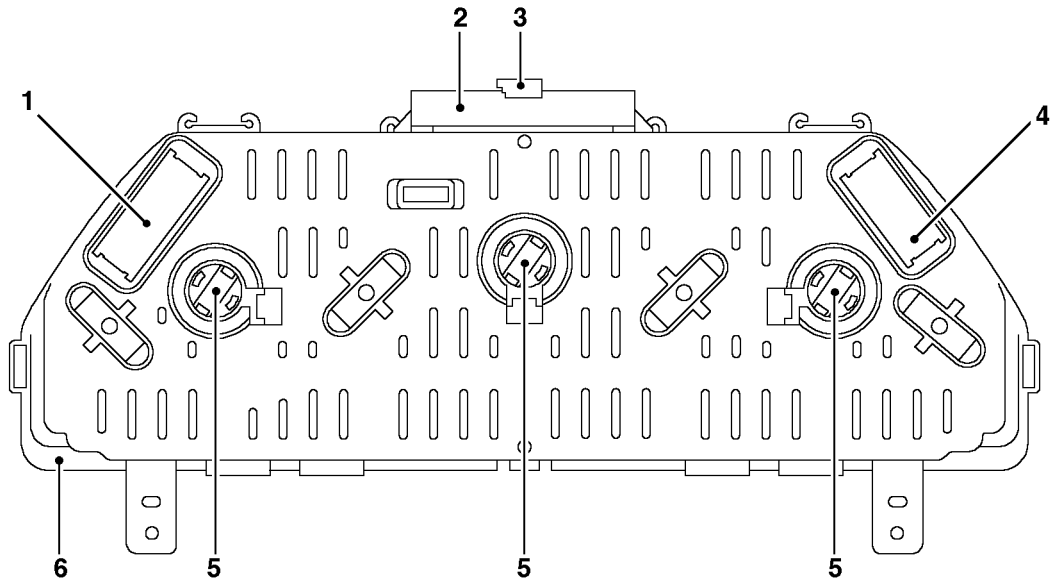
1 Indicador de nivel de combustible
2 Tacómetro
3 Luz de aviso de intermitentes de dirección izquierdas
4 Luz de aviso de luces de carretera
5 Luz de aviso de intermitentes de dirección derechas
6 Velocímetro
7 Indicador de temperatura del refrigerante motor
8 Luz de aviso de luces antiniebla traseras
9 Luz de aviso de avería de luces intermitentes de dirección/emergencia del remolque
10 Botón de puesta a cero del cuentakilómetros parcial
11 Luz de aviso de bujías de incandescencia (modelos diesel solamente)
12 Luz de aviso de encendido/no carga
13 Luz de aviso de avería del motor (modelos diesel solamente)
14 Pantalla de cristal líquido (LCD)
15 Luz de aviso de sobrevelocidad (ciertos mercados solamente)
16 Luz de aviso del sistema de retención suplementario (SRS)
17 Luz de aviso de cinturones de seguridad (ciertos mercados solamente)
18 LED de alarma
19 Luz de aviso de baja presión del aceite
20 Luz de aviso de freno de mano puesto y sistema de frenos averiado
21 Luz de aviso de malfuncionamiento (MIL)
22 Luz de aviso de control de descenso de pendientes (HDC) activo
23 Luz de aviso de avería del HDC
24 Luz de aviso de programador de velocidad activo (si hubiera)
25 Luz de aviso del sistema antibloqueo de frenos (ABS)
26 Luz de aviso de control de tracción (TC) activo
27 Luz de aviso de bajo nivel de combustible
28 Luz de aviso de luces de emergencia
29 Luz de aviso de puerta abierta

Situación de componentes del cuadro de instrumentos - Vista de frente (sólo NAS)



1 Indicador de nivel de combustible
2 Tacómetro
3 Luz de aviso de intermitentes de dirección izquierdas
4 Luz de aviso de luces de carretera
5 Luz de aviso de intermitentes de dirección derechas
6 Velocímetro (se ilustra la versión de EE.UU.)
7 Indicador de temperatura del refrigerante motor
8 Luz de aviso de luces antiniebla traseras
9 Luz de aviso de avería de luces intermitentes de dirección/emergencia del remolque
10 Botón de puesta a cero del cuentakilómetros parcial
11 No se usa
12 Luz de aviso de encendido/no carga
13 Luz de aviso de avería del motor (Preste servicio al motor)
14 Pantalla de cristal líquido (LCD)
15 No se usa
16 Luz de aviso del sistema de retención suplementario (SRS)
17 No se usa
18 LED de alarma
19 Luz de aviso de baja presión del aceite
20 Luz de aviso de freno de mano puesto y sistema de frenos averiado
21 Luz de aviso de mal funcionamiento (MIL) (Preste servicio pronto al motor)
22 Luz de aviso de control de descenso de pendientes (HDC) activo
23 Luz de aviso de avería del HDC
24 Luz de aviso de programador de velocidad activo (si hubiera)
25 Luz de aviso del sistema antibloqueo de frenos (ABS)
26 Luz de aviso de control de tracción (TC) activo
27 Luz de aviso de bajo nivel de combustible
28 Luz de aviso de luces de emergencia
29 Luz de aviso de puerta abierta

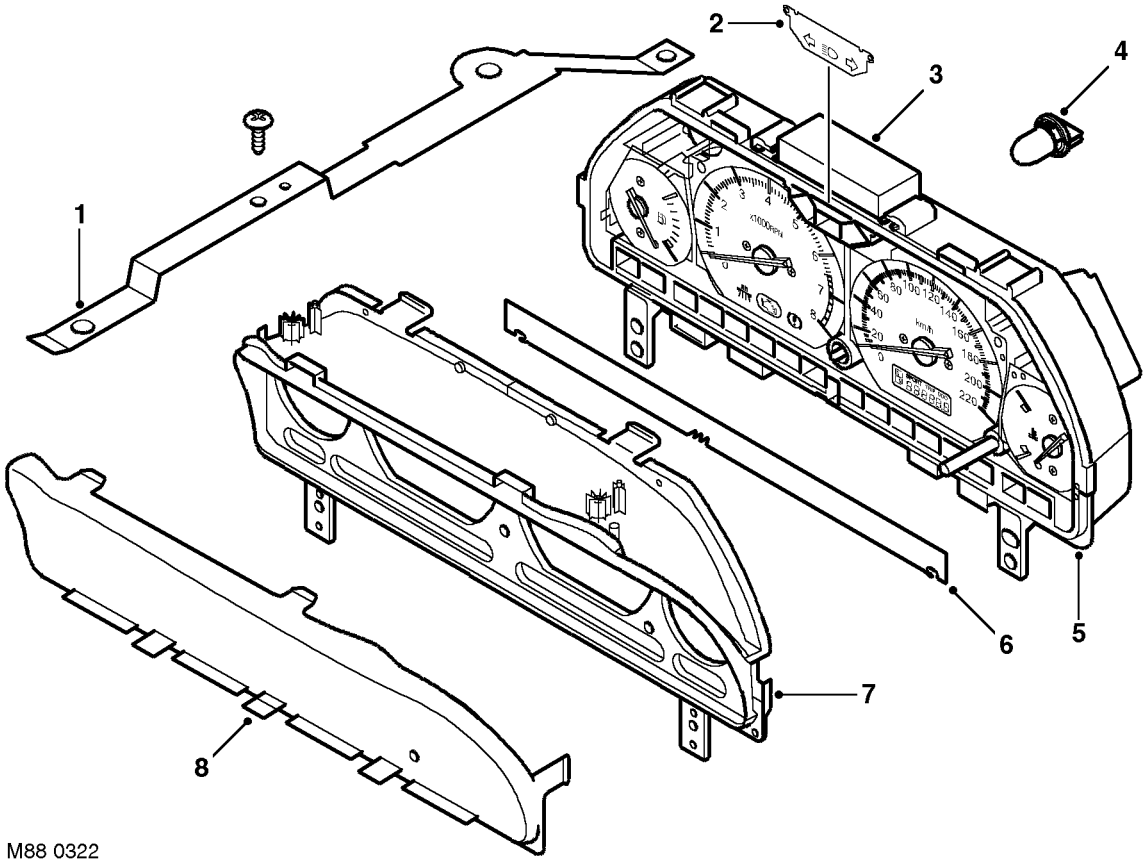
Disposición de componentes del cuadro de instrumentos - Vista posterior



M88 0321

1 Conector C0230
2 Receptor de RF (Ref. solamente)
3 Conector del receptor de RF (Ref. solamente)
4 Conector C0233
5 Bombilla de iluminación del cuadro (3 unidades)
6 Carcasa trasera del cuadro de instrumentos

Componentes del cuadro de instrumentos - Vista despiezada



1 Soporte (2 unidades)
2 Filtro de luz de aviso
3 Receptor de RF (Ref. solamente)
4 Bombilla de iluminación del cuadro (3 unidades)
5 Conjunto de carcasa del cuadro de instrumentos
6 Filtro de luz de aviso
7 Placa frontal del cuadro de instrumentos
8 Cristal de instrumentos

Descripción

Generalidades
Los cuadros de instrumentos montados en todos los modelos Freelander son similares, las únicas diferencias radican en la graduación de mph o km/h del velocímetro, la banda de máximas rpm del tacómetro, el sistema de medida del cuentakilómetros y ciertas luces de aviso.

El cuadro de instrumentos es un dispositivo controlado de forma totalmente electrónica, que recibe señales eléctricas procedentes de los sensores y mensajes por la CAN procedentes del módulo de control del motor (ECM motor), ECM del ABS y del ECM de la transmisión automática electrónica (EAT), y las convierte por medio de un microprocesador en lecturas de indicadores analógicos y el encendido de luces de aviso.

El cuadro de instrumentos se conecta al mazo de cables del tablero con los conectores C0230 y C0233, que proveen todas las conexiones de entrada y de salida para el funcionamiento del cuadro de instrumentos.

En la parte trasera del cuadro se monta una placa de circuitos impresos (PCB). Las pantallas analógicas, luces de aviso y la pantalla de LCD forman parte de la placa de circuitos impresos. Ninguno de los componentes internos es reparable.

El cuadro de instrumentos contiene una memoria EEPROM no volátil, que registra el número de identificación del vehículo (VIN), tipo de motor y lectura del cuentakilómetros totalizador. El valor memorizado del cuentakilómetros totalizador no se puede cambiar. El EEPROM es protegido por un código de seguridad, que impide el acceso sin autorización.

Una memoria permanente almacena identificadores del software y del hardware, accesibles con equipo de diagnóstico.

La principal función del cuadro de instrumentos consisten en proporcionar al conductor información relacionada con el estado del vehículo. El cuadro de instrumentos presenta las siguientes visualizaciones:
- Tacómetro - pantalla analógica grande
- Velocímetro - pantalla analógica grande
- Indicador de combustible - pantalla analógica pequeña
- Indicador de temperatura del refrigerante motor - pantalla analógica pequeña
- Cuentakilómetros totalizador y parcial - Pantalla de cristal líquido (LCD)
- Estado de la caja de cambios (sólo modelos KV6 y M47R con caja automática JATCO) - LCD.

El cuadro de instrumentos también contiene una serie de luces de aviso. Las luces de aviso se encienden en uno de los cuatro colores que indican el nivel de importancia del aviso, a saber:
- Rojo = Aviso
- Amarillo = Precaución
- Verde = Sistema en funcionamiento
- Azul = Luces de carretera encendidas.

Las luces de aviso están situadas en diversos puntos alrededor de los indicadores analógicos de la pantalla del cuadro de instrumentos y en la mitad inferior del tacómetro. Las luces de aviso de intermitentes de dirección y luces de carretera se montan en la parte superior del cuadro.

Se dispone de las siguientes luces de aviso:
- Intermitentes del lado izquierdo y del lado derecho (verde)
- Luces de carretera (azul)
- Bujía de incandescencia (Amarilla) - Modelos diesel solamente
- Cinturón de seguridad (rojo) - Ciertos mercados solamente
- SRS (rojo)
- Luz de aviso de avería del motor (MIL) (amarillo) - Todos los mercados excepto NAS
- Preste servicio pronto al motor (MIL) (Amarillo) – Sólo NAS
- Sistema de frenos antibloqueo (ABS) (Amarillo)
- Puerta abierta (Rojo)
- Luces de emergencia (rojo)
- Información de control de descenso de pendientes (Verde)
- Fallo de control de descenso de pendientes (Amarillo)
- Freno de mano puesto y sistema de frenos averiado (rojo)
- Baja presión del aceite (rojo)
- Encendido/no carga (rojo)
- Avería del motor (Amarillo) - Modelos diesel solamente
- Preste servicio al motor (avería del motor) (Amarillo) - Sólo NAS
- Sobrevelocidad (rojo) - Ciertos mercados solamente
- Programador de velocidad (Amarillo) - Sólo modelos KV6 y M47R con caja automática JATCO
- Bajo nivel de combustible (Amarillo)
- Luz de aviso de fallo de luz de remolque (Rojo)
- Avería de control electrónico de tracción (TC) (Amarillo)
- Relé de luces antiniebla traseras (Rojo)

Modos de funcionamiento
El cuadro de instrumentos funciona de siete modos:
- Apagado
- Normal
- Activo/inactivo
- Diagnóstico
- Arranque
- Espera normal
- Baja tensión de batería.

Modo de apagado
El cuadro de instrumentos adopta el modo de apagado al girar el interruptor de encendido desde la posición II a la posición de apagado. La tensión de encendido se suspende, y sólo hay disponible la alimentación permanente de la batería. Se suspenden todas las funciones de vía de acceso a la CAN, diagnóstico, cuadro de instrumentos y luces de aviso. Algunas de las luces de aviso conectadas convencionalmente todavía pueden funcionar en modo de apagado, por ejemplo.; luz de aviso de intermitentes de emergencia.

Cuando el cuadro de instrumentos detecta que ha cesado la alimentación de encendido, puede permanecer en modo normal hasta quince segundos para que el microprocesador tenga tiempo para desactivarse. En modo de apagado, el consumo total de corriente del cuadro de instrumentos no supera 1 mA.

Modo Normal
El cuadro de instrumentos adopta el modo normal al recibir tensión de batería de la posición II del interruptor de encendido. El ECM motor transmite un mensaje para el modo normal de la CAN. Si dicho mensaje es correcto o no es recibido, el cuadro de instrumentos permanece en modo normal. Si se recibe un mensaje normal de la CAN incorrecto, el cuadro de instrumentos adopta el modo normal de espera.

Modos activo/inactivo
El modo activo es el estado de funcionamiento normal del cuadro de instrumentos. En este estado el cuadro recibe una corriente de batería permanente de 12 V, ninguna corriente de encendido ni mensajes de la CAN. El microprocesador también está apagado, pero el reloj en tiempo real sigue activo.

El modo inactivo se produce al desconectarse la batería del vehículo. Al reanudarse el suministro de energía, el cuadro reanuda el modo activo.

Modo de diagnóstico
Para adoptar el modo de diagnóstico, el cuadro de instrumentos debe estar en modo normal o normal de espera, y el TestBook u otro equipo de diagnóstico debe estar conectado al enchufe de diagnóstico. El cuadro de instrumentos adopta el modo de diagnóstico cuando recibe un mensaje válido por la Línea K ISO9141. La confirmación del acceso a este modo es dada por un mensaje "dIAg" visualizado por la pantalla de LCD.

El modo de diagnóstico se abandona al recibir un mensaje procedente del equipo de diagnóstico para terminar el diagnóstico. El modo de diagnóstico también termina al suspenderse la corriente de batería de la posición II del interruptor de encendido, o al desconectarse la comunicación de diagnóstico al enchufe.

Modo de arranque
Cuando el motor de arranque acciona el motor, el consumo de corriente puede degradar o invalidar los valores de entradas y mensajes de la CAN. El cuadro de instrumentos detecta que el motor de arranque está funcionando cuando están activas las posiciones II y III del interruptor de encendido, y la corriente de encendido procedente de la posición II del interruptor baja a 3 V, aproximadamente.

Durante el giro de arranque se suspenden las entradas de todos los indicadores, y los mismos permanecen en su estado previo al arranque. La pantalla del cuentakilómetros totalizador no es afectada.

Modo normal de espera
El modo normal de espera se adopta al recibir un mensaje normal incorrecto de la CAN, y además admite el acceso con equipos de diagnóstico. En este modo todas las transmisiones por la CAN cesan, y el cuadro no responde a ninguno de los mensajes recibidos por la CAN. Todas las luces de aviso conectadas convencionalmente funcionan normalmente, y el cuadro puede adoptar el modo de diagnóstico, si fuera necesario. Un indicador de avería queda memorizado en el EEPROM por avería de mensaje normal de la CAN.

Funcionamiento con batería descargada
Si la tensión de la corriente de batería permanente baja de 8 V, la transmisión de mensajes por la CAN es suspendida, y los mensajes recibidos por la CAN no son atendidos, los indicadores analógicos indican cero y se suspende el funcionamiento de las luces de aviso. Cuando la tensión supera 8 V, el cuadro de instrumentos vuelve a funcionar normalmente.

Velocímetro
El velocímetro funciona electrónicamente, y contiene un LCD. La esfera de cada modelo indica una velocidad máxima de 220 km/h.

El velocímetro es activado por mensajes de CAN, procedentes del ECM del ABS. Los mensajes son generados por un sensor de rueda del ABS, que produce impulsos al girar el anillo de reluctancia. El microprocesador del cuadro de instrumentos procesa el mensaje de entrada por la CAN, procedente el ECM del ABS, y lo convierte en señales eléctricas para el funcionamiento del velocímetro.

Si el mensaje de la CAN falla durante más de 64 ms, el microprocesador termina el funcionamiento del velocímetro y memoriza un indicador de avería. El fallo registrado puede accederse con TestBook.

Pantalla de cristal líquido (LCD)
El LCD visualiza lecturas del cuentakilómetros totalizador hasta de 99999,9 millas o kilómetros, y lecturas del ordenador de a bordo hasta de 999,9 millas o kilómetros. En la parte inferior del velocímetro se monta un botón; pulsándolo durante más de dos segundos se pone a cero el cuentakilómetros parcial. Una pulsación breve cambia la visualización de la pantalla de LCD de cuentakilómetros totalizador a cuentakilómetros parcial.

El cuentakilómetros usa los mismos mensajes de CAN que el velocímetro para calcular la distancia recorrida. Si el mensaje de CAN falla, la pantalla LCD visualiza la distancia del cuentakilómetros y la palabra "Error" por turno, durante un segundo cada uno.

En vehículos con caja de cambios automática JATCO, la pantalla de LCD también visualiza información sobre el estado de la caja de cambios, tal como se indica en la tabla siguiente:

Carácter de LCD	Descripción
P	Estacionamiento
R	Marcha atrás
N	Punto muerto
D	Marcha adelante
Deportivo	Modo deportivo
4	Funcionamiento de la caja de cambios automática hasta 4ª velocidad
2	Funcionamiento de la caja de cambios automática hasta 2ª velocidad
1	Funcionamiento de la caja de cambios automática en 1ª velocidad
1	1ª velocidad en modo manual
2	2ª velocidad en modo manual
3	3ª velocidad en modo manual
4	4ª velocidad en modo manual
5	5ª velocidad en modo manual
F y 4 (Destellando por turno)	La caja de cambios está averiada. La caja de cambios permanece en cuarta velocidad.

Tacómetro
El tacómetro funciona electrónicamente, controlado por mensajes de la CAN procedentes del ECM motor. La salida del ECM motor se obtiene del sensor de posición del cigüeñal (CKP). La pérdida del mensaje de CAN hace que el tacómetro indique cero hasta que se restaure el mensaje del régimen de giro motor.

La escala del tacómetro de modelos de gasolina alcanza 8000 rpm, en cambio en modelos diesel alcanza 6000 rpm.

La esfera del tacómetro tiene un segmento rojo, que indica el régimen de giro máximo del motor de ese modelo. Las revoluciones del motor no deben exceder el comienzo del segmento rojo. A continuación se indica el máximo régimen de giro motor por modelo:
- Modelos de gasolina - 6500 rpm
- Modelos diesel - 4500 rpm.

En la parte inferior de la esfera del tacómetro hay tres luces de aviso; Programador de velocidad, luz de aviso de avería (MIL) y luz de aviso del freno de mano y frenos.

Indicador de nivel de combustible
El indicador del nivel de combustible indica el nivel del combustible actualmente en el depósito. La aguja del indicador de combustible vuelve a la posición de vacío al apagarse el encendido.

El indicador es controlado por una señal procedente del sensor del nivel de combustible en el depósito, que forma parte de la bomba de combustible. El sensor es un potenciómetro giratorio accionado por una boya, que suministra una resistencia variable por masa a la salida procedente del indicador. El movimiento del brazo de la boya del sensor de nivel varía la resistencia eléctrica de la sonda, de modo que la tensión de la señal de control y la desviación consiguiente de la aguja del indicador están directamente relacionadas con el nivel del combustible en el depósito. Cuando la boya del sensor alcanza el punto más bajo, indicando que el depósito de combustible está vacío, la resistencia a masa es mayor.

La resistencia medida es procesada por el cuadro de instrumentos para cumplir una función antiagitación. Esto vigila la señal y actualiza la posición de la aguja del indicador de combustible a intervalos regulares. Esto impide el continuo movimiento de la aguja debido al movimiento del combustible en el depósito, ocasionado por los virajes o frenadas.

En la esfera del indicador de combustible hay una luz de aviso, que se enciende cuando el nivel del combustible baja de 10 litros.

La señal del sensor de nivel de combustible es convertida en un mensaje de CAN por el cuadro de instrumentos, como interpretación directa del contenido del depósito de combustible en litros. El ECM motor usa el mensaje de CAN para suspender la detección de fallos de encendido por el diagnóstico de a bordo (OBD), cuando el nivel de combustible baja del 15% de su capacidad.

Resistencia del sensor, Ohmios	Lectura nominal del indicador
503	Vacío
413	Iluminación de bajo nivel de combustible
302	Medio lleno
135	Lleno

Indicador de temperatura del refrigerante motor
El testigo de temperatura del refrigerante indica la temperatura del refrigerante motor. Una vez que el motor alcanza la temperatura de trabajo normal, la aguja debe situarse en el punto medio de la escala de temperatura.

Si la temperatura del refrigerante motor sube demasiado, la aguja sube hasta el sector rojo de la escala para acusar una avería de refrigeración del motor. En esta posición la temperatura del refrigerante motor es demasiado alta, y si el motor sigue funcionando puede resultar dañado; el vehículo deberá detenerse a la mayor brevedad posible.

El indicador de temperatura del refrigerante motor es controlado por una señal de la CAN, procedente del ECM motor. El ECM motor recibe la temperatura del refrigerante motor desde el sensor de temperatura del refrigerante motor (ECT). Para conocer la situación y descripción del ECT, remítase a la sección Sistema de Gestión del Motor.

☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - MEMS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**

El indicador de temperatura está equipado con un imán de recuperación, que retorna el indicador a cero al desconectarse el encendido. El indicador de temperatura del refrigerante sólo funciona cuando el interruptor de encendido está en posición II, o al seleccionar el modo de diagnóstico.

Cuando el motor está caliente, el indicador visualiza la temperatura normal hasta que el motor ha funcionado durante más de 15 segundos. Esto impide que el indicador se mueva al sector rojo del indicador, si se apaga y enciende el encendido después de un viaje. Si no se pone en marcha el motor, la bomba de refrigerante no circula el refrigerante y se producen puntos calientes locales en el motor, que producen lecturas de temperatura incorrectas. El retardo de 15 segundos permite que el motor sea puesto en marcha y el refrigerante sea circulado, lo cual permite que el indicador visualice la temperatura media real.

Posición de la aguja del indicador de temperatura del refrigerante	Temperatura del refrigerante motor ° C (° F)
FRIO	40 (104)
Normal	75 - 115 (167 - 239)
Caliente (zona roja)	120 (248)

Iluminación de instrumentos
La iluminación trasera del cuadro de instrumentos es provista por tres bombillas monofilamento T10 de 3,4 W, 14 V. Las bombillas tienen una tensión de régimen de 14 V para mejorar su resistencia a los fallos, y disponen de una pantalla del color pertinente.

Las luces se encienden al encenderse las luces de posición o los faros. En ciertos mercados la iluminación del cuadro de instrumentos, del autorradio y de los interruptores es también controlada por un mando regulador de la luminosidad de los instrumentos.

Luces de aviso
Las siguientes descripciones de luces de aviso abarcan todos los modelos y versiones según el mercado. Por consiguiente, algunas luces de aviso tal vez no se monten en ciertos modelos.

Intermitentes del lado izquierdo y del lado derecho
Las luces de aviso de intermitentes del lado izquierdo y del lado derecho destellan al compás de las luces intermitentes de dirección exteriores. Si una de las luces de aviso destella rápidamente, significa que ha fallado la bombilla de una de las luces intermitentes delanteras o traseras exteriores.

Cuando funcionan las luces de emergencia, ambas luces de aviso de intermitentes destellan simultáneamente con las luces intermitentes exteriores.

Luces de carretera
Al encender o destellar las luces de carretera, se enciende la luz de aviso pertinente.

Bujías de incandescencia (modelos diesel solamente)
La luz de aviso de bujías de incandescencia se enciende al girar la llave de contacto a la posición II. La luz se enciende controlada por un temporizador en el ECM motor. El plazo de iluminación de la luz depende de la temperatura del refrigerante motor, y no se debe poner el motor en marcha antes de apagarse la luz.

Cinturón de seguridad (ciertos mercados solamente)
La luz se enciende al girar el interruptor de encendido a la posición II. Al enganchar la hebilla del cinturón de seguridad al vástago, un interruptor en el vástago apaga la luz.

SRS
Para probar la bombilla, la luz de aviso del SRS se enciende durante 5 segundos, aproximadamente, al girar el interruptor de encendido a la posición II. Si la luz permanece encendida, o se enciende mientras el motor está en marcha, el SRS está averiado y deberá repararse a la mayor brevedad posible.

Luz de aviso de mal funcionamiento (MIL) (Preste servicio pronto al motor – NAS) – Sólo motores de gasolina
La luz MIL permanece encendida mientras la llave de contacto está en posición II con el motor parado. Si la luz permanece encendida, o se enciende mientras el motor está en marcha, está averiado el sistema de control de emisiones del motor o se ha producido un fallo relacionado con las emisiones en la caja de cambios automática. Detenga el vehículo y apague el encendido durante por lo menos 30 segundos. Si la luz se enciende al volver a poner el motor en marcha, obtenga ayuda especializada cuanto antes para evitar el posible daño del motor o de la caja de cambios y un exceso de emisiones de escape.

Sistema de frenos antibloqueo (ABS)
La luz del ABS se enciende al girar el interruptor de encendido a la posición II, y se apaga al ponerse el motor en marcha. Si la luz se enciende en otra oportunidad existe una avería en el ABS, la cual deberá repararse a la mayor brevedad posible.

Puerta abierta
La luz se enciende al abrirse una de las puertas laterales, la puerta de cola o el capó, estando el interruptor de encendido en la posición II.

Emergencia
Al accionarse el interruptor de luces de emergencia, la luz se enciende por turno con las luces intermitentes de dirección y las luces de aviso de las luces intermitentes de dirección.

Información sobre el control de descenso de pendientes
Para probar la bombilla, la luz de aviso se enciende durante 2 segundos, aproximadamente, al girar el interruptor de encendido a la posición II. La luz se enciende cuando el conductor selecciona el control de descenso de pendientes (HDC), a fin de informar al conductor que el sistema está activo. Si la luz destella, el sistema no puede activar el HDC debido a la velocidad excesiva o a la selección de una velocidad incorrecta.

Avería del control de descenso de pendientes
Para probar la bombilla, la luz de aviso se enciende durante 2 segundos, aproximadamente, al girar el interruptor de encendido a la posición II. La luz se enciende si se detecta un fallo dentro del sistema de HDC, proporcionando al conductor un aviso visible. Al girar el interruptor de encendido a la posición II, la luz se enciende brevemente.

Freno de mano y sistema de frenos
En ciertos mercados, al poner la llave de contacto en posición II la luz se enciende por espacio de 2 segundos, aproximadamente, para probar la bombilla. La luz se ilumina al poner el freno de mano. Si la luz se enciende al soltar el freno de mano, preste atención al sistema de frenos con urgencia.

Baja presión del aceite
La luz de aviso de baja presión del aceite se enciende continuamente mientras la llave de contacto está en posición II con el motor parado. Si la luz permanece encendida, destella intermitentemente o se enciende mientras el motor está en marcha, pare el motor a la mayor brevedad posible o podría resultar gravemente dañado.

Encendido/no carga
La luz de aviso de encendido/no carga permanece encendida mientras la llave de contacto está en posición II con el motor parado. Si la luz permanece encendida, o se enciende mientras el motor está en marcha, existe una avería en el sistema de carga de la batería, el cual deberá repararse a la mayor brevedad posible. En modelos de gasolina, la luz es controlada por una salida directa desde el alternador. En modelos diesel, la lus es controlada por el ECM motor.

Avería del motor (modelos diesel solamente)
Para probar la bombilla, la luz de aviso de averías del motor se enciende durante 2 segundos, aproximadamente, al girar la llave de contacto a la posición II. Si la luz permanece encendida o se enciende durante la marcha, existe un fallo en el sistema de gestión del motor. Si la luz permanece encendida, el vehículo puede ser conducido pero el fallo deberá repararse a la mayor brevedad posible. Si la luz destella, hay que reparar la avería inmediatamente.

Preste servicio al motor (sólo NAS)
La luz de aviso de preste servicio al motor se enciende durante 2 segundos, aproximadamente, al girar el interruptor de encendido a la posición II para probar la bombilla. Si la luz permanece encendida o se enciende durante la marcha, existe un fallo en el sistema de gestión del motor. Si la luz permanece encendida, el vehículo puede ser conducido pero el fallo deberá repararse a la mayor brevedad posible. Si la luz destella, hay que reparar la avería inmediatamente.

Aviso de sobrevelocidad (ciertos mercados solamente)
Al girar el interruptor de encendido a la posición II, la luz de sobrevelocidad se ilumina durante 2 segundos, aproximadamente, para probar la bombilla. La luz sólo se enciende cuando el motor está en marcha, si la velocidad del vehículo supera 120 km/h, y se apaga cuando la velocidad baja del mencionado valor.

Programador de velocidad (si hubiera)
La luz del programador de velocidad se enciende al conectar el interruptor del programador de velocidad en la consola central, y el programador de velocidad está activo. La luz permanece encendida hasta que se desconecte el interruptor del programador de velocidad, o se desactive el programador de velocidad.

Bajo nivel de combustible
La luz de aviso de bajo nivel de combustible está situado en la esfera del indicador de combustible. Al girar el interruptor de encendido a la posición II, la luz se ilumina durante 2 segundos para probar la bombilla. La luz se enciende cuando el nivel del combustible baja a 10 litros, aproximadamente, en modelos de gasolina, o a 7 litros en modelos diesel.

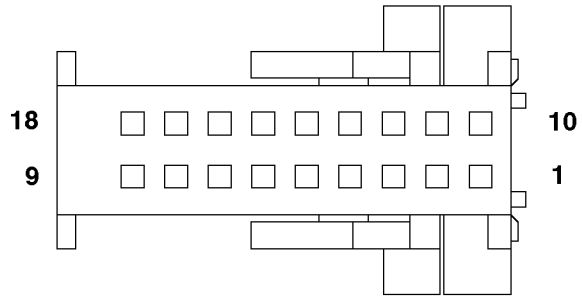
Fallo de luz de remolque
La luz de aviso de fallo de luz del remolque se enciende para acusar el fallo de una o más de las luces intermitentes o de posición del remolque.

Luz antiniebla trasera
La luz de aviso de luces antiniebla traseras se enciende al encender los faros y conectar el interruptor de luces antiniebla traseras. La luz se apaga al desconectarse el interruptor de luces antiniebla para apagar dichas luces, o si se apagan los faros.

Control electrónico de tracción (TC)
Al girar el interruptor de encendido a la posición II, la luz de aviso de TC se enciende durante 4 segundos, aproximadamente, para probar la bombilla. Mientras funciona el control de tracción, la luz de aviso de TC se enciende durante por lo menos 2 segundos, o mientras permanezca activo el sistema de control de tracción. La luz de aviso de TC también se enciende cuando el ECM del ABS detecta un fallo en el sistema de frenos que afecta el control de tracción. Si se detecta un fallo, la luz de aviso permanece encendida. El vehículo continúa funcionando, pero hay que reparar la avería a la mayor brevedad posible.

Detalles de conectores del cuadro de instrumentos
La tabla siguiente presenta vistas de frente de los conectores del cableado, números de pines, información de entrada/salida de los conectores C0230 y C0233.

Conector C0233

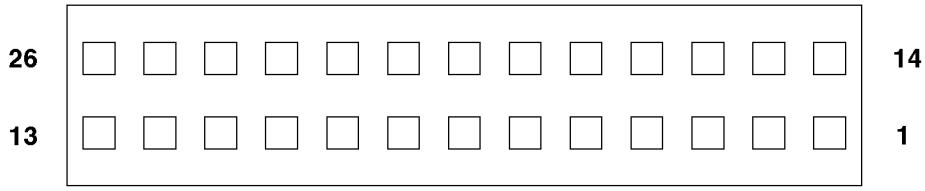


M88 0335

La tabla siguiente presenta los pines de entrada/salida del conector C0233.

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Señal de puerta abierta	Entrada
2	Señal de luces de emergencia activas	Entrada
3	No se usa	-
4	Señal de aviso de frenos	Entrada
5	Iluminación del salpicadero –	Salida
6	Iluminación del salpicadero +	Entrada
7	Masa	Entrada
8	Señal de posición II (encendido) del interruptor de encendido	Entrada
9	Señal de posición III (arranque) del interruptor de encendido	Entrada
10	Señal de carga del encendido	Entrada
11	Señal de aviso del SRS	Entrada
12	Señal de baja presión del aceite	Entrada
13	Señal de petición del acondicionador de aire	Entrada
14	Señal del interruptor de marcha atrás	Entrada
15	Señal de alarma activa	Entrada
16	Señal de intermitentes de dirección izquierdas activas	Entrada
17	Señal de luces de carretera encendidas	Entrada
18	Señal de intermitentes de dirección derechas activas	Entrada

Conector C0230



M88 0334

La tabla siguiente representa los pines de entrada/salida del conector C0230.

No. de pin.	Descripción	Entrada/salida
1	Señal del testigo del cinturón de seguridad	Entrada
2	No se usa	-
3	No se usa	-
4	Señal de velocidad del motor	Entrada (PWM)
5	Señal de programador de velocidad activo	Entrada (digital)
6	No se usa	-
7	Entrada de 1ª velocidad (caja de cambios manual solamente)	Entrada (digital)
8	Sensor de presión del A.A. (suministro de energía) (diesel y KV6 de NAS solamente)	Salida
9	Señal del sensor de presión del A.A. (presión del sistema) (diesel y KV6 de NAS solamente)	Entrada (analógica)
10	Masa del sensor de presión del A.A. (diesel y KV6 de NAS solamente)	Salida
11	Bus K ISO9141 de diagnóstico (en serie)	Entrada/salida
12	CAN + (en serie)	Entrada/salida
13	CAN + (en serie)	Entrada/salida
14	Señal de luces antiniebla traseras activas	Entrada
15	Señal de fallo de luz de remolque	Entrada
16	No se usa	-
17	No se usa	-
18	No se usa	-
19	No se usa	-
20	Señal de temperatura del evaporador del A.A. (diesel y KV6 de NAS solamente)	Entrada (analógica)
21	Señal del sensor de nivel de combustible	Entrada (analógica)
22	No se usa	-
23	Corriente de batería permanente (13,4 V nominal)	Entrada
24	Masa	Entrada
25	CAN – (en serie)	Entrada/salida
26	CAN – (en serie)	Entrada/salida

Equipo de diagnóstico
El enchufe de diagnóstico permite el intercambio de información entre el cuadro de instrumentos y TestBook, u otro equipo de diagnóstico. El enchufe de diagnóstico está situado detrás de la consola central en el hueco para los pies del acompañante.

El enchufe de diagnóstico se conecta al cuadro de instrumentos por una línea K ISO 9141. Al accederse el modo de diagnóstico, la pantalla LCD visualiza "dIAg", y continúa haciéndolo hasta que se salga del modo de diagnóstico.

El cuadro de instrumentos memoriza indicadores de averías, recuperables con TestBook o con cualquier equipo de diagnóstico, empleando el protocolo Keyword 2000.

Cada avaría memoriza dos indicadores. El primer indicador (memoria de averías) indica que se ha producido una avería con esa función. Dicho indicador sólo puede extraerse con un equipo de diagnóstico.

El segundo indicador (avería activa) indica que esa función está actualmente averiada. Dicho indicador permanece activo sólo mientras existe el estado de avería. La reparación de la avería borra el indicador de avería activa.

Red de la zona del controlador (CAN)
El bus de la CAN es una red de transmisión rápida entre el cuadro de instrumentos, el ECM motor, el ECM del EAT y el ECM del ABS, que permite el rápido intercambio de datos entre los componentes cada pocos microsegundos.

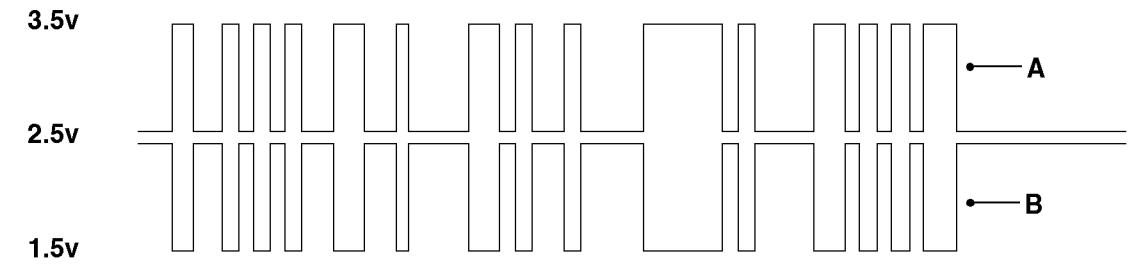
El bus comprende dos cables denominados CAN bajo (L) y CAN alto (H). Los cables se retuercen entre sí para minimizar la interferencia electromagnética (ruido) producida por los mensajes de la CAN.

A fin de impedir la transmisión de mensajes erróneos por reflexiones eléctricas, los terminales de los cables de la CAN del ECM motor, ECM del ABS, ECM del EAT y del cuadro de instrumentos incorporan resistencias de 120 Ω.

Los mensajes de la CAN consisten en una señal transmitida simultáneamente, en fase opuesta, por ambos cables. CAN L conmuta entre 2,5 y 1,5 voltios, mientras CAN H conmuta entre 2,5 y 3,5 voltios. Esto hace que la diferencia de potencial entre las dos líneas conmute entre 0 voltios (lógica 1) y 2 voltios (lógica 0), a fin de producir el mensaje de señal digital.

En caso de fallar el bus de la CAN, se observarán cualesquiera de los siguientes síntomas:
- No funcionan el tacómetro, el velocímetro y el indicador de temperatura
- No funcionan las luces de aviso controladas por la CAN.

Conmutación del bus de la CAN



M88 0324

A = CAN, alta
B = CAN, baja

Mensajes de la CAN del cuadro de instrumentos

El cuadro de instrumentos sirve de vía de acceso entre la CAN y otras funciones del vehículo controladas por medio de la CAN. La tabla siguiente lista las señales conducidas por la vía de acceso y traducidas hacia o desde la CAN, según el caso. Para detalles adicionales sobre el origen de estos mensajes, remítase a la sección pertinente.

- ☞ **FRENOS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - EDC, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - MEMS, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR - SIEMENS (TODOS EXCEPTO DE NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ☞ **SISTEMA DE GESTION DEL MOTOR – SIEMENS (NAS), DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, Descripción.**
- ☞ **CAJA DE CAMBIOS AUTOMATICA - JATCO, DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO, DESCRIPCION.**

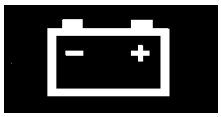
Señal	Fuente	Destino
Aire acondicionado a petición	Interruptor del acondicionador de aire	ECM MOTOR
Velocidad de marcha	ECM DEL ABS	ECM motor y ECM de la EAT (motores de gasolina solamente) y cuadro de instrumentos
Velocidad actual (vehículos con caja de cambios manual solamente)	Interruptores de la caja de cambios	ECM DEL ABS
Nivel del combustible (motores de gasolina solamente)	Sensor de nivel de combustible	ECM motor y cuadro de instrumentos
Régimen de giro motor (tren de impulsos)	ECM MOTOR	ECM de inmovilización EWS3D y cuadro de instrumentos
Temperatura del evaporador	Sensor de temperatura del evaporador	ECM MOTOR
Presión del acondicionador de aire	Sensor de presión del acondicionador de aire	ECM MOTOR
Velocidad del ventilador de refrigeración eléctrico (motores diesel y KV6 de NAS solamente)	Señal de presión del acondicionador de aire	ECM MOTOR

Entradas de la CAN

El cuadro de instrumentos recibe las siguientes entradas de la CAN:

Entradas	
Distribución electrónica de los frenos (EBD)	Estado de la luz MIL del motor
Estado de la luz de aviso del ABS	Interruptor principal del programador de velocidad (diesel solamente)
Estado de la luz de aviso de control de tracción	Estado del motor
Velocidad del vehículo	Consumo de combustible
Estado de actividad del HDC	Velocidad prevista (caja de cambios automática solamente)
Estado de avería del HDC	Posición del selector (caja de cambios automática solamente)
Régimen de giro del motor	Modo de cambio de velocidades (caja de cambios automática solamente)
Temperatura del refrigerante motor	Estado de avería de la caja de cambios
Estado de la luz de aviso de bujías de incandescencia	

- *Distribución electrónica de los frenos (EBD):* Esta señal representa el estado del repartidor electrónico del frenado. Esta señal sirve para indicar un fallo en el sistema repartidor del frenado. La señal origina del ECM del ABS.
- *Estado de la luz de aviso del ABS:* Esta señal sirve para encender la luz de aviso del ABS cuando se produce un fallo del ABS. El sistema de ABS enciende la luz cuando el motor está parado, y la apaga al arrancar el motor. Si se enciende en otras circunstancias, acusa un fallo en el ABS. La señal origina del ECM del ABS.
- *Estado de la luz de aviso de control de tracción (TC):* Esta señal sirve para encender la luz de aviso de TC con el fin de probar la bombilla al conectarse el encendido por primera vez, y también cuando el TC está activo. La señal también se usa para encender la luz de aviso de TC cuando el ECM del ABS detecta un fallo de control de tracción en el sistema de frenos. Las señales proceden del ECM del ABS.
- *Velocidad del vehículo:* Esta señal es empleada para activar las funciones del velocímetro y de los cuentakilómetros totalizador y parcial. La señal origina del ECM del ABS.
- *Estado de actividad del HDC:* Esta señal es empleada para encender la luz de aviso de HDC activo. La señal informa al cuadro de instrumentos si la función HDC está activa o inactiva. Si la función HDC está inactiva, la luz del HDC destella para indicar que se ha seleccionado la velocidad correcta, o que la velocidad de marcha del vehículo es excesiva para el funcionamiento del HDC. La señal origina del ECM del ABS.
- *Estado de avería del HDC:* Esta señal es empleada para encender la luz de aviso de avería del HDC. La señal es una combinación de la actividad del HDC y mensajes de avería, y sólo se enciende cuando el sistema ABS detecta un fallo de funcionamiento del HDC. La señal origina del ECM del ABS.
- *Régimen de giro del motor:* Dicha señal sirve para el funcionamiento del tacómetro. La señal no es filtrada, y la amortiguación es realizada por el cuadro de instrumentos. El ECM motor también emite una señal de error de velocidad del motor, que el cuadro de instrumentos desatiende. Ambas señales son empleadas por el ECM del EAT para ayudar a sincronizar los cambios de velocidad y calcular la presión hidráulica, y por el ECM del ABS para controlar la tracción. La señal origina del ECM motor.
- *Temperatura del refrigerante motor:* Dicha señal sirve para el funcionamiento del indicador de temperatura del refrigerante. La señal no es filtrada, y la amortiguación es realizada por el cuadro de instrumentos. La señal es también empleada por el ECM del EAT para detectar el ciclo de calentamiento. La señal origina del ECM motor.
- *Estado de la luz de aviso de bujías de incandescencia (modelos diesel solamente):* Esta señal es empleada para encender la luz de aviso de bujías de incandescencia. La señal procede del ECM de control diesel electrónico (EDC), que controla el plazo de tiempo de iluminación, según la temperatura del refrigerante motor.
- *Estado de luz MIL del motor (preste servicio pronto al motor):* Dicha señal sirve para encender la luz MIL. La señal procede del ECM motor, si se produce una avería de gestión del motor relacionada con el OBD, o en vehículos KV6 procede del ECM del EAT, a través del ECM motor, si en la caja de cambios se produce un fallo relacionado con el OBD. La señal es también empleada por el ECM del EAT para desactivar la vigilancia de averías del OBD, en caso de fallar el ECM motor.



- *Interruptor principal del programador de velocidad (diesel solamente):* Dicha señal sirve para encender la luz de aviso de programador de velocidad activo. La señal es generada al conectarse el interruptor de control del programador de velocidad. La señal procedente del interruptor es recibida por la unidad interfacial del programador de velocidad. Cuando la unidad interfacial también recibe una señal de programador de velocidad activo, produce una señal conducida al cuadro de instrumentos para el encendido de la luz de aviso del programador de velocidad.
- *Estado del motor:* Esta señal es empleada para encender la luz de avería del motor (preste servicio al motor). Esta luz se enciende para acusar fallos no relacionados con el OBD, que no encenderían la luz MIL. La señal origina del ECM motor.
- *Consumo de combustible:* Esta señal es empleada para calcular el intervalo de servicio anunciado en la pantalla LCD. La señal es la suma del volumen de combustible inyectado, calculado a base de los períodos de inyección menos los tiempos de retardo de las válvulas y la frecuencia del inyector correspondiente. Los volumenes inyectados se calculan a medida que van sucediendo, y se transmiten por la CAN cada 10 ms en motores de gasolina y cada 20 ms en motores diesel. La señal origina del ECM motor.
- *Velocidad prevista (caja de cambios automática solamente):* Esta señal se usa en combinación con la señal del selector de posición para visualizar la selección de la velocidad actual en la pantalla LCD. La señal es la velocidad actual, o la velocidad prevista si la caja de cambios está cambiando de velocidad. La señal es también empleada por el ECM motor para ayudar a anticipar los cambios de carga del motor. La señal origina del ECM del EAT.
- *Posición del selector (caja de cambios automática solamente):* Esta señal se usa en combinación con la señal de velocidad prevista para visualizar la velocidad actualmente seleccionada en la pantalla LCD. La señal representa la posición de la velocidad actualmente seleccionada. La señal es también empleada por el ECM motor para ayudar a controlar el régimen de ralentí. La señal origina del ECM motor.
- *Modo de cambio de velocidades (caja de cambios automática solamente):* Esta señal sirve para visualizar el modo de marcha actualmente seleccionado; marcha adelante, deportivo o manual en la pantalla LCD. La señal origina del ECM del EAT.
- *Estado de avería de la caja de cambios (caja de cambios automática solamente):* Esta señal es empleada para visualizar el estado del ECM del EAT. Si se produce un fallo en la caja de cambios, el ECM de la EAT genera este mensaje para visualizar "F" y "4" por turno en la pantalla LCD, e iniciar la estrategia de opción por defecto para controlar la caja de cambios.