

ESP



Mark 20 ABS-ESP

Cuaderno didáctico n.º 74



Estado técnico 03.99. Debido al constante desarrollo y mejora del producto, los datos que aparecen en el mismo están sujetos a posibles variaciones.

No se permite la reproducción total o parcial de este cuaderno, ni el registro en un sistema informático, ni la transmisión bajo cualquier formato o a través de cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación o por otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.

TITULO: Mark 20 ABS-ESP (C.D. nº 74)
AUTOR: Organización de Servicio
SEAT, S.A. Sdad. Unipersonal. Zona Franca, Calle 2.
Reg. Mer. Barcelona. Tomo 23662, Folio 1, Hoja 56855

1ª edición

FECHA DE PUBLICACION: Abril 99
DEPOSITO LEGAL: B. 5.066-1999
Preimpresión e impresión: TECFOTO, S.L.
Ciutat de Granada, 55 - 08005 Barcelona

Mark 20 ABS-ESP

El continuo perfeccionamiento de los sistemas electrónicos y las comunicaciones entre unidades de control ha permitido aumentar las funciones ejecutables por el sistema de frenos Mark 20.

El **Mark 20 ABS-ESP** incorpora dos funciones novedosas para SEAT, la regulación antideslizamiento de la tracción (ASR) y el programa electrónico de estabilidad (ESP).

La ejecución de estas funciones la gestiona la unidad de control de frenos. El correcto funcionamiento requiere **nuevos sensores** y **actuadores**, así como la **comunicación** continua con la unidad de control del motor y el cambio automático, utilizando para ello la línea CAN-Bus.

Las nuevas funciones están relacionadas con la motricidad, el frenado y la guiabilidad.

La función **ESP** destaca por mejorar considerablemente la estabilidad del vehículo durante su recorrido; así se mantiene el control y se aumenta la seguridad activa.

La responsabilidad de la función **ASR** consiste en mantener la tracción durante las fases de aceleración en especial sobre calzadas de mala adherencia.

Estas funciones mejoran aún más las reacciones del vehículo, logrando que sea fácil de conducir, incluso en las situaciones más críticas. Es decir, con el sistema de frenos Mark 20 ABS-ESP se aumenta la **seguridad activa**.

Nota: Las instrucciones de comprobación y los valores exactos de trabajo aparecen detallados en el Manual de Reparaciones.

ÍNDICE

CONCEPTOS FÍSICOS	4-8	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA	9	
CUADRO SINÓPTICO	10-11	
SENSORES	12-21	
ACTUADORES.....	22-27	
CIRCUITO HIDRÁULICO	28-29	
FUNCIÓN ASR.....	30	
FUNCIÓN ESP	31-33	
ESQUEMA ELÉCTRICO DE FUNCIONES	34-35	
AUTODIAGNOSIS	36-40	

CONCEPTOS FÍSICOS

DINÁMICA DEL VEHÍCULO

Un vehículo al circular varía continuamente su estado, acelera, frena o gira. Estos fenómenos son producidos por un gran número de fuerzas y su suma se denomina **dinámica del vehículo**.

Si la suma de todas las **fuerzas** es cero, significa que está en reposo. Si es diferente de cero, estará en movimiento.

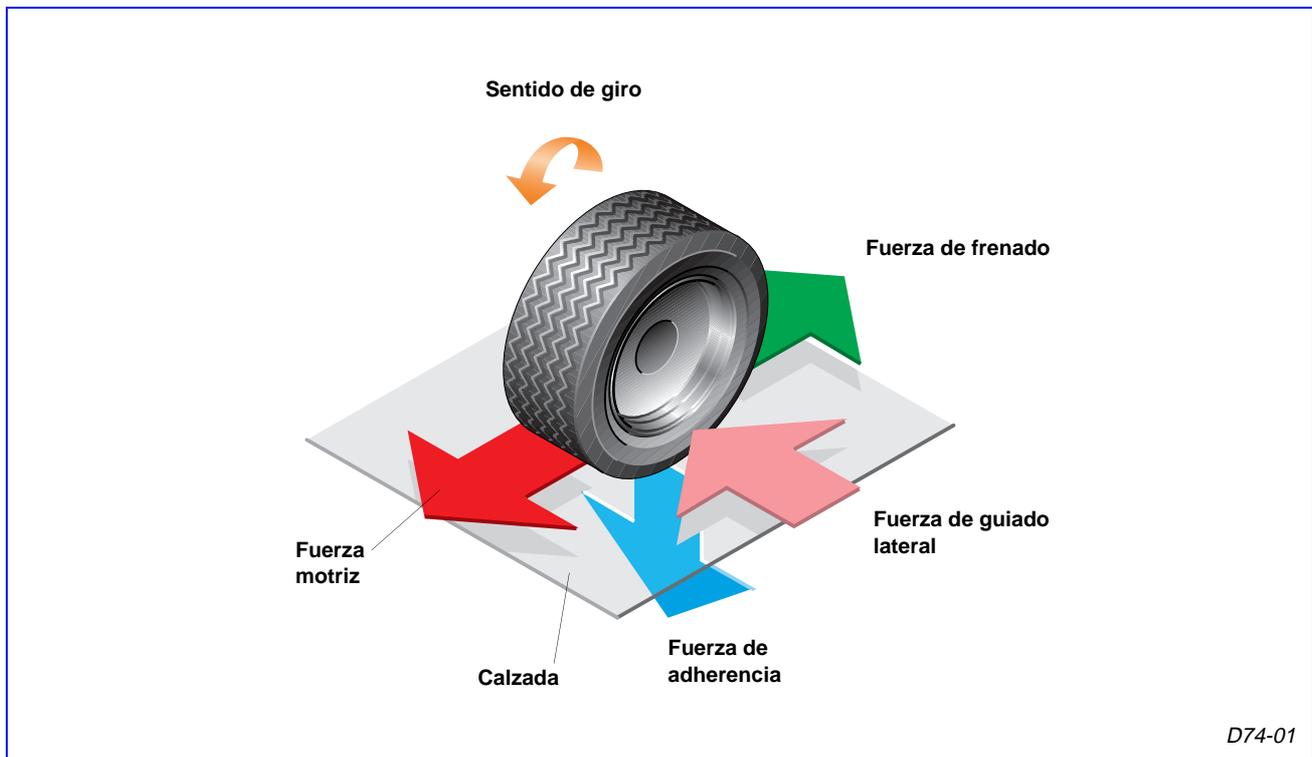
A su vez, todas estas fuerzas varían en función de una magnitud física denominada **aceleración**, responsable de modificar la velocidad y dirección de cualquier objeto. Por ejemplo, el hecho de acelerar el coche corresponde a una aceleración positiva y el caso de frenar a una acele-

ración negativa. La unidad con la que se mide la aceleración es **m/s²**.

En una conducción normal el vehículo se comporta según le indica el conductor; esto es debido a que no se superan las condicionantes físicas propias de la calzada y el vehículo.

En el momento en que se superan se producen derrapajes, bloqueo de ruedas e incluso salidas de la carretera.

En las próximas páginas se hace un breve estudio de las fuerzas que intervienen tanto en una rueda como en el conjunto del vehículo.



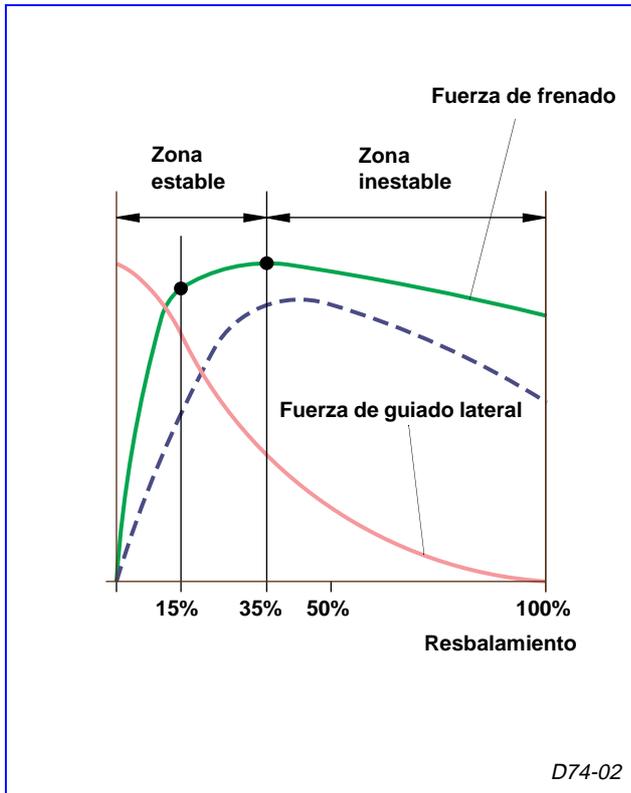
FUERZAS QUE INTERVIENEN EN UNA RUEDA

Se pueden dividir en cuatro:

- La **fuerza de tracción** es producida por el motor y genera el movimiento.
- Las **fuerzas de guiado lateral**, responsables de conservar la direccionalidad del vehículo.
- La **fuerza de adherencia** depende del peso que recae sobre la rueda.

– Y la **fuerza de frenado**, que actúa en dirección contraria al movimiento de la rueda. Depende de la fuerza de adherencia y del coeficiente de rozamiento entre la calzada y la rueda.

La unidad de medida empleada en las fuerzas es el Newton (N).

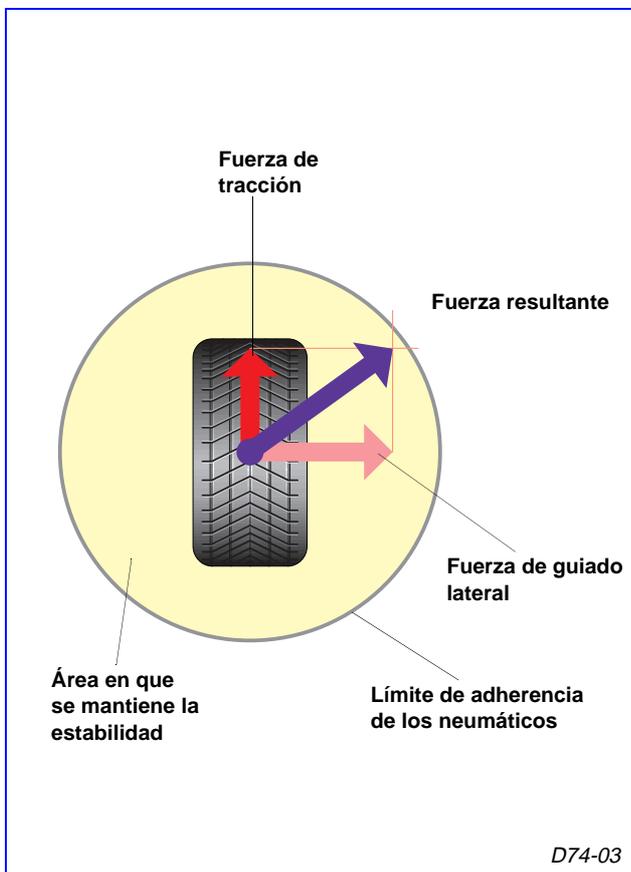


La propiedad de la calzada, que se refiere a que sea más o menos resbaladiza, se denomina **coeficiente de rozamiento**.

Un valor alto indica una calzada con una superficie rugosa y poco resbaladiza, mientras que un valor bajo es sinónimo de resbaladiza.

El coeficiente de rozamiento repercute en la fuerza de frenado y en la distancia de frenado. Un ejemplo es la diferencia de frenar en asfalto seco o mojado.

Además, un coeficiente de rozamiento bajo facilita que la rueda se bloquee en una frenada, en hielo o nieve, por ejemplo. Esto provocaría que la rueda bloqueada patine sobre la calzada, produciéndose el **resbalamiento**. El resbalamiento varía en una escala del 0 al 100%, siendo el 0% cuando la rueda gira libre y el 100% si está totalmente bloqueada.



El resbalamiento durante una maniobra siempre implica una situación crítica, ya que se altera la estabilidad del vehículo; un ejemplo es al frenar o acelerar sobre una pista helada o con grava.

Para mantener la estabilidad se debe cumplir que la suma de la fuerza de tracción y la fuerza de guiado (llamada fuerza resultante) no supere nunca el límite de adherencia de los neumáticos. Dicho límite se representa mediante el **círculo de Kamm**.

Si alguna de las fuerzas sobrepasa el círculo de Kamm, el vehículo se comportará de forma inestable.

Los sistemas electrónicos como el ABS, EDS o el ESP no aumentan el límite de adherencia de los neumáticos; pero sí **asisten al conductor** en situaciones críticas, evitando superar dicho límite de adherencia.

CONCEPTOS FÍSICOS

En aquellas situaciones en que se quiere acelerar pero alguna o todas las ruedas motrices tienen una fuerza de adherencia baja, las ruedas patinan y es necesario **modificar la fuerza de tracción**, para que se mantenga dentro del círculo de Kamm, independientemente del motivo por el que resbalan, hielo, arena, etc.

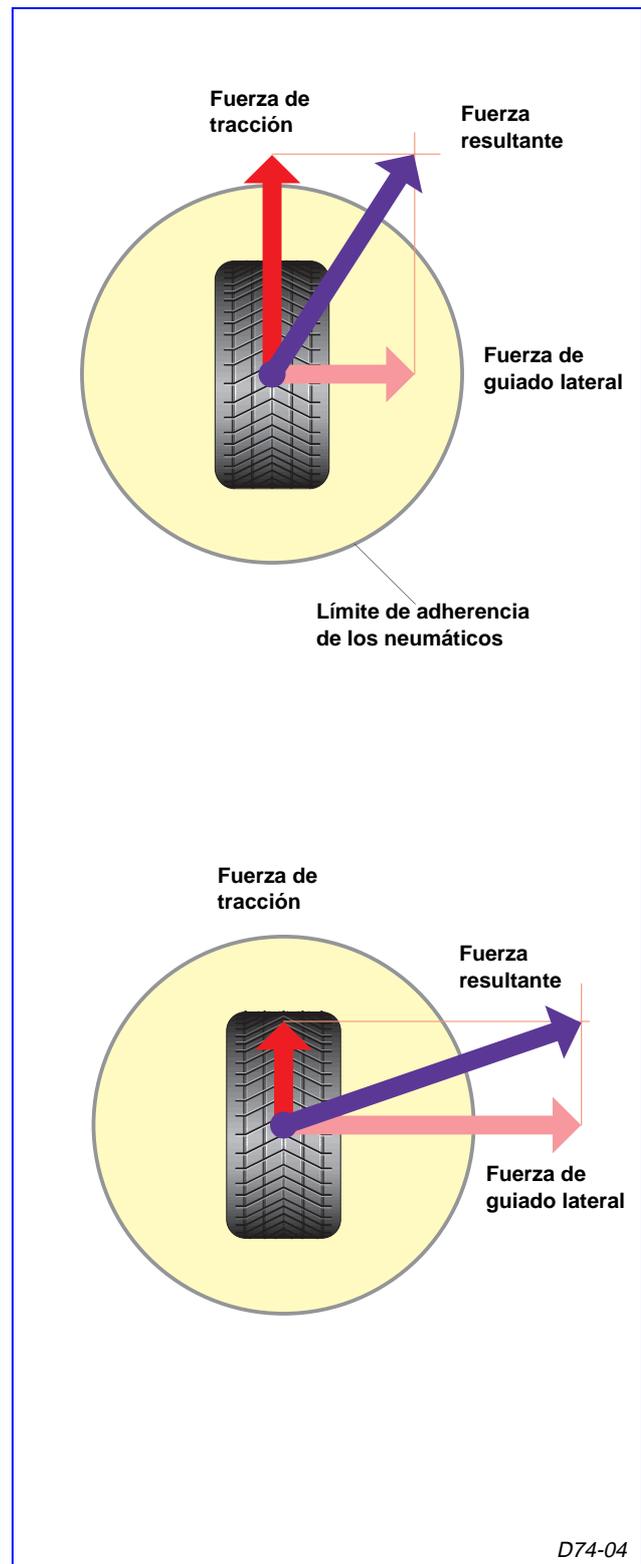
El vehículo no avanzará correctamente hasta que la fuerza resultante esté comprendida dentro del círculo de Kamm. Sólo así se logra que el vehículo supere de forma estable y segura esa situación.

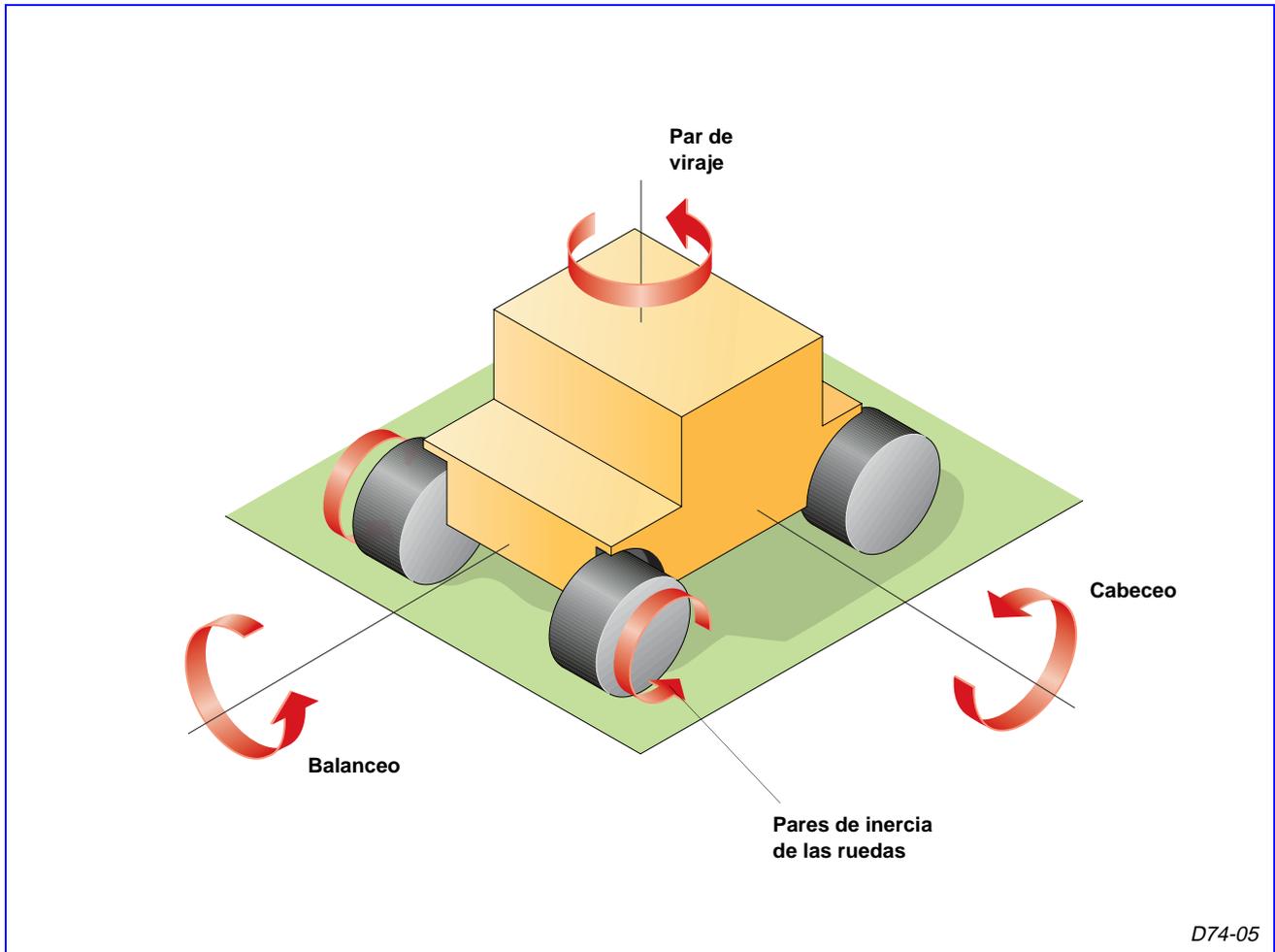
Otra situación también delicada es el deslizamiento lateral de una o varias ruedas cuando el vehículo derrapa, ya sea en recta o en curva.

En estos casos la **fuerza de guiado lateral** es tan elevada que repercute en la fuerza resultante, ya que supera el límite de adherencia del neumático, todo ello a pesar de que la fuerza de tracción sí que está dentro del círculo de Kamm.

Para recuperar la estabilidad en el vehículo es necesario lograr que la fuerza lateral disminuya, hasta el punto de que la fuerza resultante quede dentro del círculo.

Los sistemas electrónicos de frenado como el ABS, EDS o ESP, entre otros, **modifican las fuerzas** de tracción y guiado de tal forma que nunca se sobrepasa el valor máximo de la fuerza de frenado. Es decir, **nunca aumentan los límites físicos** de la dinámica del vehículo.





FUERZAS QUE INTERVIENEN EN EL CONJUNTO DEL VEHÍCULO

Durante la marcha todas las ruedas son sometidas al mismo tipo de fuerzas, pero con **diferentes intensidades**, debido al continuo cambio en la trayectoria.

Es sabido que, al frenar, la carga del vehículo recae con mayor intensidad en el eje delantero (cabeceo), o en el caso de una curva la carga se apoya en mayor proporción en las ruedas exteriores que en las interiores (balanceo).

Además de las fuerzas ya conocidas, en las ruedas existen otras fuerzas que intervienen en el vehículo, como es la resistencia del aire, por ejemplo: de frente frena al vehículo y si es lateral lo desvía de su trayectoria.

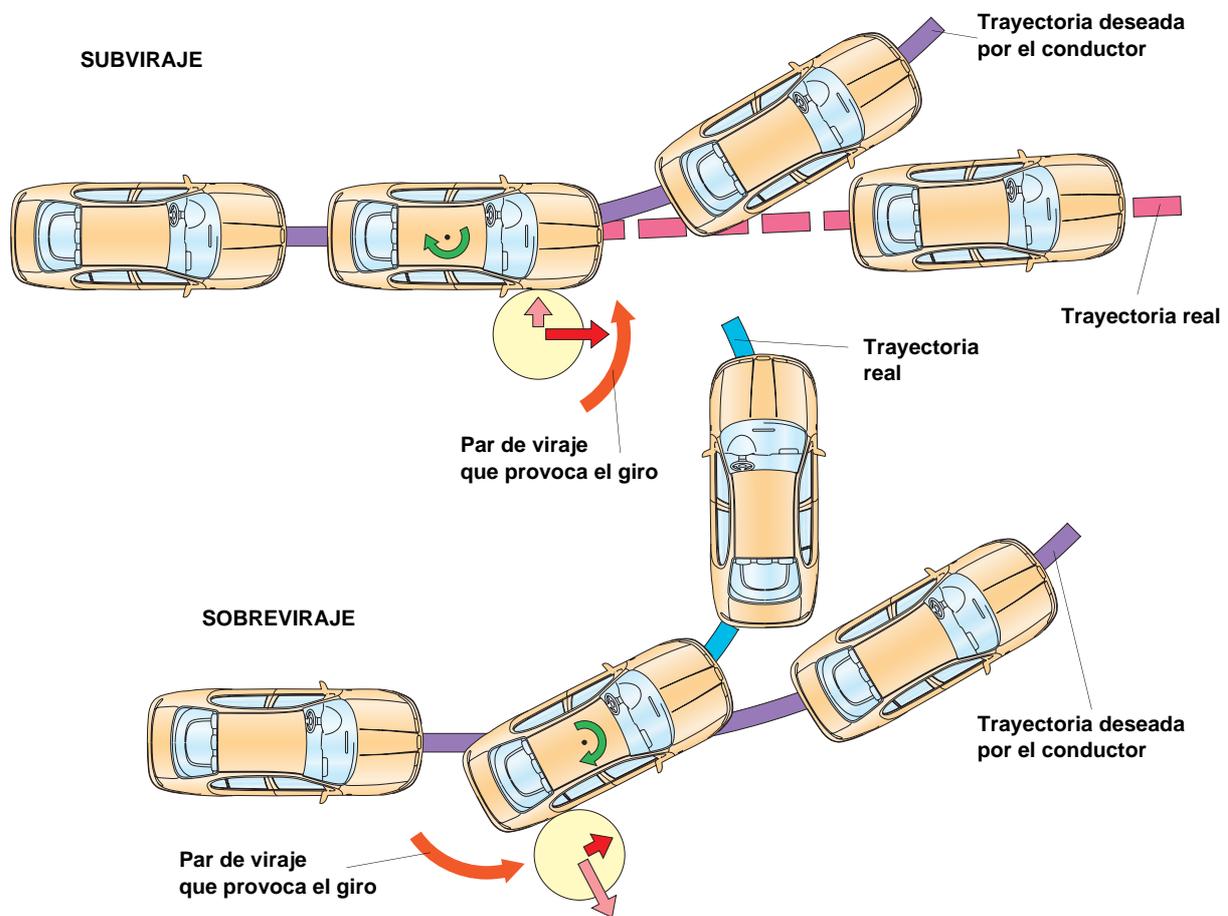
La suma de todas las fuerzas que provocan el

giro del vehículo sobre su eje de geometría vertical aplicadas en cualquier punto se denominan **pares de viraje**.

Se entiende como par el efecto que se produce al aplicar una fuerza sobre un brazo de palanca respecto a un punto de giro, denominado eje de geometría. Este es el concepto del par de apriete de un tornillo.

Un par de viraje muy conocido en el vehículo se produce al bloquearse una de las ruedas traseras durante una curva; este hecho provoca un par de viraje que ocasiona el derrapaje. Lo mismo sucede con el aire lateral en autopistas, hecho especialmente acentuado en los camiones.

CONCEPTOS FÍSICOS



D74-06

LA TRAYECTORIA

La trayectoria no es más que el espacio recorrido por un móvil durante un período de tiempo.

En condiciones de conducción estables la trayectoria trazada por el conductor es fielmente reproducida por el automóvil.

Cuando se traza una curva por encima del límite estable, el comportamiento puede ser de dos tipos: subviraje o sobreviraje.

El **subviraje** consiste en la desviación del vehículo por la parte exterior de la trayectoria. Consecuencia de que le influye un par de viraje que disminuye la guiabilidad. Ocurre con frecuencia en curvas en las que súbitamente aparece hielo o grava y las ruedas deslizan.

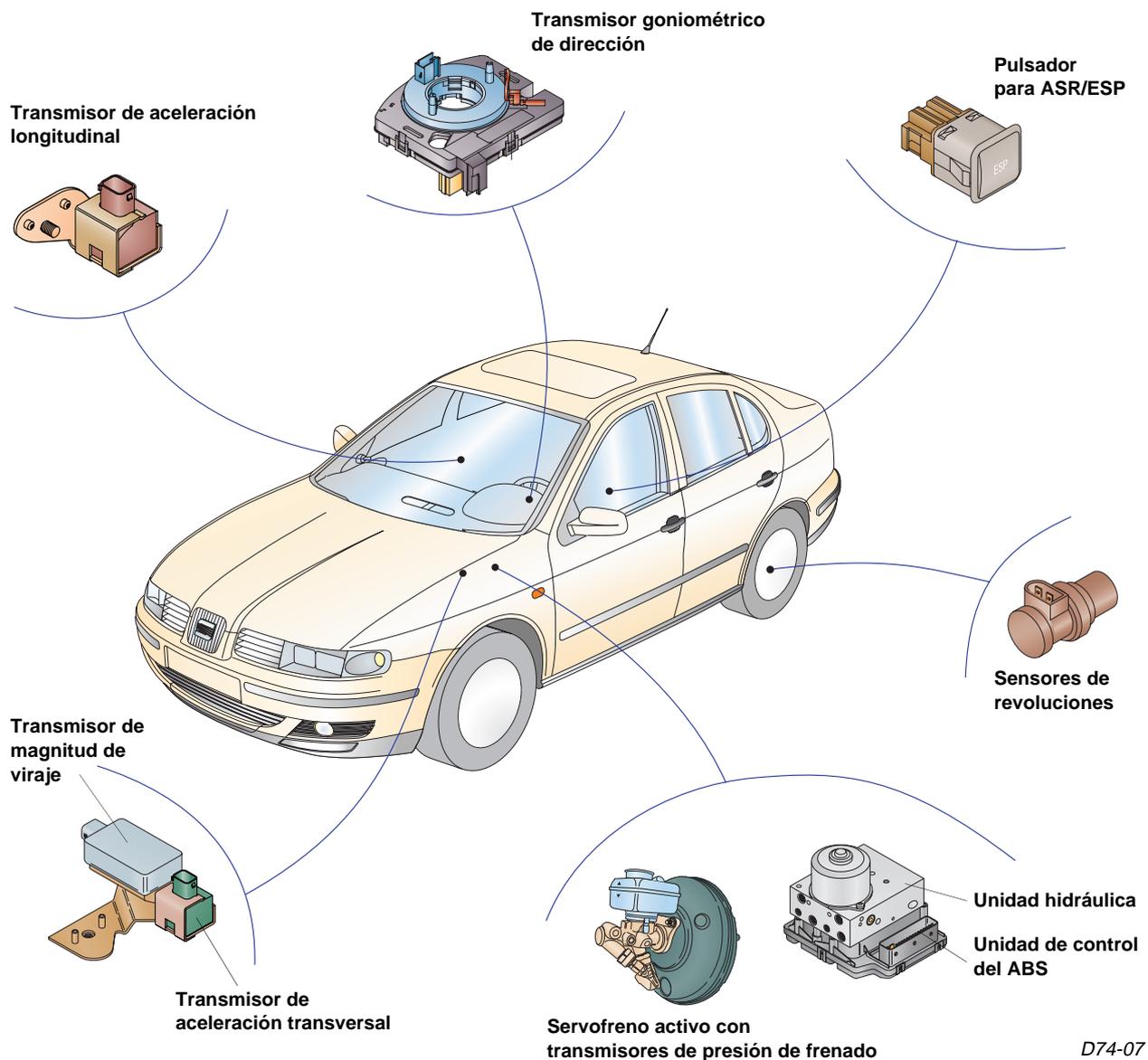
En el **sobreviraje** el vehículo tiende a tomar la curva excesivamente cerrada, desviándose de la trayectoria por la parte interior. En este caso el

par de viraje resultante es de sentido contrario. Aparece en aquellas situaciones en que los frenos posteriores se bloquean con facilidad y el piso está resbaladizo.

En el caso de producirse en rectas y por encima del límite estable, se producen unas fuerzas laterales que impiden que el vehículo siga una trayectoria recta. Ejemplo claro es una frenada brusca, si no está compensada la presión de frenado en las ruedas el vehículo derrapará.

Nota: Para más información sobre los principios físicos consulte los Cuadernos Didácticos n.º 14 "Sistema antibloqueo Teves" y n.º 20 "Sistema antibloqueo (Teves) con bloqueo electrónico del diferencial (EDS)".

ESTRUCTURA DEL SISTEMA



D74-07

La gestión de frenos Mark 20 ofrece **nuevas posibilidades**, las funciones ESP y ASR.

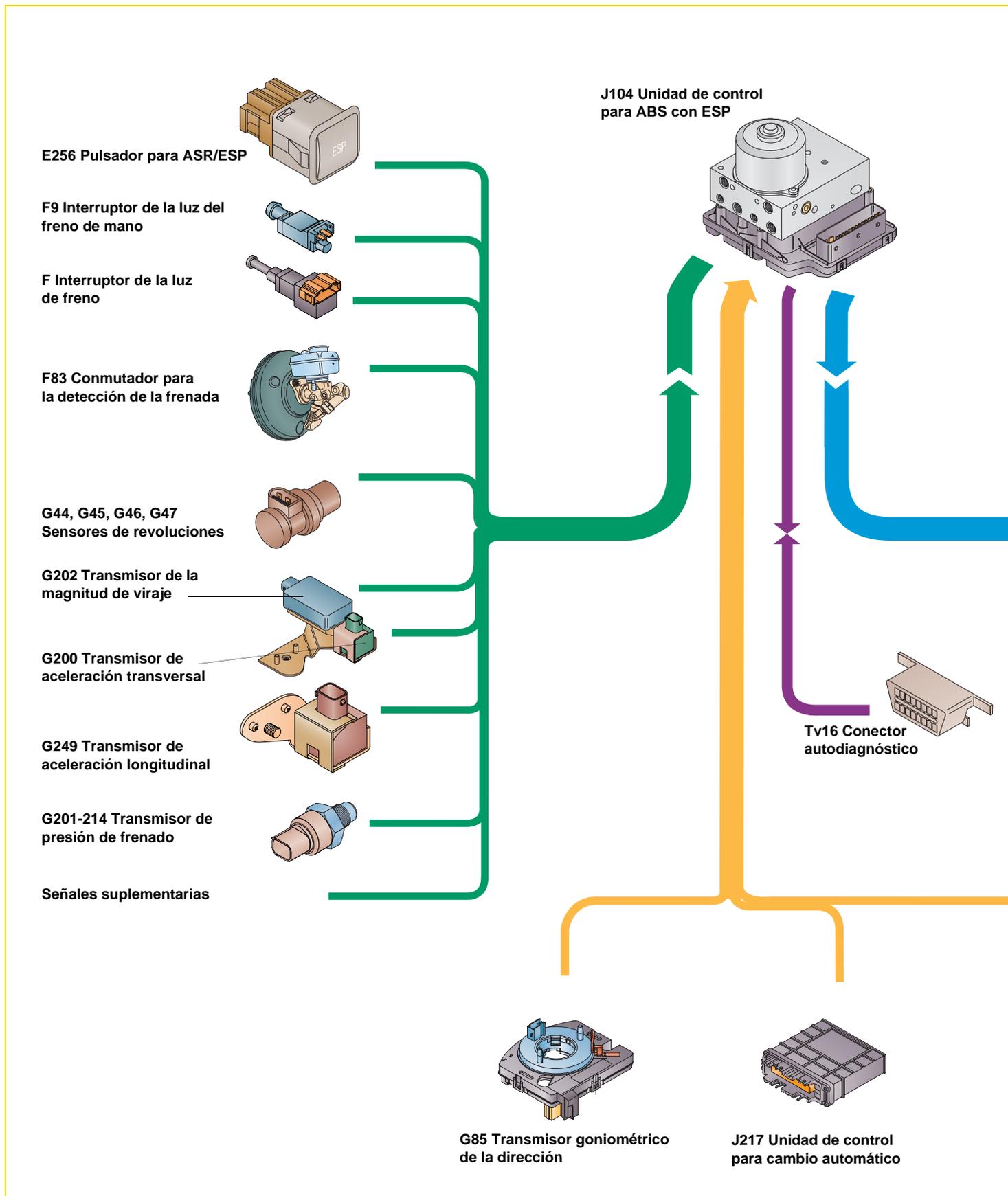
En la actualidad se puede disponer de tres configuraciones del sistema Mark 20, donde todas ellas incorporan EBV y MSR. A los ya conocidos Mark 20 ABS y Mark 20 ABS-EDS, se suma ahora el Mark 20 ABS-ESP con EDS y ASR, sistema que se analiza en este Cuaderno Didáctico.

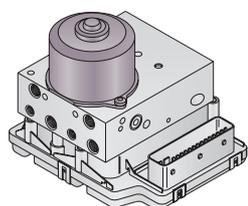
Los componentes para los dos primeros son idénticos, la única diferencia reside en el conjunto de la unidad de control y la unidad hidráulica.

El sistema **Mark 20 ABS-ESP** requiere un mayor número de sensores que sus predecesores para realizar las nuevas funciones. Además, emplea un complejo protocolo de comunicación y trasvase de información entre diferentes unidades de control mediante la línea **CAN-Bus**.

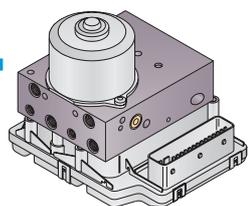
El Mark 20 ABS-ESP se ha convertido en un **sistema simple** en cuanto a concepto y funcionamiento pero muy **evolucionado** en cuanto a **tecnología**, ya que se utilizan técnicas propias de la aeronáutica.

CUADRO SINÓPTICO

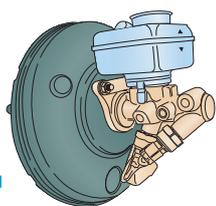




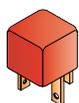
V64 Electrobomba hidráulica



N55 Unidad hidráulica



N247 Bobina electromagnética de frenado



J508 Relé para supresión de la luz de freno



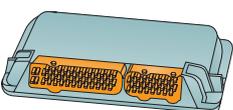
K14 Testigo para freno de mano



K47 Testigo para el ABS



K155 Testigo para el ASR/ESP



Jxxx Unidad de control de motor

D74-08

FUNCIONES ASUMIDAS

Una vez analizados los datos de los sensores y de otras unidades de control, la unidad escoge cuál de las siguientes funciones reproducirá:

– Función ABS

Sistema antibloqueo de frenos (*Anti-Bloc-kier-System*). Evita el bloqueo de las ruedas al frenar. A pesar del alto efecto de frenado que se consigue, se conservan la estabilidad de la trayectoria y la direccionalidad.

– Función ASR

Regulación antideslizamiento de la tracción (*Antriebs-Schlupf-Regelung*). Evita el deslizamiento en aceleración de las ruedas motrices, p. ej. sobre hielo o grava, a base de intervenir en la gestión del motor.

– Función EBV

Distribución electrónica de la fuerza de frenado (*Elektronische Bremskraftverteilung*). Evita el frenado excesivo de las ruedas traseras antes de la intervención del ABS.

– Función EDS

Bloqueo diferencial electrónico (*Elektronische Differentialsperre*). Permite la arrancada sobre pavimentos de adherencia desigual, a base de frenar la rueda que tiende a deslizarse en aceleración.

– Función ESP

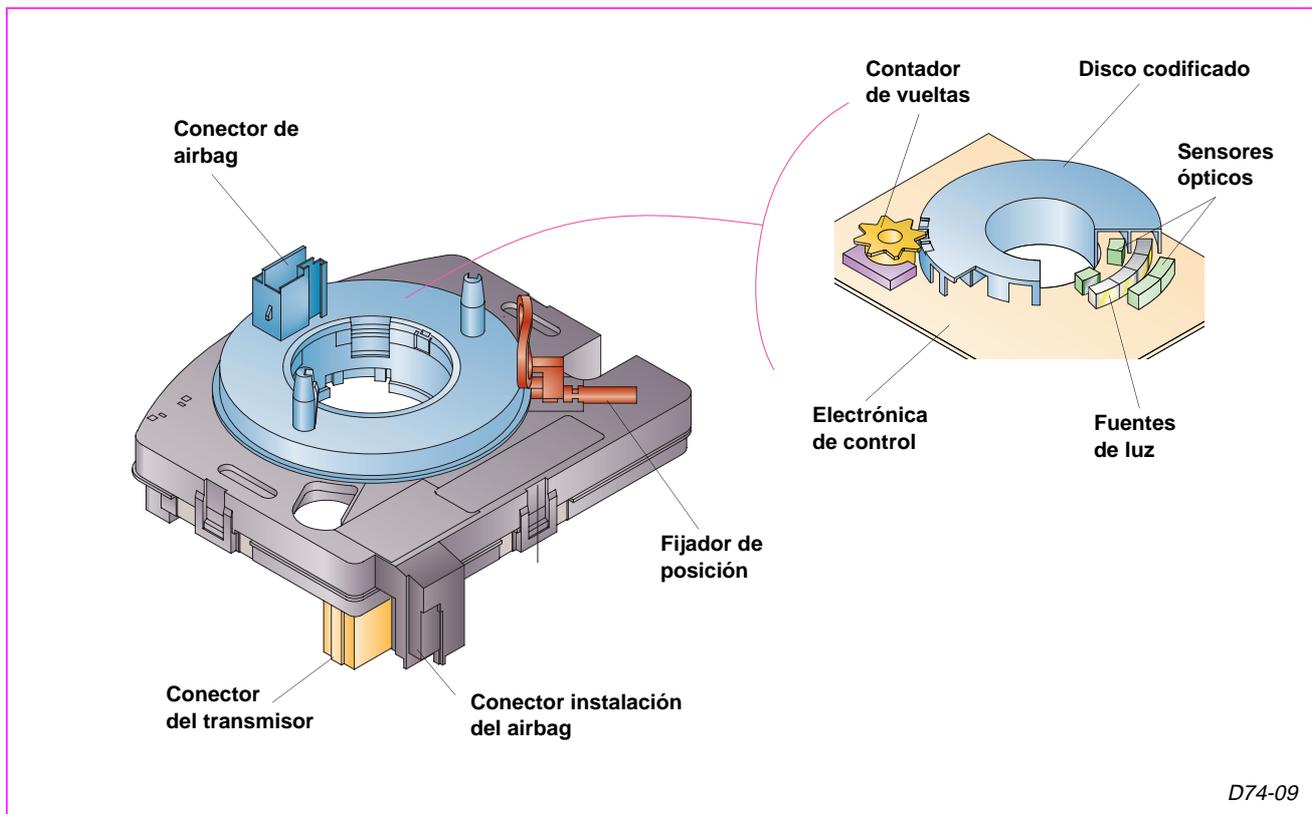
Programa electrónico de estabilidad (*Elektronisches Stabilitäts-Programm*). Mediante intervenciones específicas en los frenos evita un posible derrapaje del vehículo.

– Función MSR

Regulación del par de inercia del motor (*Motor-Schleppmoment-Regelung*). Evita el bloqueo de las ruedas motrices al frenar con el motor, si se levanta repentinamente el pie del acelerador o si se frena teniendo seleccionada una gama de marchas.

Nota: A continuación se tratan sólo los componentes y funciones relacionadas con el ASR y el ESP. Para más información sobre el ABS, EBV y EDS consulte el Cuaderno Didáctico n.º 37 “ABS-EDS Mark 20”. Y para el MSR, el n.º 60 “Nuevo Toledo '99”.

SENSORES



D74-09

TRANSMISOR GONIOMÉTRICO DE DIRECCIÓN G85

Está situado en la columna de dirección junto al volante, formando una pieza única con el resorte en espiral del airbag, por lo que es muy importante respetar la posición de montaje para no dañar el resorte espiral del airbag.

Tiene la función de **medir el ángulo de giro** del volante.

El transmisor goniométrico de dirección está **formado** por:

- Un disco codificado.
- Cuatro fuentes de luz.
- Cuatro sensores ópticos.
- Un contador de vueltas.
- Y una electrónica de control.

El **disco codificado** gira solidario a la columna de dirección y tiene dos anillos con diferentes ventanas. Dichas ventanas forman una codificación que permite a la electrónica de control reconocer la posición exacta del volante en cada instante.

Entre los dos anillos del disco codificado hay cuatro **fuentes de luz**.

A ambos lados de los anillos hay **dos sensores ópticos** que exploran las ventanas del disco codificado.

El **contador de vueltas**, de funcionamiento electrónico, reconoce las vueltas completas del disco codificado.

La **electrónica de control** analiza los datos y los transforma en mensajes que envía a la unidad de control del ABS-ESP por la **línea CAN-Bus**.

El transmisor está alimentado con tensión de batería (borne 30) y masa; además utiliza la señal del borne "S" para inicializar su funcionamiento. Este sensor permanece activo durante una hora después de haber desaparecido la señal del **borne "S"**.

Como ya se ha dicho, el funcionamiento del transmisor se basa en el **principio de la barrera luminosa**. Es decir, según sea la posición del volante, el disco codificado permitirá el paso de la luz a través de las ventanas, y los sensores ópticos producirán o no una tensión, que será utilizada como señal.

El **sensor óptico interior** suministra una **señal uniforme**, ya que el tamaño de las ventanas es siempre el mismo.

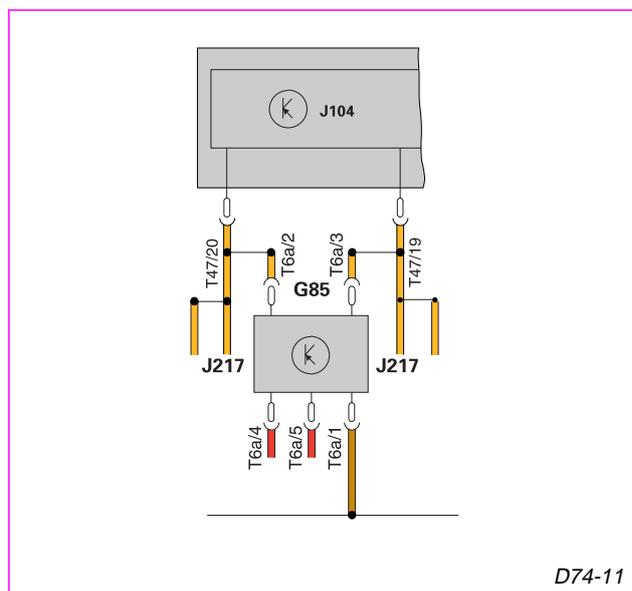
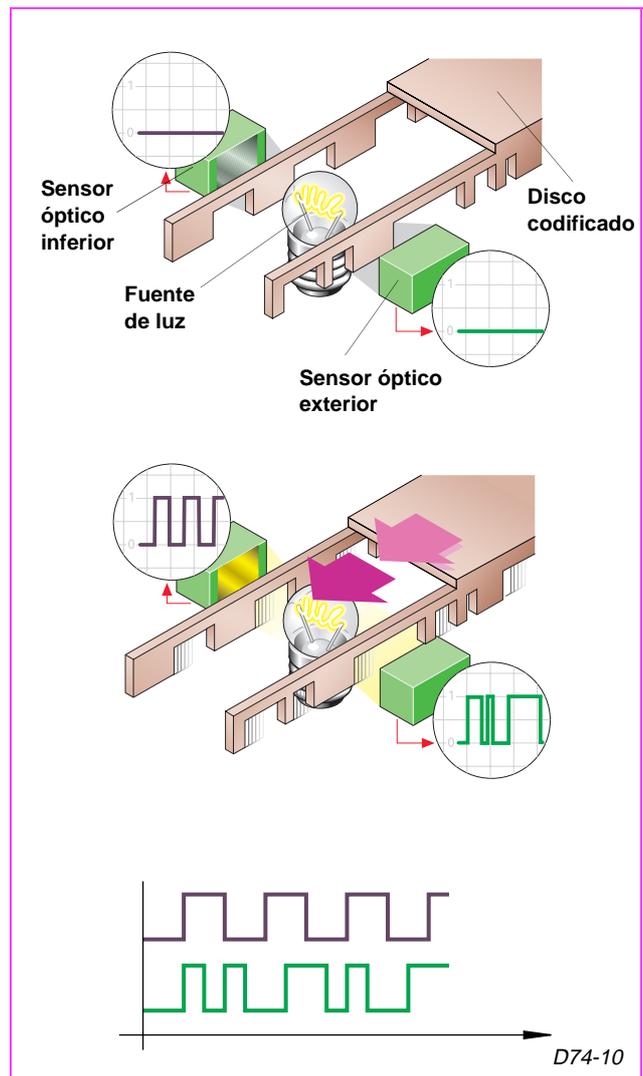
Mientras, el **sensor óptico exterior** produce una **señal de período variable** (diferente duración de impulsos), debido a que el tamaño de las ventanas varía.

Los sensores ópticos permiten conocer la **posición del volante** en cada momento, pero no la vuelta en que se encuentra.

Para ello el contador de vueltas distingue el número de **vueltas completas** que ha girado el volante.

La combinación de estos dos datos permitirá a la electrónica de control reconocer el ángulo que ha girado el volante. Es decir, podrá diferenciar si ha girado 90° (un cuarto de vuelta) o 450° (una vuelta y cuarto).

El correcto funcionamiento del sistema requiere una **calibración**, en la que se pone a cero el transmisor respecto a la dirección. En el caso de que el desajuste sea superior a 15° , la electrónica de control detecta avería.



Cuando se sustituya el transmisor o la unidad de control, se hará una calibración mediante el lector de averías y la función de ajuste básico.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

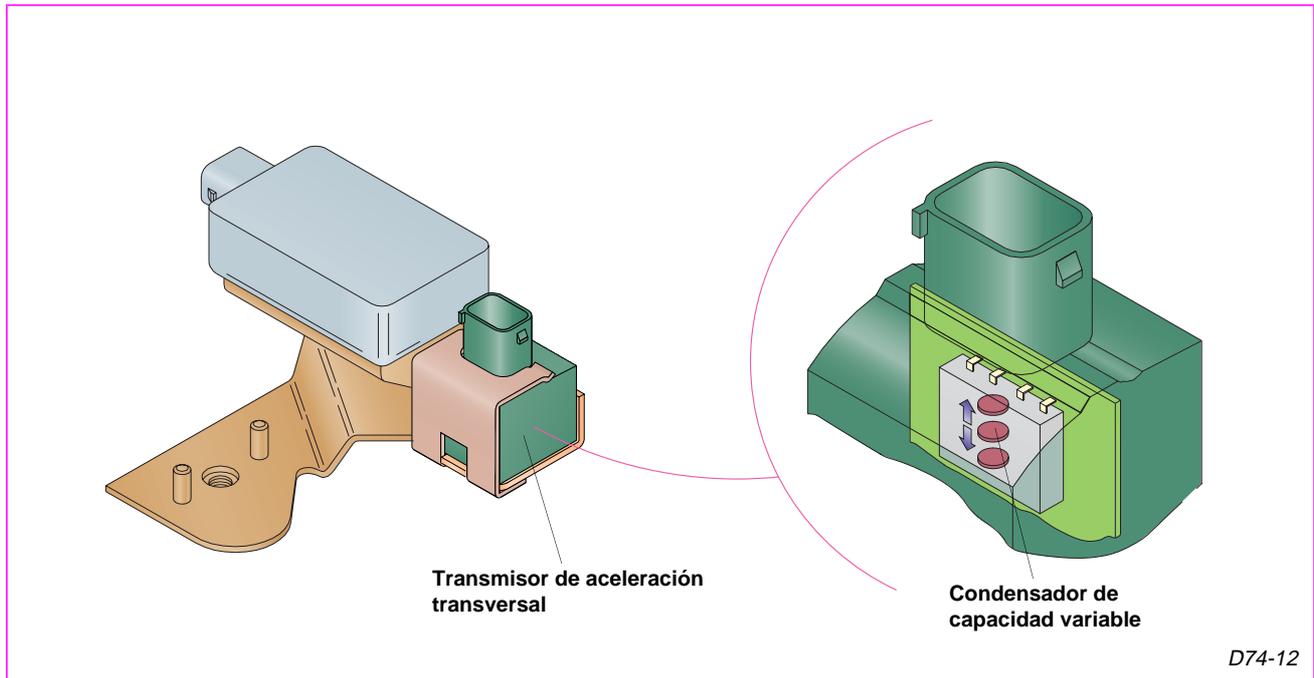
Es utilizada por la unidad de control para realizar los cálculos en la función ESP.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

En el caso de que falle esta señal, las funciones **ASR** y **ESP** se inhabilitan, el resto permanecen activas.

El testigo para el ASR/ESP estará iluminado constantemente.

SENSORES



TRANSMISOR DE ACELERACIÓN TRANSVERSAL G200

Está situado bajo la columna de dirección, en el lado del túnel de la transmisión.

Tiene la misión de detectar la **aceleración transversal** del vehículo, o lo que es lo mismo, la fuerza de guiado lateral de las ruedas, por lo que debe respetarse su posición para evitar la medición de otras aceleraciones.

Internamente **consta de dos condensadores** situados uno detrás de otro, **y una electrónica de control** que analiza la capacidad de los condensadores, transformándola en una tensión.

Para funcionar correctamente necesita que la unidad de control lo alimente con 5 V y masa.

Según sea la aceleración detectada envía a la unidad de control una tensión entre 0 y 5 V. Si el valor es de 2'5 V, indica que no hay aceleraciones.

El transmisor de aceleración transversal trabaja según un **principio capacitivo**.

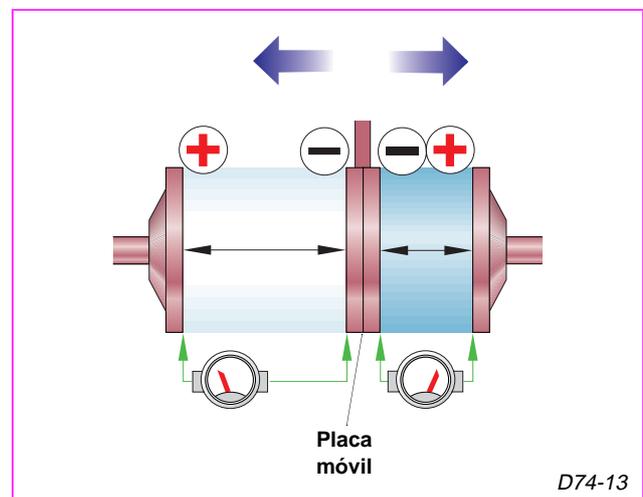
Es decir, la placa o armadura central compartida por ambos condensadores es móvil y se desplaza en función de la aceleración transversal existente.

Cuando no hay aceleración transversal, la placa intermedia permanece en reposo, siendo

constante la distancia entre las placas e iguales las capacidades de ambos condensadores.

En el instante que interviene alguna aceleración transversal, la distancia entre placas se modifica, variando las capacidades y la tensión de la señal de salida.

El buen funcionamiento del transmisor de aceleración transversal requiere un ajuste básico con el equipo de autodiagnóstico cada vez que se sustituya o si se cambia la unidad de control.



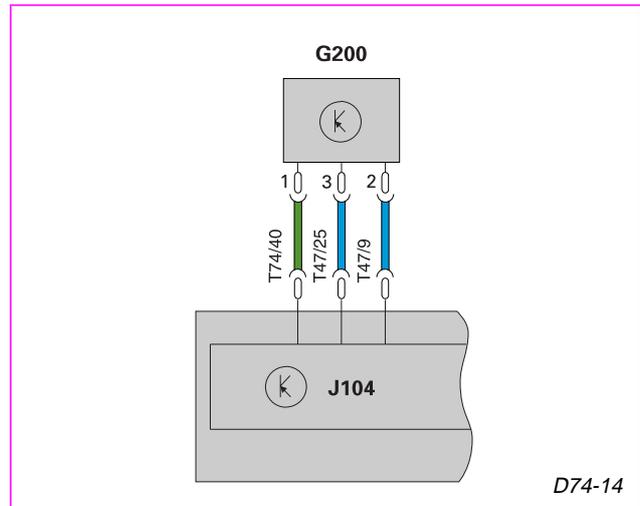
APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control utiliza esta señal para los cálculos en la **función ESP**, pero por sí sola no desencadena la activación de la función ESP.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

La carencia de esta señal implica la desactivación de las funciones ASR y ESP, y la consecuente avería del sistema, indicado por el testigo ASR/ESP que permanece iluminado .

El resto de funciones se mantienen activas.



TRANSMISOR DE ACELERACIÓN LONGITUDINAL G249

Se monta en el **pilar A derecho** en un soporte propio y tan **sólo** en aquellos vehículos **con tracción total**.

Tiene la función de reconocer las **aceleraciones longitudinales** del vehículo, es decir, la aceleración en el sentido de marcha, por lo que la posición de montaje es crítica.

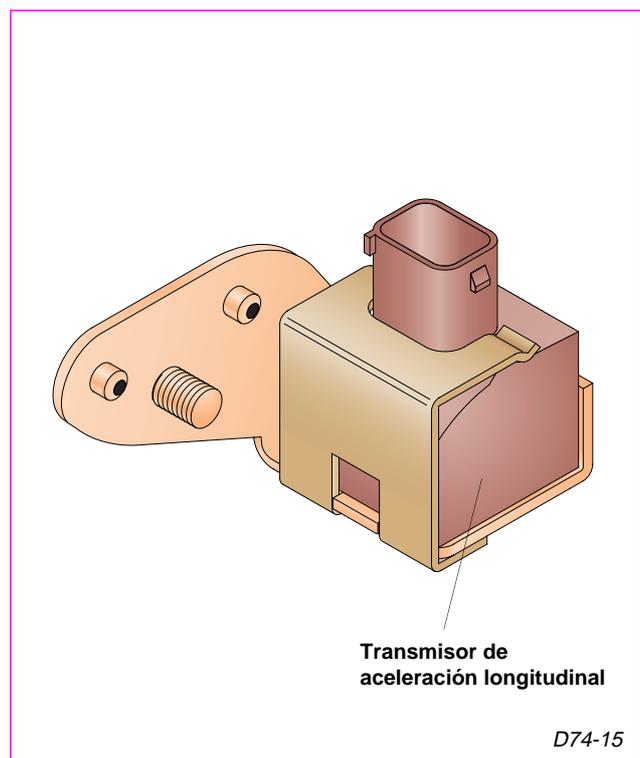
El hecho de montar este transmisor sólo en vehículos con tracción total se debe a que en determinadas condiciones se pueden presentar diferencias de tracción entre las ruedas delanteras y traseras, o a la inversa. Esto impide a la unidad de control calcular con la suficiente exactitud la aceleración y la velocidad teórica del vehículo, siendo necesario usar el transmisor.

El funcionamiento es idéntico al del transmisor de aceleración transversal. Con la única salvedad que está girado 90° respecto a dicho sensor.

El transmisor de aceleración longitudinal también requiere un ajuste básico cada vez que se sustituye o cuando se cambia la unidad de control.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control utiliza la aceleración longitudinal para la regulación de la **función ESP**.

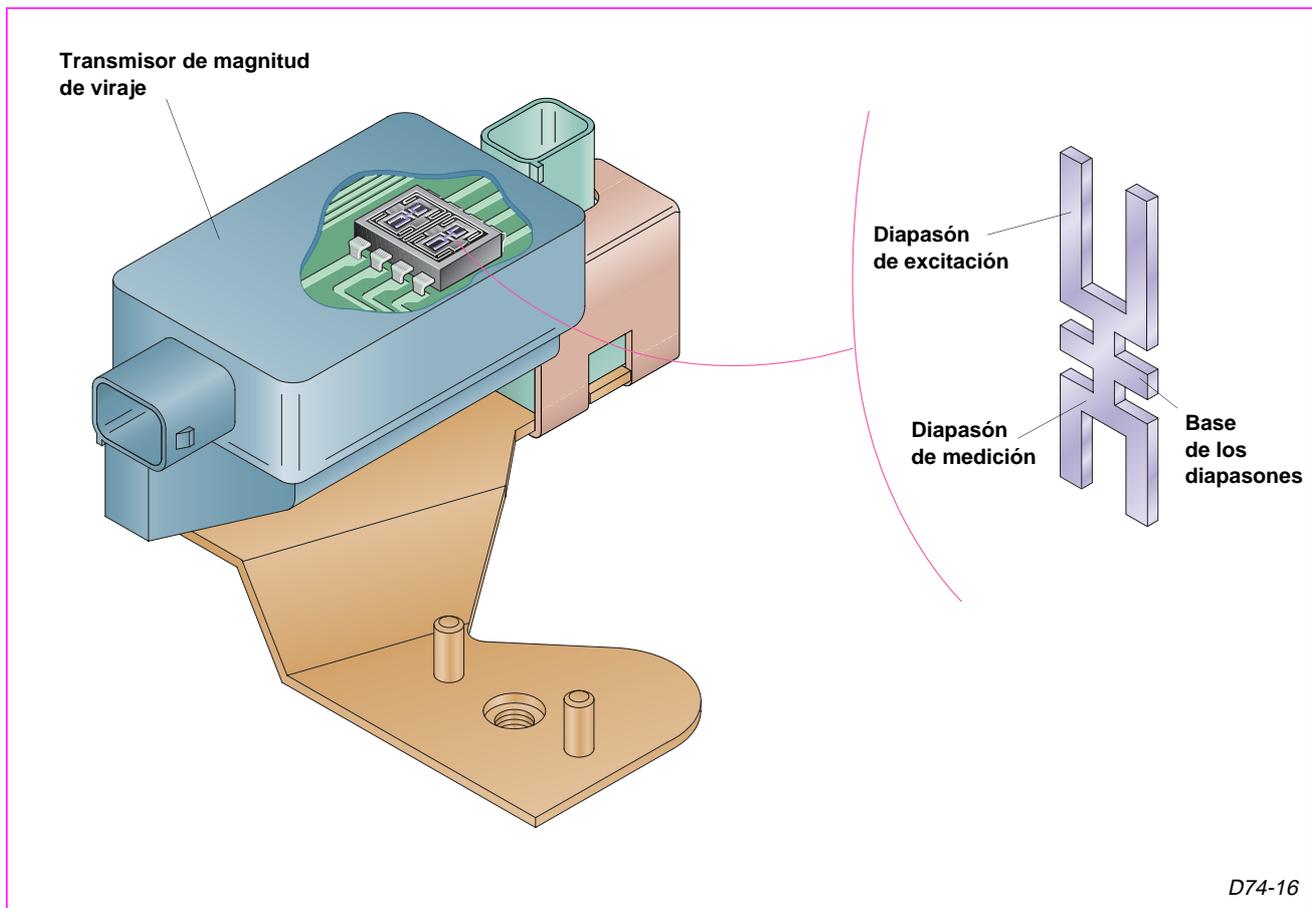


FUNCIÓN SUSTITUTIVA

La falta de esta señal implica la desactivación de las funciones ASR y ESP. La unidad de control excita el testigo para el ASR/ESP, que permanece iluminado constantemente.

El resto de funciones se mantienen activas.

SENSORES



TRANSMISOR DE MAGNITUD DE VIRAJE G202

Se monta bajo la columna de dirección, junto al transmisor de aceleración transversal, en un soporte común.

Detecta si el vehículo tiende a girar (derrapar) sobre su eje vertical, a partir de los **pares de viraje**, transformándolos en un valor denominado velocidad de viraje, indicado en el equipo de autodiagnóstico como **°/s**.

Por esta razón la posición de montaje es crítica, ya que un mal montaje implica una señal errónea.

Está compuesto por una electrónica de control y un sensor capaz de medir los giros sobre el eje vertical, denominado **diapasón doble**. El diapasón está construido a partir de silicio monocristalino.

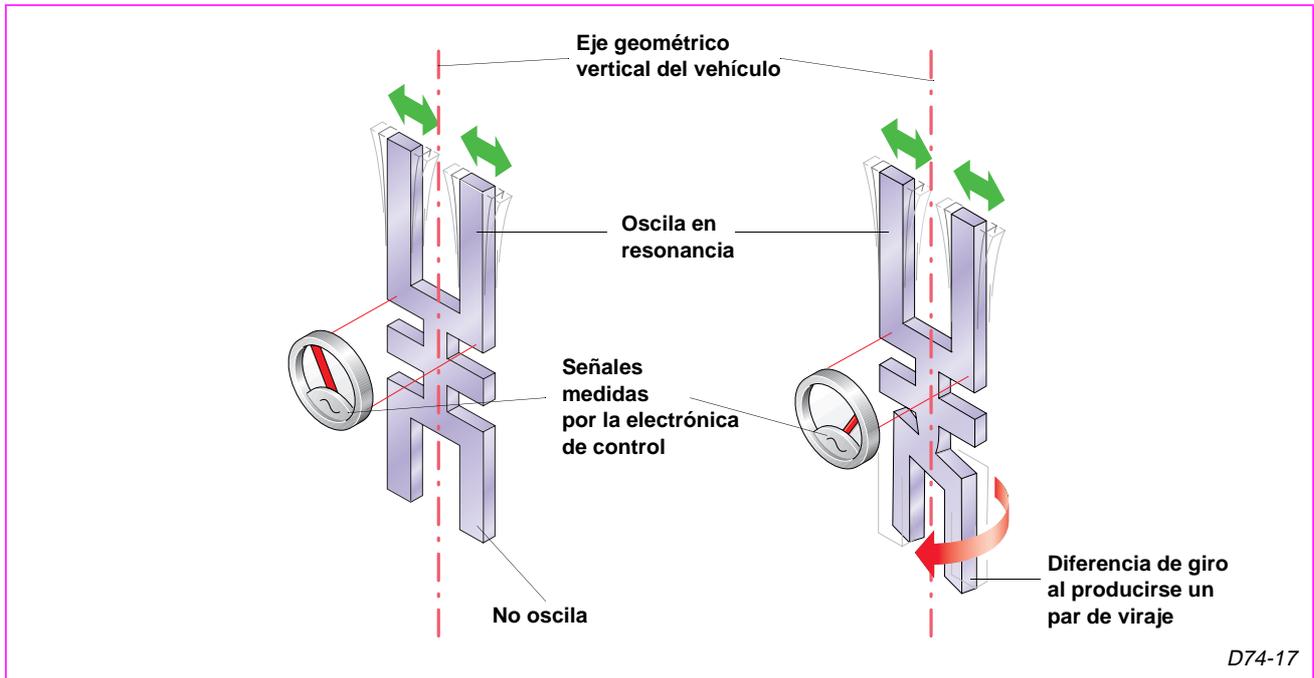
Cuando el diapasón doble se torsiona bajo el efecto de los pares de viraje, la electrónica de

control detecta estas sollicitaciones mecánicas y las transforma en señales eléctricas.

Esto requiere que el transmisor sea alimentado con 5 V y masa por la unidad de control, en tanto que la señal enviada del transmisor a la unidad es una tensión que varía en función del par de viraje entre 0 y 5 V, dando un valor de 2,5 V cuando no hay ningún par de viraje aplicado.

Si se analiza el diapasón doble en detalle se observa que consta de dos diapasones simples opuestos entre sí y unidos por la base. Al diapasón superior se le llama de excitación y al inferior, de medición.

Están diseñados de tal forma que el diapasón de excitación entra en resonancia al alcanzar una frecuencia de 11 kHz, mientras que el diapasón de medición tiene la frecuencia de resonancia a 11,33 kHz.



D74-17

Cuando se alimenta el transmisor de magnitud de viraje, la electrónica de control aplica una **tensión alterna** en el diapasón doble, la cual **provoca una oscilación** resonante (a 11 kHz) del diapasón de excitación, mientras que en el diapasón de medición no.

Esta parte del diapasón que está en resonancia reacciona más lentamente al producirse un giro sobre el eje vertical del vehículo, de tal forma que mientras el transmisor y el diapasón de medición giran con el vehículo, el **diapasón resonante** gira con cierto **retardo**.

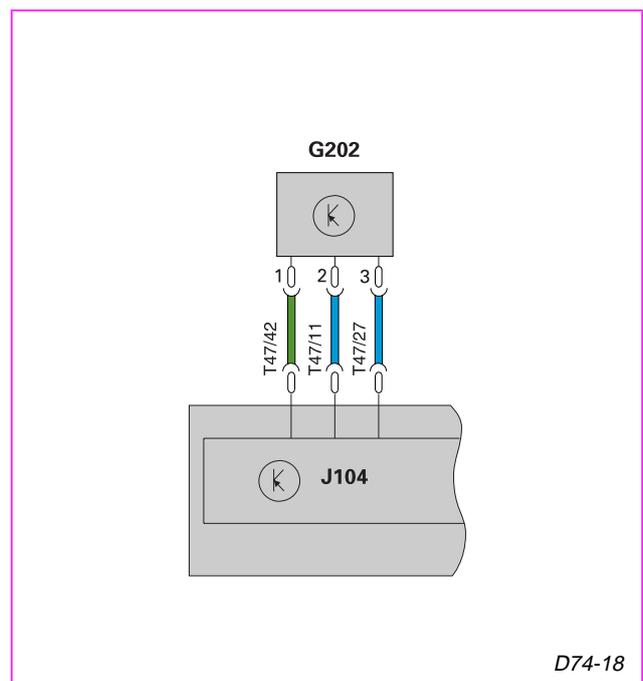
La diferencia de giro entra ambos diapasones produce una torsión, la cual modifica el reparto de cargas del conjunto. Hecho que genera una tensión que es interpretada por la electrónica de control, transformándola en una señal eléctrica que enviará a la unidad de control.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La señal del transmisor de magnitud de viraje es utilizada por la unidad de control para determinar la **activación** de la función **ESP**.

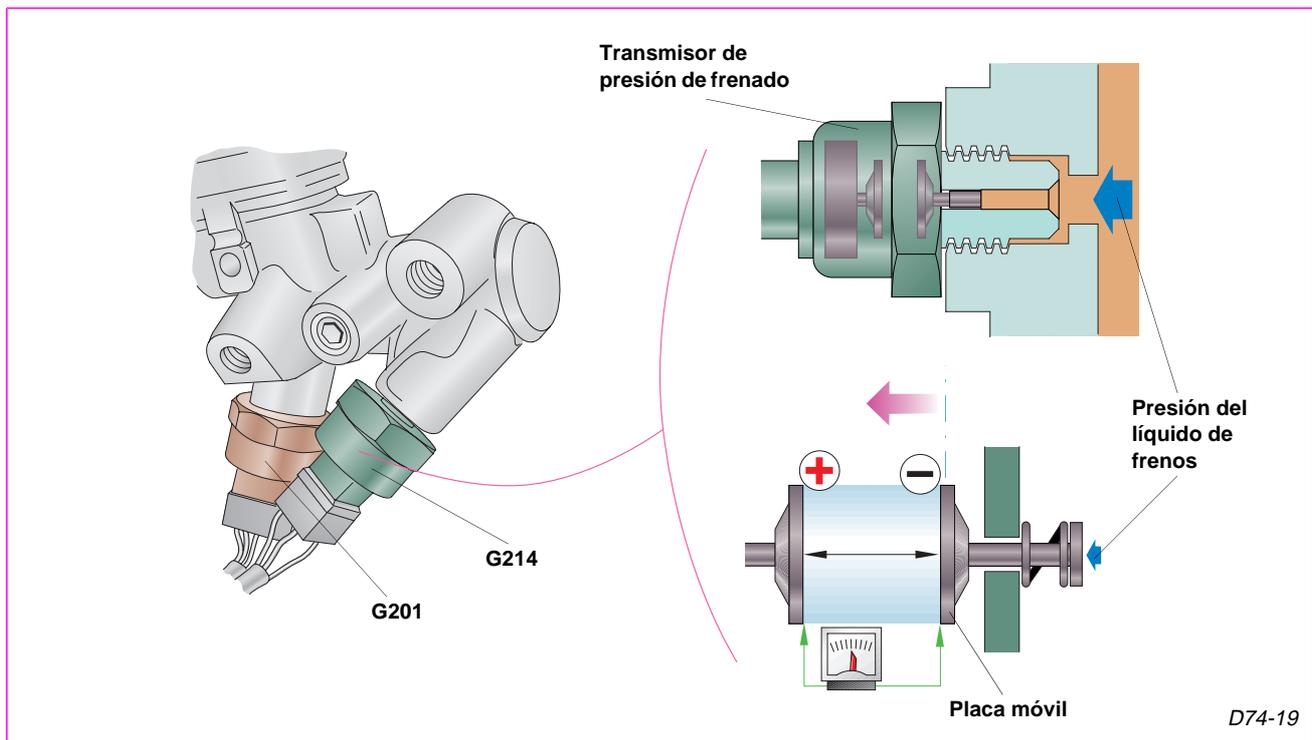
FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Sin esta magnitud la unidad de control **desactiva** las funciones **ASR** y **ESP**, ya que la unidad de control no puede reconocer la tendencia al derrapaje del vehículo. El resto de funciones permanecen activas.



D74-18

SENSORES



D74-19

TRANSMISORES DE PRESIÓN DE FRENADO G201-G214

Se trata de dos transmisores idénticos atornillados en la bomba de freno.

Tiene por objeto **medir** la **presión** existente en cada uno de los dos circuitos en diagonal del sistema de frenos.

En su interior hay una electrónica de control y un condensador de capacidad variable.

La unidad de control alimenta con 5 V y masa al transmisor. Al variar la presión en el circuito hidráulico, la placa móvil del condensador se desplaza, y varía su capacidad. Esta variación es analizada por la electrónica de control y transformada en una señal eléctrica.

Un aumento de presión implica el aumento de la capacidad y a la inversa.

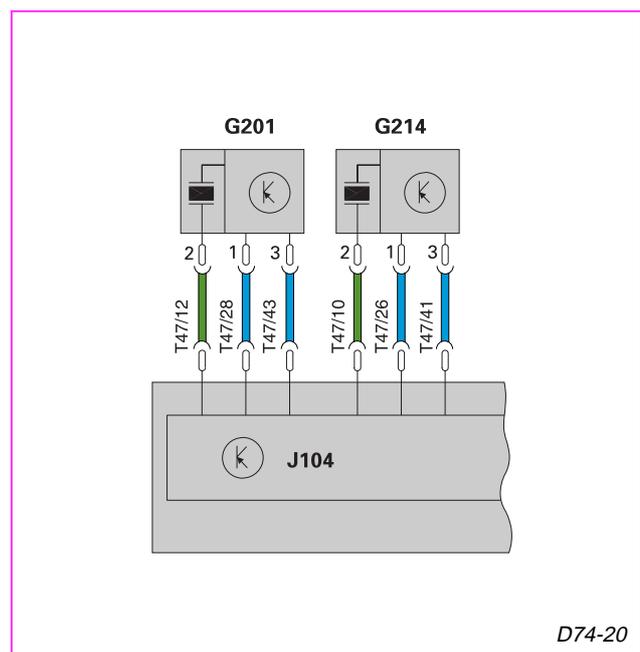
En resumen, cualquier modificación de la capacidad es **proporcional** a la variación de presión y a la variación de la tensión de salida comprendida entre 0 y 5 V. El valor de 0'5 V equivale a presión nula en el circuito.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

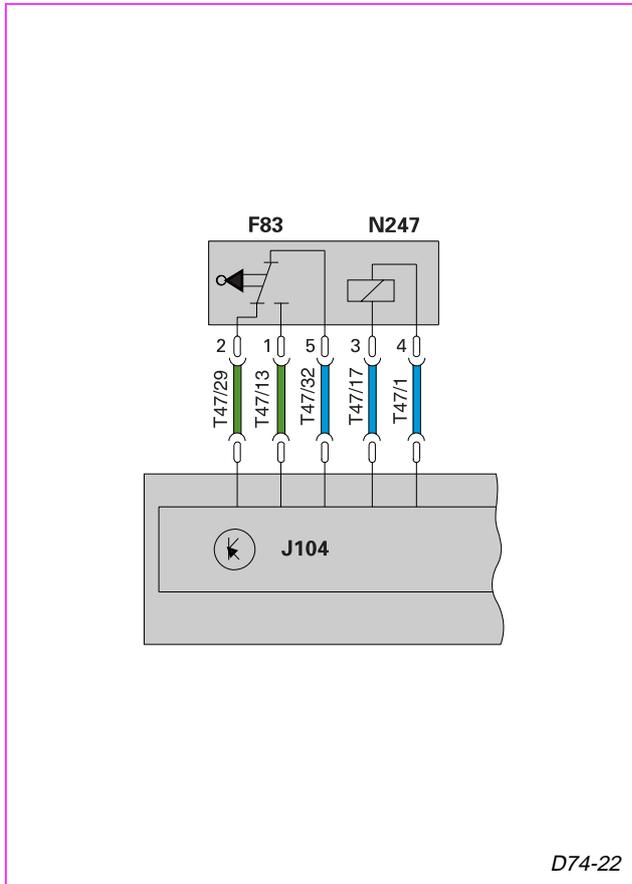
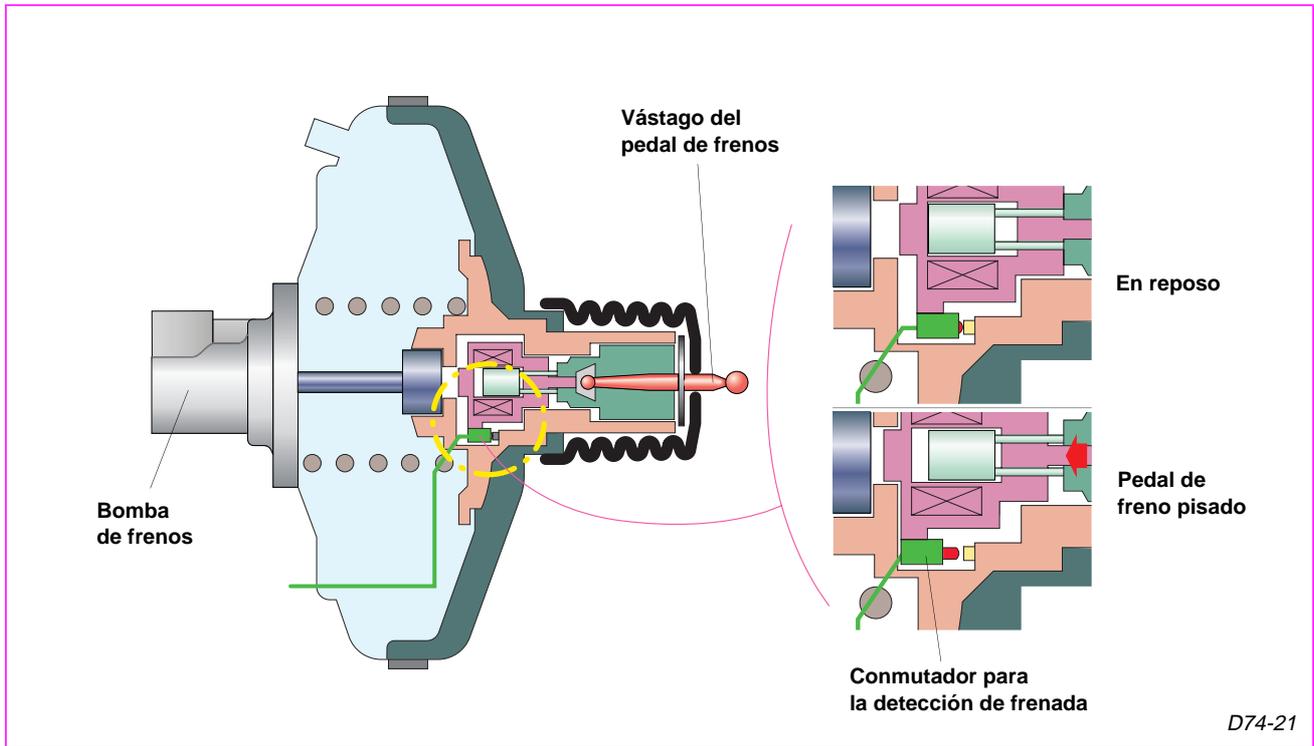
La información de la presión en el circuito es utilizada en la reproducción de la **función ESP**.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si la unidad de control no recibe la señal de ninguno de los dos transmisores, **desactiva** únicamente la **función ESP**.



D74-20



CONMUTADOR PARA LA DETECCIÓN DE FRENADA F83

Está alojado en el interior del **servofreno**, formando un conjunto indivisible.

Tiene por objeto **informar** a la unidad de control si el **conductor** está **frenando**.

Está diseñado como un conmutador de **dos posiciones**. Cuando el pedal de freno está en reposo, el contacto 5 se encuentra conectado al contacto 2. En el momento en que se pisa el pedal, se cierra el circuito por el contacto 1.

Al haber siempre un contacto que cierra el circuito, continuamente hay una **señal** que llega a la unidad de control, ofreciendo así un alto grado de fiabilidad.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control utiliza esta señal para saber si el conductor pisa o no el pedal de freno, en la reproducción de la función ESP.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si la unidad de control detecta avería del conmutador, **desactiva** las funciones **ASR** y **ESP**, y da aviso con el testigo del ASR/ESP.

SENSORES

PULSADOR PARA ASR/ESP E256

Se monta en la consola central junto al pulsador de la tapa de gasolina y al freno de mano.

Tiene el cometido de **desactivar o activar** la función ESP/ASR con una pulsación.

Se trata de un pulsador que en reposo permanece abierto y sólo cierra mientras se pulsa.

Al cerrarse envía a la unidad de control un impulso de positivo (borne 15). Con el primer impulso desactiva el ASR/ESP y con el segundo lo activa. Cuando está desactivado, el testigo para el ASR/ESP permanece encendido.

Cada vez que se pone el contacto el sistema se reactiva automáticamente, independientemente de si la función estaba activa o no en el ciclo anterior.

Durante el ciclo de intervención del ESP no es posible desactivar el sistema.

Las funciones ASR/ESP es conveniente desactivarlas en los siguientes casos:

- Para desatascar el coche mediante vaivén, con objeto de sacarlo de la nieve profunda o de un suelo de baja consistencia.
- En conducción con cadenas sobre nieve, y
- En un banco de pruebas de potencia.

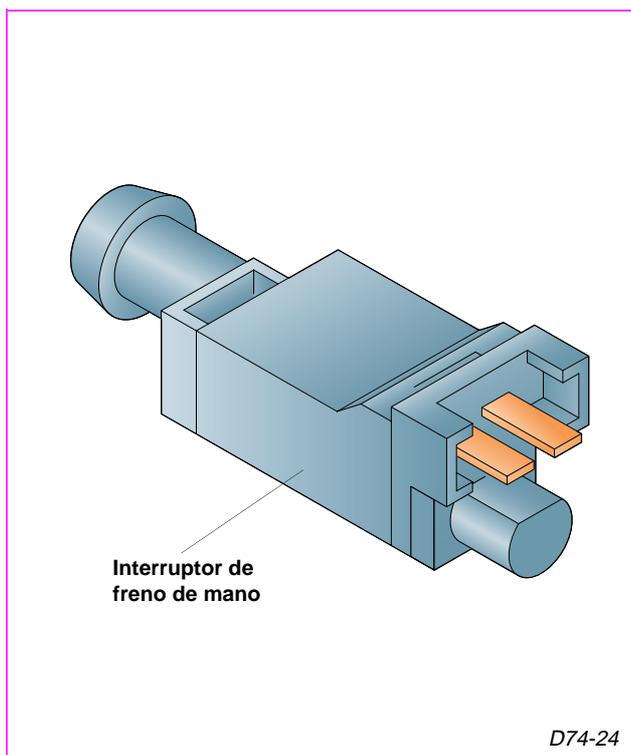


APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control **activa o desactiva** la función ESP/ASR a petición del conductor.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si se avería el pulsador, **no** es posible **desactivar** las funciones ASR/ESP.



INTERRUPTOR DE FRENO DE MANO F9

Se trata de un interruptor situado en la palanca del freno de mano convencional.

Tiene la misión de excitar el testigo para el freno de mano e informar a la unidad de control del **estado** del freno de mano, **sólo** en los vehículos de **tracción total**.

Cuando se acciona el freno de mano, el pulsador permite que llegue masa a la unidad de control.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control **activa o desactiva** la función ESP/ASR, al poner o quitar el freno de mano.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si se avería el pulsador, **no** es posible **cambiar el estado** de activación de las funciones ASR/ESP.

SENSORES DE REVOLUCIONES

G44-45-46-47

Se trata de cuatro sensores inductivos ya utilizados en otros sistemas ABS, situados uno en cada rueda.

La frecuencia de la señal generada permite a la unidad de control conocer la velocidad y aceleración de cada rueda.

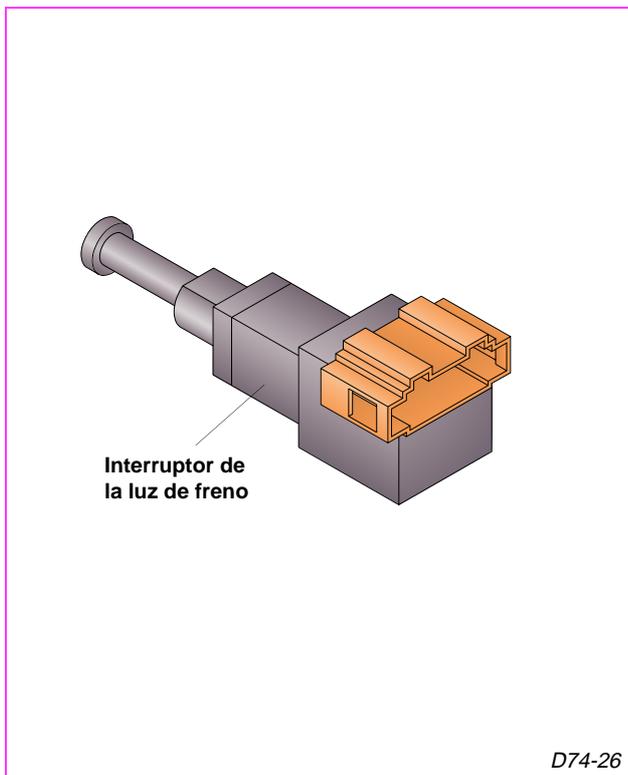
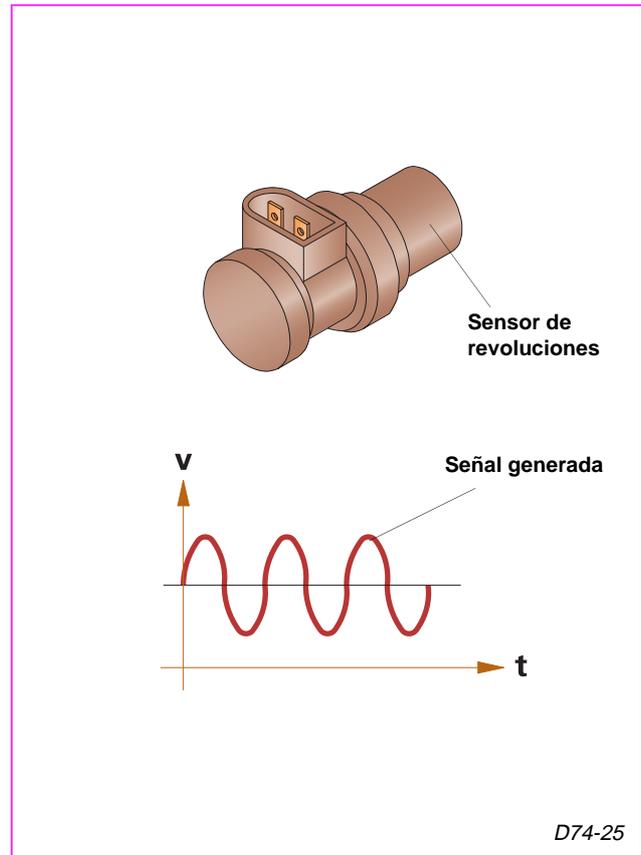
APLICACIÓN DE LA SEÑAL

Además de las funciones ya conocidas, son necesarias en la activación de las funciones ASR y ESP.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

El fallo de una señal desactiva las funciones ASR y ESP junto con el ABS, el EDS y el MSR.

La función EBV se desconecta cuando fallan dos o más señales.



INTERRUPTOR DE FRENO F

Se trata de un interruptor doble compuesto por dos interruptores simples, de los cuales sólo se usa la señal del que permanece abierto en reposo. Esta señal es enviada al relé de la supresión de la luz de freno y alimenta así las **luces de freno**.

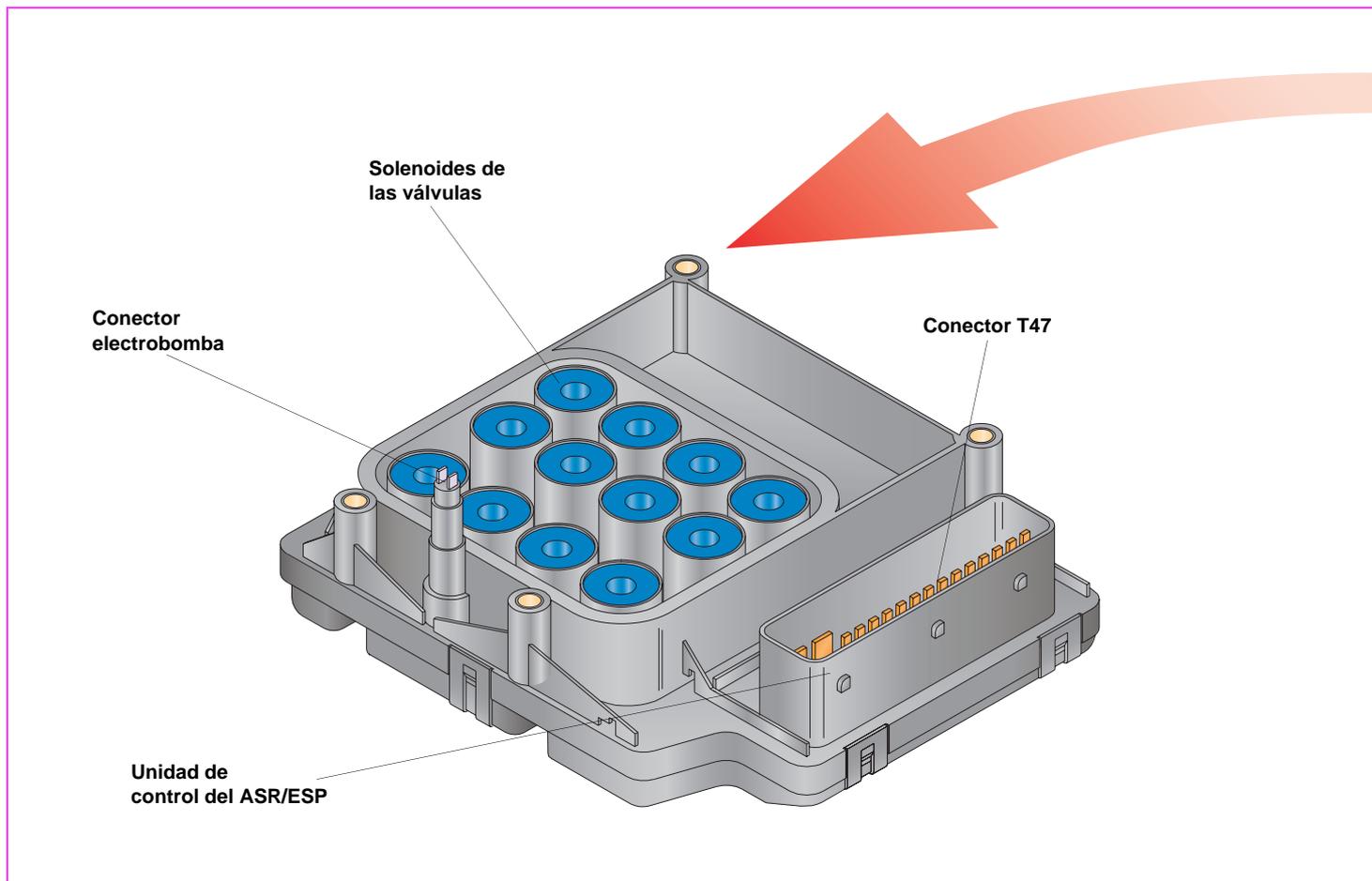
APLICACIÓN DE LA SEÑAL

Es utilizado para la excitación de las luces de freno pero no para detectar el momento de frenado e informar a la unidad de control que el conductor está frenando.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si se avería el interruptor de freno afectará tan sólo a la excitación de las luces de freno, no a la gestión de frenos.

ACTUADORES



ELECTROVÁLVULAS HIDRÁULICAS

Cada electroválvula está **dividida** en dos partes bien diferenciadas, por un lado el **solenoid**, alojado en la unidad de control (J104), y por otro lado, el núcleo con la **mecánica** respectiva en la unidad hidráulica (N55).

Los solenoides son solidarios a la unidad de control y no se pueden sustituir por separado.

El conector de 47 contactos mantiene comunicados los componentes y señales externas con la unidad de control.

La parte mecánica de las válvulas es fija a la unidad hidráulica. Cuando se manipule la unidad hidráulica hay que prestar cuidado en no dañar los núcleos y evitar que entre suciedad en el circuito.

Concretamente, hay **doce electroválvulas** con las que se pueden reproducir las funciones en la que es necesario la intervención de los frenos.

Las electroválvulas se **dividen** en:

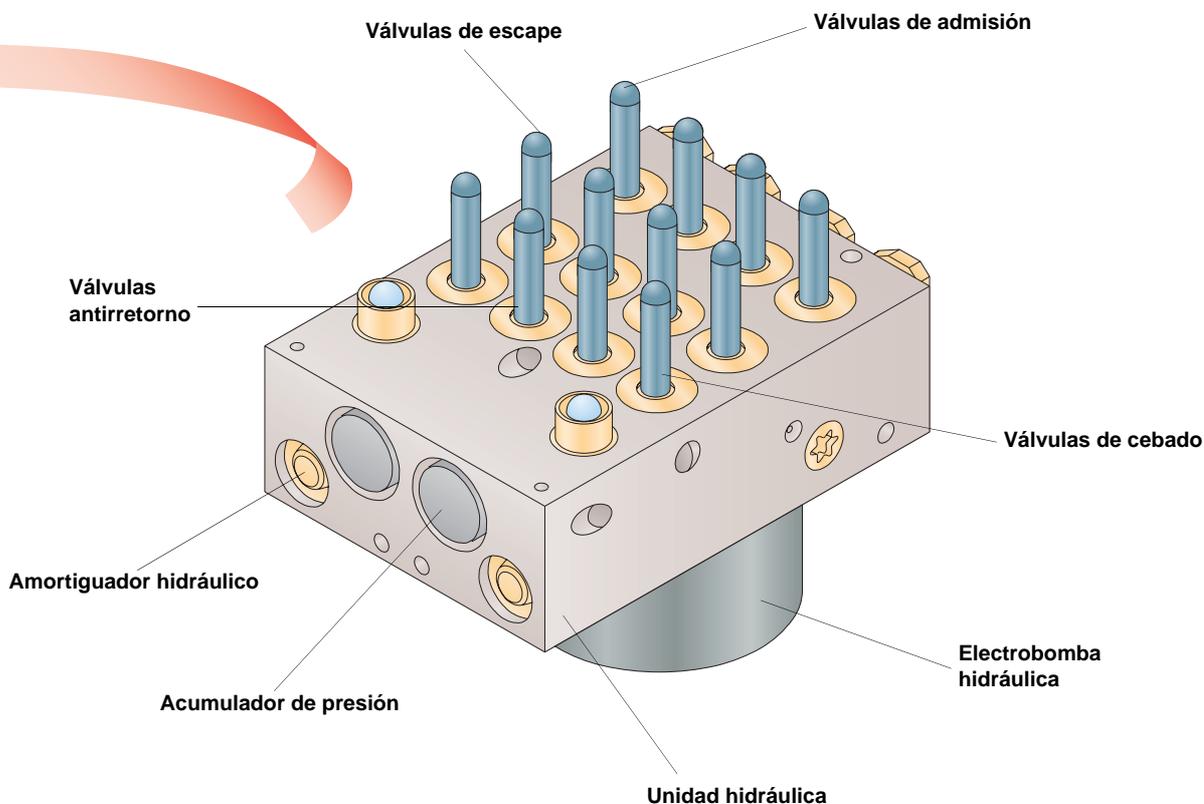
- Cuatro de admisión.
- Cuatro de escape.
- Dos antirretorno.
- Dos de cebado.

Las electroválvulas de admisión (N99, N101, N133 y N134) participan en las funciones que modifican la presión de frenado.

Las válvulas de escape (N100, N102, N135 y N136) intervienen en las funciones que modifican la presión de frenado.

Las válvulas antirretorno (N225 y N226) evitan que, cuando la electrobomba hidráulica genere presión, ésta se pierda si se desvía líquido hacia el depósito.

Las válvulas de cebado (N227-228) regulan la llegada del líquido de frenos del depósito al lado aspirante de la electrobomba, cuando el pedal de freno no está pisado.



D74-27

El buen funcionamiento hidráulico requiere que el circuito hidráulico disponga, además de las electroválvulas, de dos válvulas limitadoras, dos amortiguadores hidráulicos y dos acumuladores de presión. Unidos todos ellos por un entramado de conductos, de tal forma que su configuración corresponde a un doble circuito independiente.

EXCITACIÓN

Cuando la lógica de la unidad de control determina la actuación de una electroválvula, excita el solenoide correspondiente, el cual genera un campo electromagnético que atrae al núcleo de la válvula; como el núcleo es solidario con la parte mecánica, la válvula cambia de estado.

La excitación de una u otra válvula depende de la función que hay que reproducir en cada caso.

ELECTROBOMBA HIDRÁULICA V64

Es solidaria a la unidad hidráulica y nunca debe desmontarse. Se trata de una bomba de **doble émbolo**, accionada por un motor eléctrico que es excitado directamente por la unidad de control.

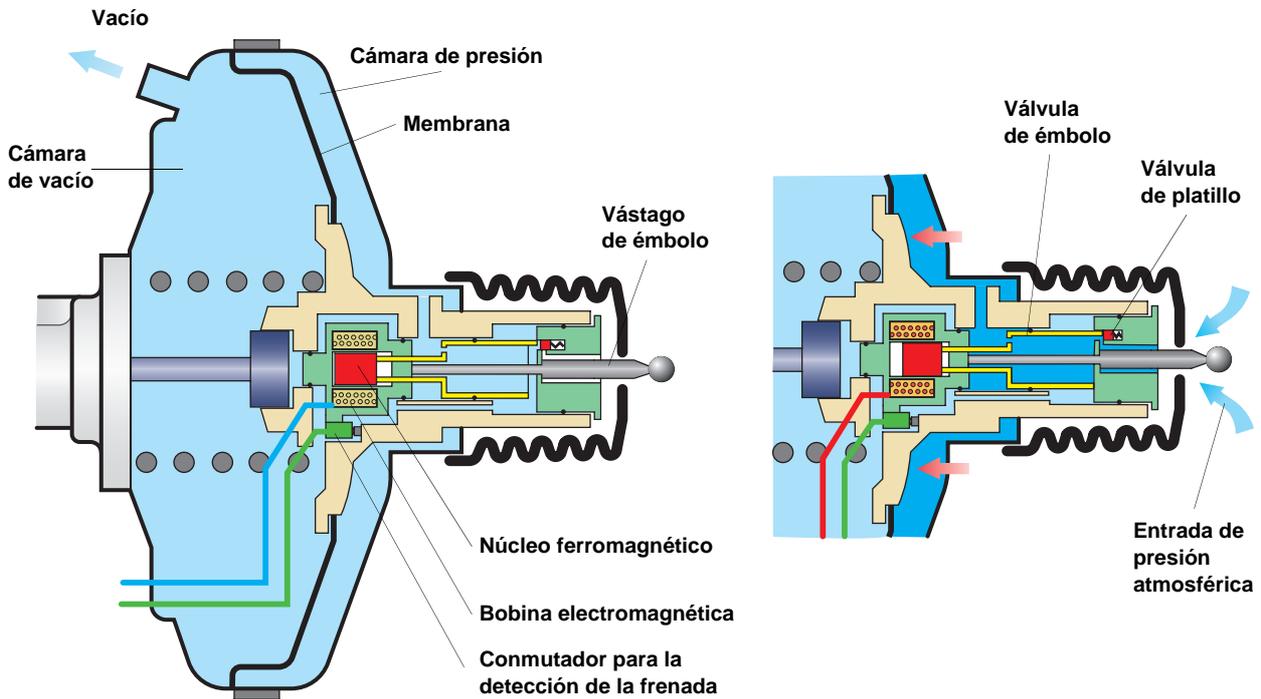
La electrobomba tiene la función de **presurizar** el circuito.

La unidad de control vigila el estado de la electrobomba. Si no se puede garantizar su funcionamiento, se desactivan las funciones en las que participa y se avisa al conductor iluminando los testigos para el ABS y para el ASR/ESP.

EXCITACIÓN

La excitación corre a cargo de la unidad de control a través de la conducción eléctrica que atraviesa la unidad hidráulica.

ACTUADORES



D74-28

BOBINA ELECTROMAGNÉTICA DE FRENADO N247

Está en el servofreno y comparte conector con el conmutador para la detección de la frenada.

Al ser excitada por la unidad de control, genera un campo electromagnético. Dicho campo arrastra a un núcleo ferromagnético que mueve un grupo de válvulas que gestionan la entrada de presión atmosférica en la cámara de presión. De tal forma, que cuando a un lado de la membrana del servofreno haya vacío y en el otro haya presión, se desplazará la membrana y arrastrará consigo el émbolo de la bomba de frenos.

Este desplazamiento genera una **presión previa** en el lado aspirante de la electrobomba (unos 10 bares), necesaria en la función ESP cuando el conductor no pisa el freno. El resultado es la mejora en el rendimiento aspirante de la electrobomba a bajas temperaturas, ya que el líquido de frenos es más viscoso.

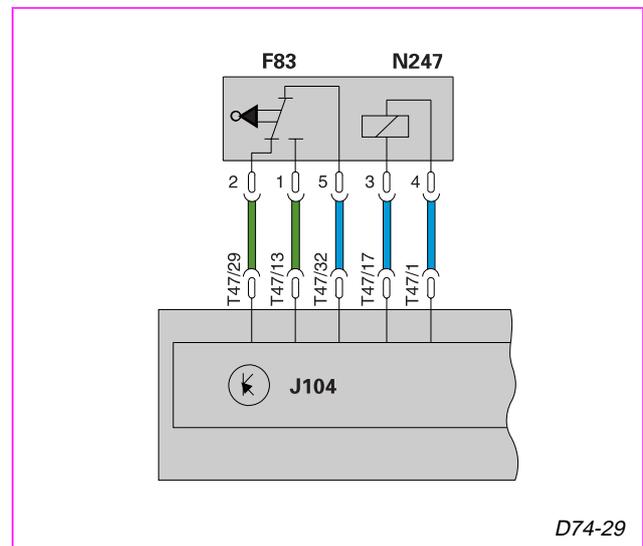
En caso de avería de la bobina electromagnética no se puede activar la función ESP.

EXCITACIÓN

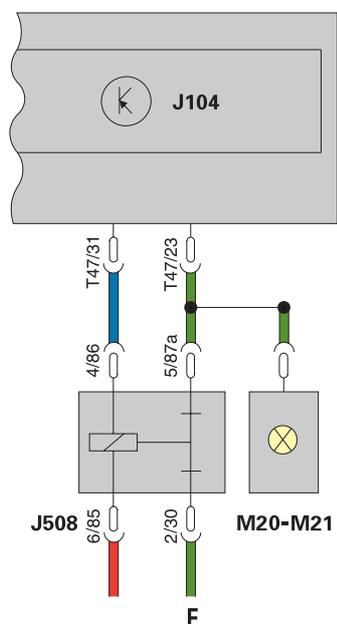
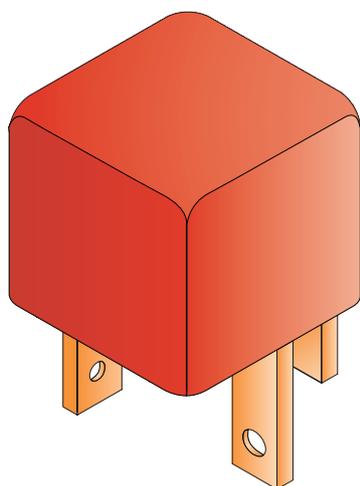
La unidad de control excita con tensión de batería a la bobina un máximo de 20 segundos,

siempre que actúe el ESP y no se pise el pedal de freno.

Si durante la regulación ESP se pisa el freno, la unidad detecta un cambio de señal procedente del conmutador para la detección de la frenada F83 y corta la alimentación de la bobina.



D74-29



D74-30

RELÉ PARA SUPRESIÓN DE LA LUZ DE FRENO J508

Evita la alimentación de las **luces de freno** cuando es excitada la bobina electromagnética de frenado N247, ya que en alguna ocasión puede arrastrar el pedal de freno y provocar el cierre del interruptor de freno F.

Así se evita la confusión entre los conductores que vienen detrás durante la función ESP.

EXCITACIÓN

La unidad de control gestiona la masa de la bobina del relé. Éste sólo es excitado cuando la unidad de control determina que el conductor no frena, gracias a la señal procedente del conmutador para la detección de la frenada F83, todo ello durante la activación de la función ESP.

ACTUADORES

TESTIGOS K47-K118-K155

La unidad de control del ABS-ESP participa activamente en la excitación de los tres testigos del cuadro de instrumentos, relacionados con los frenos:

- K47, testigo para el ABS.
- K118, testigo para el sistema de frenos.
- K155, testigo para el ASR/ESP.

Tienen la función de **indicar el estado del sistema** de frenos.

El testigo para el ASR/ESP, K155, parpadea para avisar al conductor que las funciones ASR o ESP han sido activadas.

Si ocurre una avería durante una intervención de alguna función, el sistema trata de llevar a

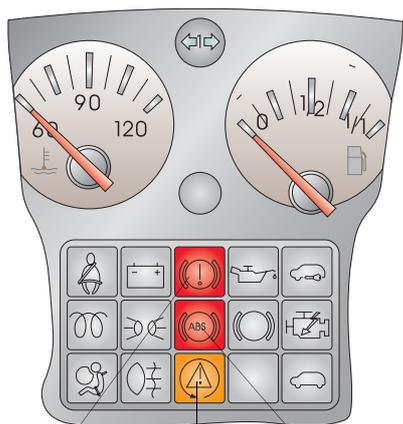
cabo su intervención en la mejor forma que sea posible. Al final del ciclo de regulación se desactiva la función y se excitan los testigos de aviso correspondientes.

Cuando se inscribe un fallo en la memoria de averías, los testigos dan aviso de ello.

EXCITACIÓN

La excitación de cada testigo la gestiona la **unidad de control** modificando la señal eléctrica pulsatoria que envía al cuadro de instrumentos por dos cables.

En la siguiente figura aparecen los diferentes significados de cada testigo cuando se iluminan.



Testigo para el sistema de frenos

Testigo para el ABS

Testigo para el ASR/ESP

Significado	Testigos		
	K118	K47	K155
Ciclo de comprobación de la unidad de control al poner borne 15.	3 seg. 	3 seg. 	3 seg.
Sistema correcto.			
Intervención ASR/ESP.			
Funciones ASR/ESP desactivadas, el resto permanecen activas.			
Avería ABS/EDS/MSR/ASR/ESP desactivados, EBV activado.			
Avería en el sistema, todas las funciones están desactivadas.			
Nivel bajo de líquido o freno de mano puesto. Todas las funciones activas.			
La unidad de control no está codificada.			

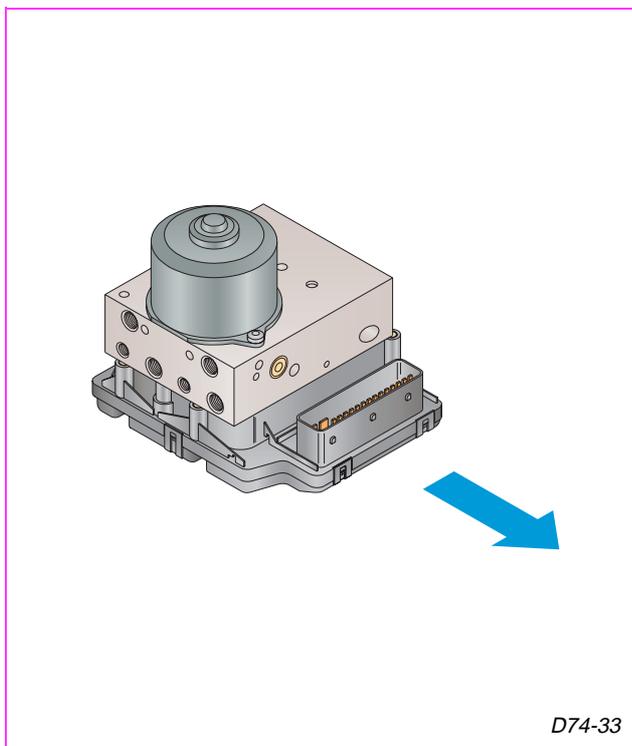
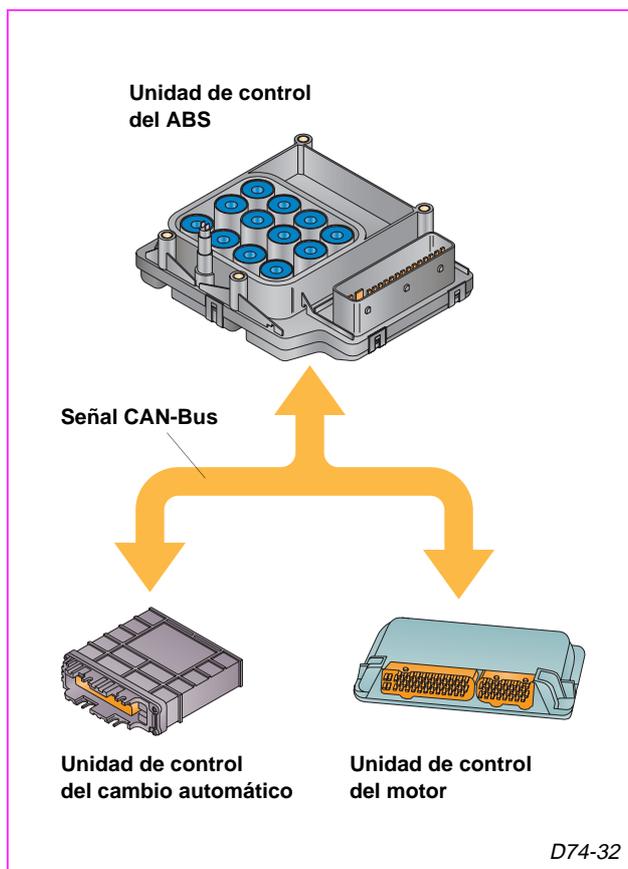
D74-31

SEÑAL CAN-BUS

La línea CAN-Bus mantiene comunicadas las unidades de control de frenos, motor, cambio automático y transmisor goniométrico de dirección.

La unidad de control vuelca en la línea CAN-Bus de forma continua qué **función** está **reproduciendo**, así como el **par motor** al que debe reducirse en las funciones MSR y ASR, a la vez que recoge datos emitidos por las otras unidades de control.

Con estos datos las unidades de control de motor y cambio automático ajustan el par motor al valor indicado por la unidad de control de frenos. La falta de comunicación en la línea CAN-Bus desactiva las funciones MSR, ASR y ESP, mientras que el resto permanecen activas.



SALIDAS SUPLEMENTARIAS

Señal de velocidad de las ruedas (contactos 8 y 38)

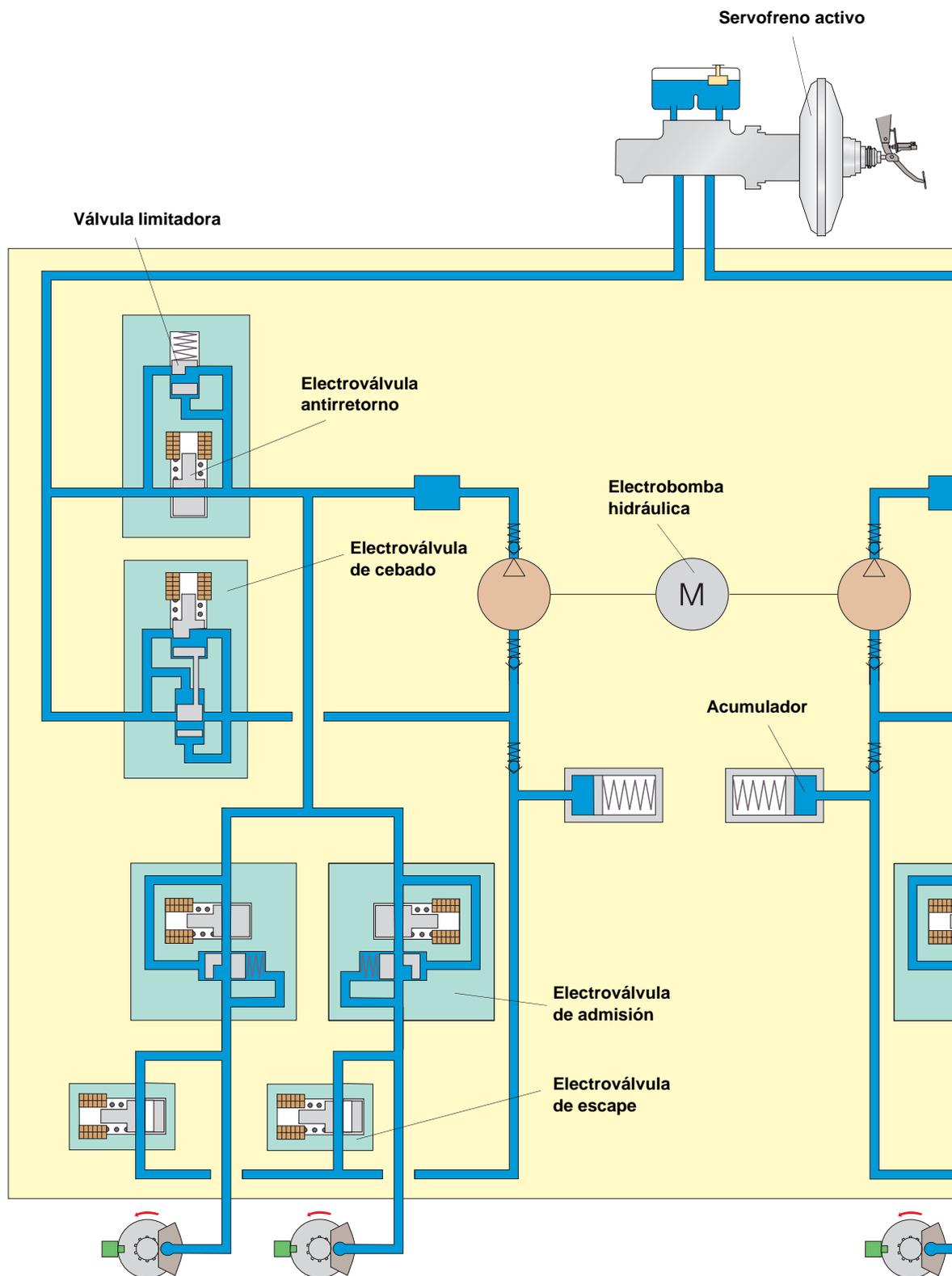
Estas señales son utilizadas sólo en los vehículos con el Sistema de Navegación y Radio.

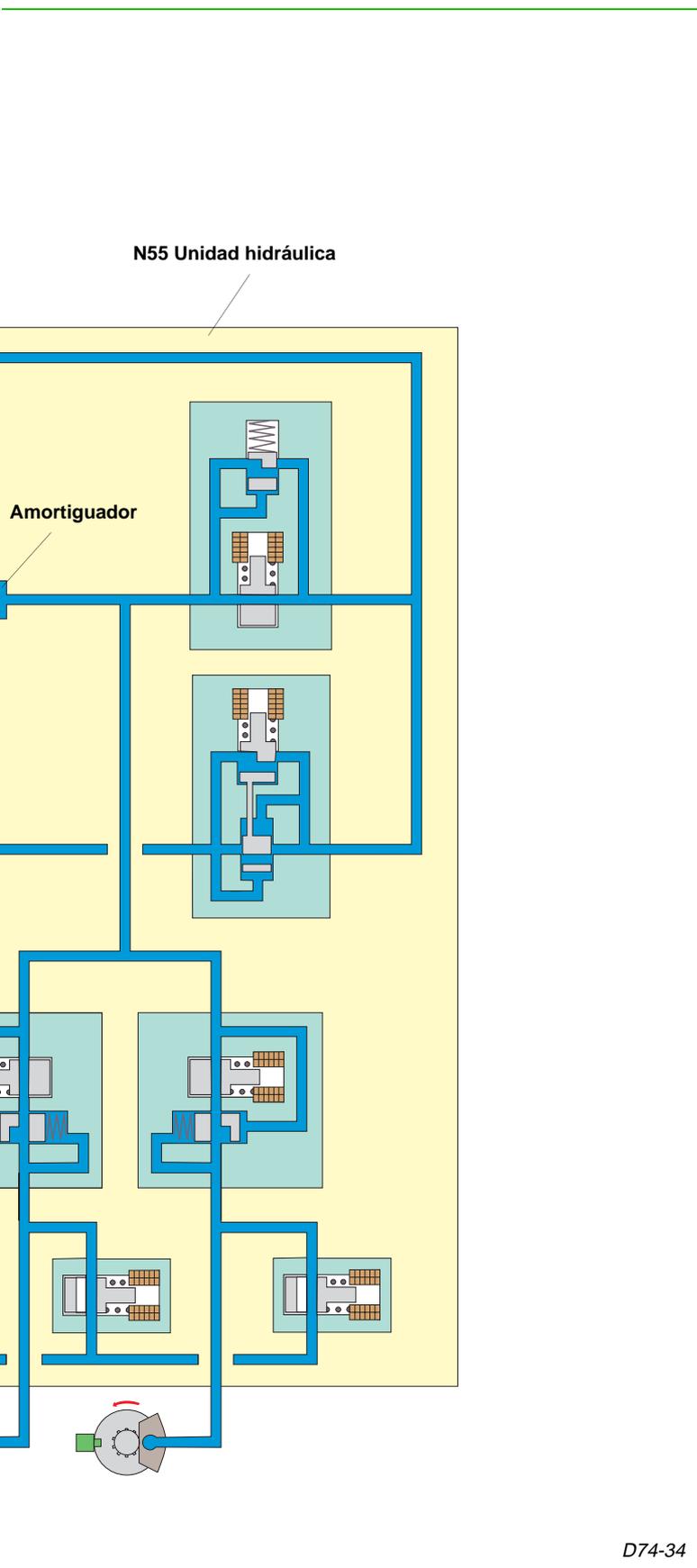
Las señales emitidas corresponden a la **velocidad** instantánea de las **ruedas** delanteras. Se trata de señales cuadrangulares.

La unidad de control del Sistema de Navegación y Radio utiliza esta señal para la función de navegación cuando no recibe la señal de los satélites.

Nota: Para más información sobre esta señal consulte el Cuaderno Didáctico n.º 69 "Sistema de Navegación y Radio".

CIRCUITO HIDRÁULICO





El circuito hidráulico del Mark 20 ABS-ESP está formado por cuatro grupos de piezas:

- El amplificador de servofreno activo.
- La unidad hidráulica.
- Las tuberías con los racors.
- Los bombines en las pinzas de freno.

El **servofreno activo** funciona como un servofreno convencional al ser accionado por el conductor. La diferencia consiste en una bobina electromagnética de frenado N247, que provoca el desplazamiento de la membrana del servofreno y, a su vez, el émbolo de la bomba, generando una presión de 10 bares en el circuito.

La **unidad hidráulica** está diseñada como un circuito doble independiente y consta de las válvulas y la electrobomba hidráulica.

Las válvulas pueden agruparse en tres, las de accionamiento electromagnético, las de accionamiento hidráulico y las de accionamiento combinado.

Las **electroválvulas de escape** (N100, N102, N135 y N136) se accionan tan sólo de forma electromagnética.

Las **electroválvulas antirretorno** (N225 y N226) mantienen la presión en el circuito cuando la electrobomba actúa.

Las **válvulas limitadoras** evitan que haya una presión excesiva en el circuito hidráulico.

El resto de válvulas tienen un accionamiento combinado hidráulico y eléctrico.

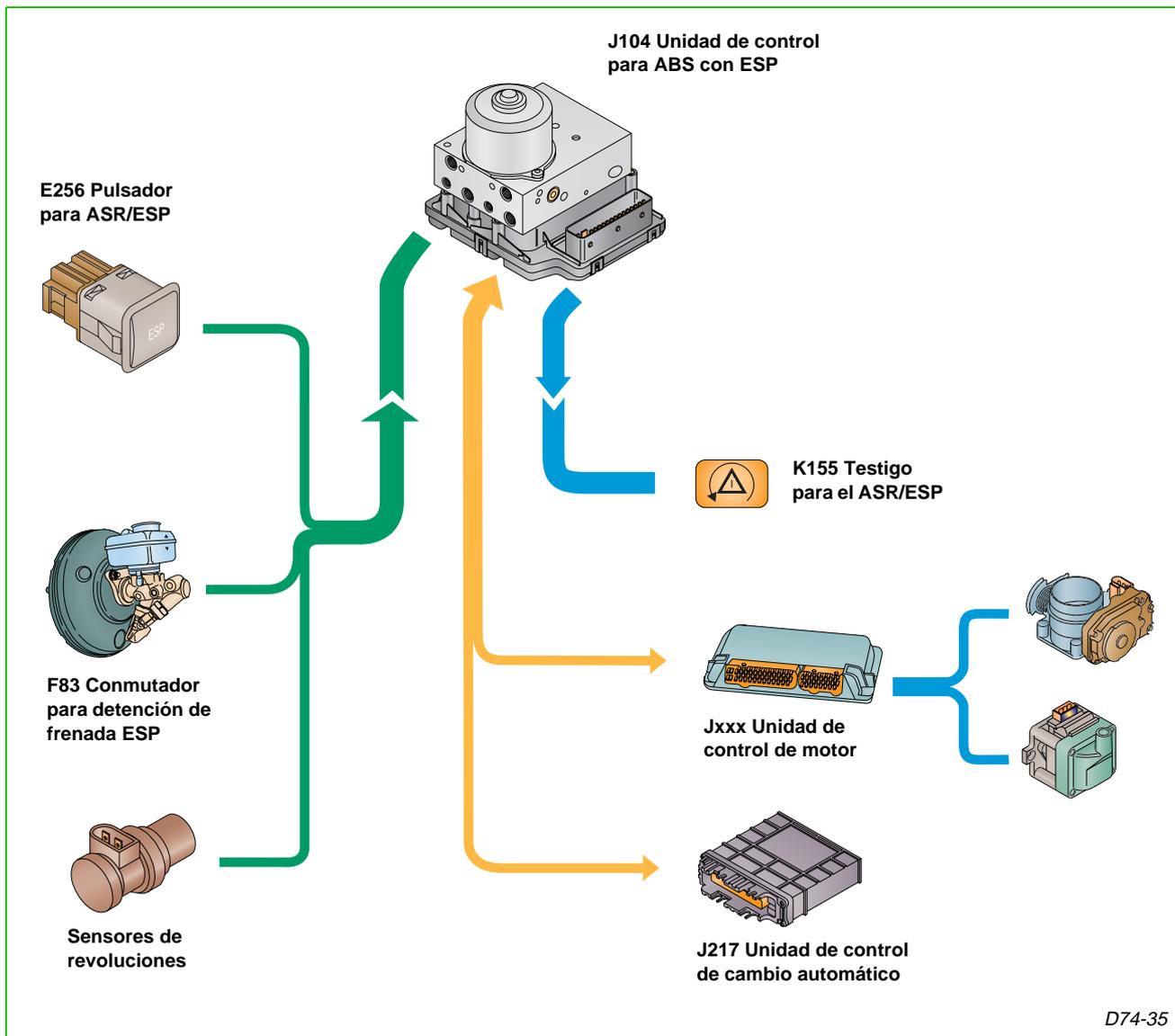
Las **electroválvulas de admisión** (N99, N101, N133 y N134) tienen una válvula hidráulica para evitar las fluctuaciones de presión que provocarían el cierre total del circuito.

Las **electroválvulas de cebado** (N227, N228), al ser excitadas, permiten la llegada de líquido de frenos a la electrobomba. Cada una está formada por dos válvulas independientes y entre ellas hay un vástago flotante. Si la válvula de accionamiento hidráulico abre, empuja el vástago y abre también la válvula de accionamiento eléctrico. Si se excita la parte electromagnética, no modifica la posición de la hidráulica.

Por último, los **acumuladores** y **amortiguadores**, intercalados en el circuito, mejoran el comportamiento hidráulico del circuito, reduciendo los altibajos en la presión.

D74-34

FUNCIÓN ASR



D74-35

La función ASR (regulación antideslizamiento de la tracción) es asumida por la unidad de control de frenos. **Evita el resbalamiento en aceleración** de las ruedas motrices para cualquier gama de velocidades y carga.

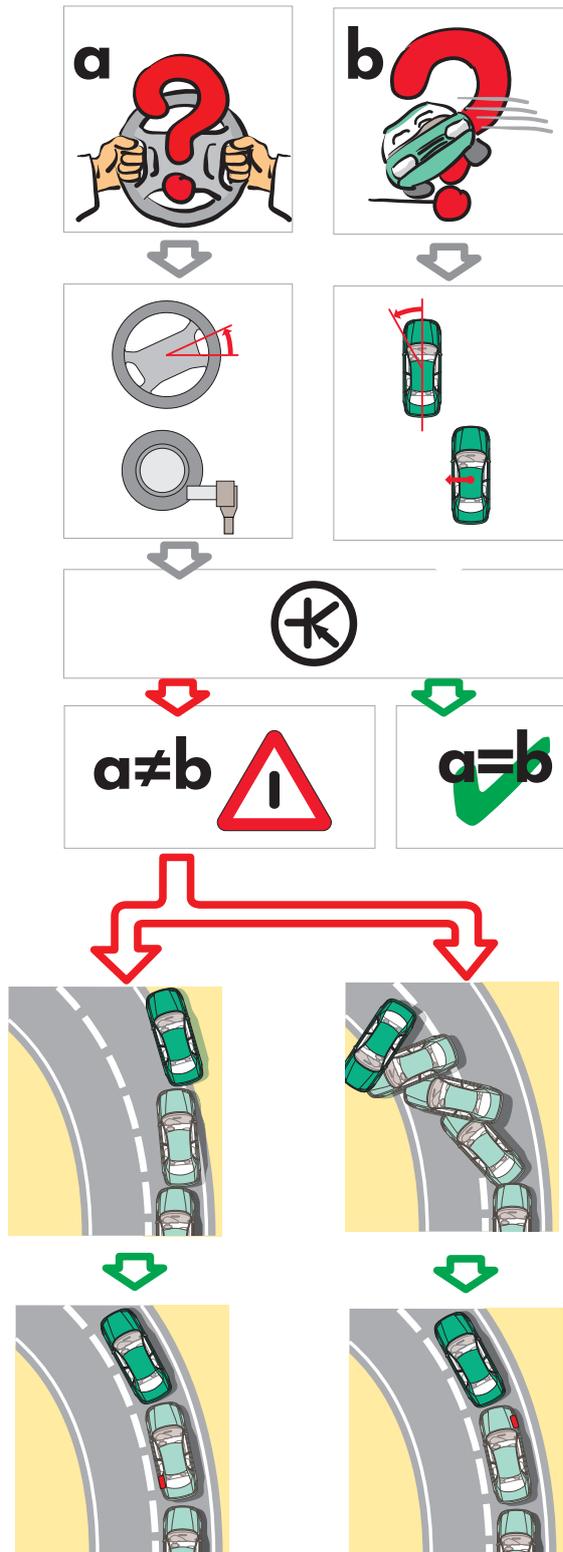
La función ASR puede desconectarse mediante el pulsador para ASR/ESP.

La unidad de control del ABS-ESP gestiona el momento de tracción ya que reconoce la velocidad de cada rueda, su resbalamiento y el par ge-

nerado por el motor, por lo que es capaz de calcular el **par motor ideal** en cada momento. Este dato es transmitido por la línea CAN-Bus a la unidad de control del motor y a la del cambio automático. La primera modifica la carga y el encendido, y la segunda mantiene seleccionada la marcha idónea.

En el caso de que coincida la necesidad de la función ASR y la ESP (sólo en el eje motriz) predomina la función del ASR.

FUNCIÓN ESP



ESTRATEGIA DE REGULACIÓN

El principio de funcionamiento consiste en comparar la trayectoria teórica, definida por el conductor, con la trayectoria real.

El resultado de la comparación es la **desviación** del vehículo. Con este dato, la unidad de control reconoce la situación del vehículo y determina si es necesario o no activar la función ESP.

La unidad calcula la **trayectoria teórica** mediante el ángulo de dirección y la velocidad de las ruedas.

Para calcular el **comportamiento efectivo** necesita saber la velocidad de viraje, la velocidad de las ruedas y la aceleración transversal.

La actuación de la función ESP modifica los **pares de viraje** entorno al eje geométrico vertical mediante el **frenado selectivo** de alguna de las ruedas para mantener la trayectoria teórica (la deseada por el conductor).

La activación del ESP sólo se produce al circular marcha adelante y se puede manifestar de dos formas:

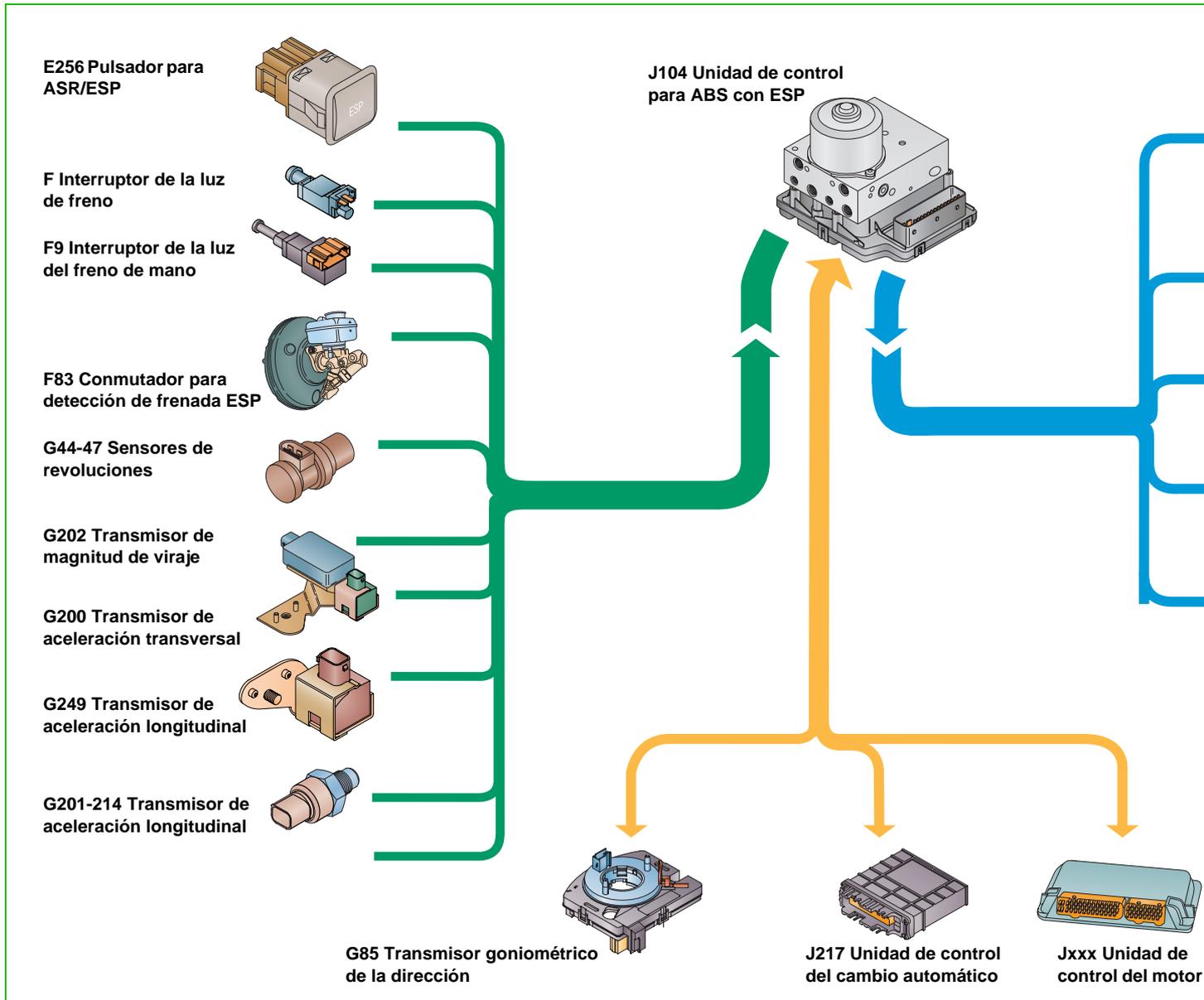
La primera, en caso de **subviraje**, el ESP frena con mayor intensidad en la rueda trasera interior de la curva.

Así los pares de viraje que se crean modifican el centro de giro al aprovechar las fuerzas centrífugas del vehículo.

La segunda posibilidad es el **sobreviraje**. Aquí el ESP frena con mayor intensidad en la rueda delantera exterior. Los pares de fuerza producidos modifican también el centro de giro.

Además puede suceder que se produzcan continuos subvirajes y sobrevirajes de forma seguida como, por ejemplo, al superar un obstáculo en un carril de la carretera. En estas situaciones la función ESP corrige continuamente la trayectoria.

FUNCIÓN ESP



REGULACIÓN

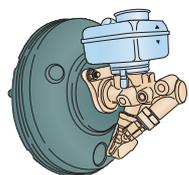
La función ESP requiere el uso de las señales procedentes de todos los sensores. La falta de alguna de ellas implica la desactivación de la función.

La señal desencadenante del ESP es la velocidad de viraje, siendo el valor mínimo de activación de 4°/s.

El resto de señales, también importantes, actúan como señales correctoras.

Cuando se activa la función ESP, frena y libera el circuito de la rueda o ruedas específicas.

En función de si se pisa o no el pedal de freno, la regulación se iniciará de dos formas diferentes.



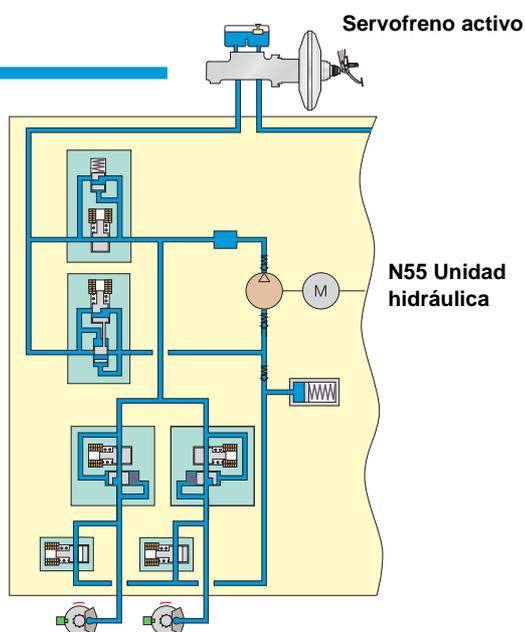
N247 Bobina electromagnética de frenado



J508 Relé para supresión de la luz de freno



K155 Testigo para el ASR/ESP



D74-37

Si el pedal de freno no está pisado, se excita la bobina electromagnética de frenado para generar la **presión previa**. Esto es necesario debido a que la electrobomba hidráulica no tiene la aspiración suficiente para generar la presión requerida a bajas temperaturas.

En el caso que el pedal de freno esté pisado, la bobina electromagnética de frenado no es excitada, ya que hay la suficiente presión en el circuito hidráulico para cebar la electrobomba.

Independientemente de si ha excitado la bobina o si se ha pisado el pedal de freno, se producen **tres fases de regulación** hidráulica:

- generación de presión,
- mantenimiento de la presión y
- degradación de la presión.

Cada una de estas fases es gestionada directamente por la unidad de control.

Durante la **generación** de presión, la electrobomba hidráulica está excitada para generar la presión de frenado necesaria. Las electroválvulas antirretorno (N225-226) son excitadas y se cierran. También son excitadas las electroválvulas de cebado (N227-228), lo que provoca su apertura. Las electroválvulas de admisión permanecen abiertas hasta que la rueda correspondiente sea frenada de forma acorde a la situación.

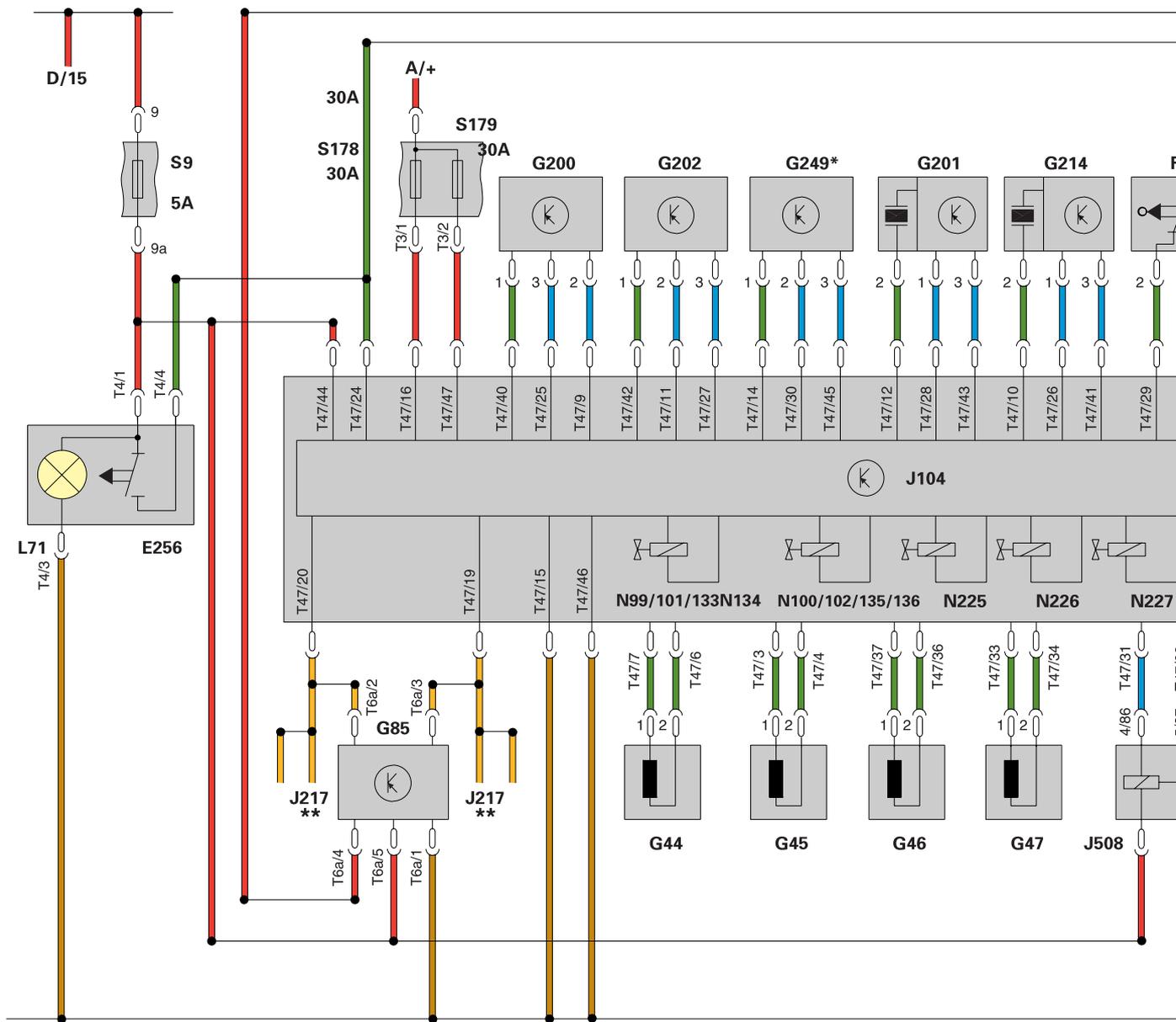
Mientras se produce el **mantenimiento** de la presión del circuito de la rueda específica, todas las electroválvulas están cerradas, por lo que se mantiene la presión de frenado en la rueda.

En la **degradación** de la presión, las electroválvulas de admisión son excitadas, es decir, se cierran, a la vez que las electroválvulas de escape correspondientes son excitadas y se abren. El líquido de frenos retorna, a través de la electroválvula de cebado que está abierta y por la bomba de frenos, hasta el depósito de líquido de frenos, a la vez que se desactiva la electrobomba hidráulica. La consecuencia es que la rueda es desfrenada y gana de nuevo velocidad.

En caso que coincidan la necesidad de activarse el ABS y el ESP, se reproduce la función ESP, ya que esta función trabaja hasta un resbalamiento del 50% para conseguir el efecto de estabilización, lo que provocaría una confusión en la lógica del ABS, la cual trabaja con un resbalamiento máximo del 35%.

Si coinciden la necesidad de ESP y el MSR, interviene la lógica del MSR.

ESQUEMA ELÉCTRICO DE FUNCIONES



- * Sólo en vehículos con tracción total.
- ** Sólo en vehículos con cambio automático.
- *** Sólo en vehículos con navegación.

CODIFICACIÓN DE COLORES

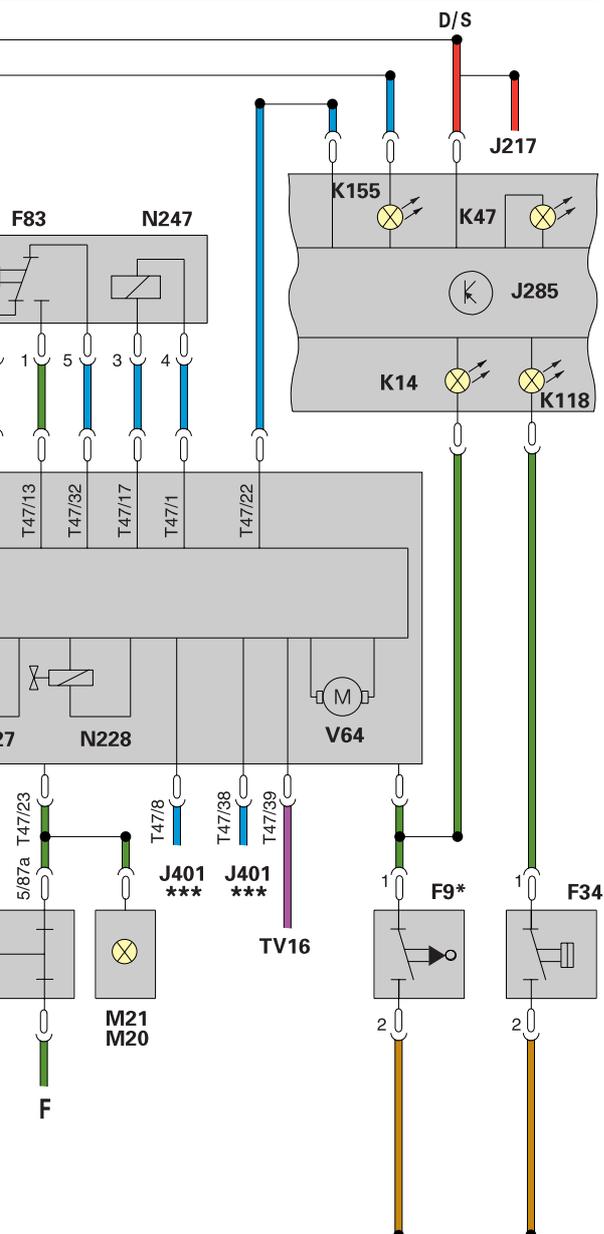
- █ Señal de entrada.
- █ Señal de salida.
- █ Alimentación de positivo.
- █ Masa.
- █ Señal bidireccional.
- █ Línea CAN-Bus.

LEYENDA

- D** Conmutador de encendido y arranque.
- E256** Pulsador para ASR/ESP.
- F** Interruptor de luz de freno.
- F9** Interruptor del de freno de mano.
- F34** Conmutador nivel líquido de frenos.
- F83** Conmutador para detección de frenada ESP.
- G44** Sensor de revoluciones posterior derecho.
- G45** Sensor de revoluciones delantero derecho.
- G46** Sensor de revoluciones trasero izquierdo.
- G47** Sensor de revoluciones delantero izquierdo.
- G85** Transmisor goniométrico de dirección.
- G200** Transmisor de aceleración transversal.
- G201-214** Transmisor de presión de frenado.
- G202** Transmisor de la magnitud de viraje.
- G249** Transmisor de aceleración longitudinal.
- Jxxx** Unidades de control, gestión del motor.
- J104** Unidad de control para ABS con ESP.
- J217** Unidad de control para cambio automático.
- J285** Cuadro de instrumentos.
- J508** Relé para supresión de la luz de freno.
- K14** Testigo para freno de mano.
- K47** Testigo para el ABS o ABS/EDS.
- K118** Testigo para el sistema de frenos.
- K155** Testigo para el ASR/ESP.
- L71** Iluminación para conmutador ASR/ESP.
- M20-21** Lámpara para luces de freno.
- N99-101-133-134** Válvulas de admisión ABS.
- N100-102-135-136** Válvulas de escape ABS.
- N225-226** Válvulas antirretorno.
- N227-228** Válvulas de cebado.
- N247** Bobina electromagnética de frenado.
- T16** Conector autodiagnóstico.
- V64** Electrobomba hidráulica.

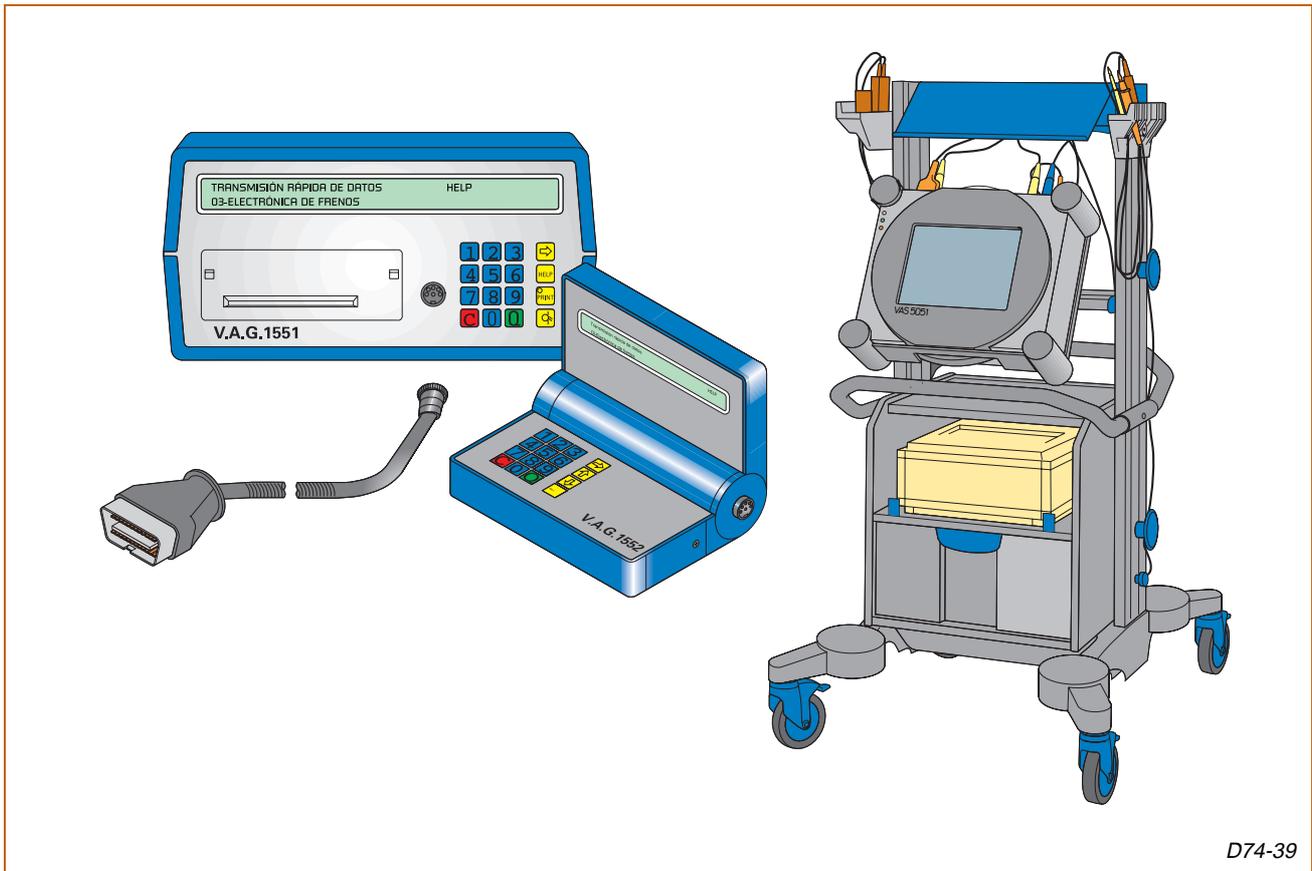
SALIDAS SUPLEMENTARIAS

- J401** Unidad de control del Sistema de Navegación y Radio.



D74-38

AUTODIAGNOSIS



La unidad de control dispone de la **función autodiagnóstico**, mediante la cual se pueden comprobar todas las señales recibidas de los sensores y emitidas hacia los actuadores, así como el funcionamiento interno.

La consulta del autodiagnóstico se puede hacer con la ayuda de los equipos disponibles a tal efecto en el Servicio, como son el VAG 1551/1552 y el VAS 5051.

El **código de dirección** para el acceso es el: – “03, electrónica de los frenos”.

Aparte del código de dirección, es necesario cumplir los siguientes **requisitos** para acceder al autodiagnóstico:

- La velocidad de las ruedas será inferior a 10 km/h.
- No deben estar activados ni el ABS, ni el EDS ni el EBV.
- La tensión de batería debe ser superior a 9 V.

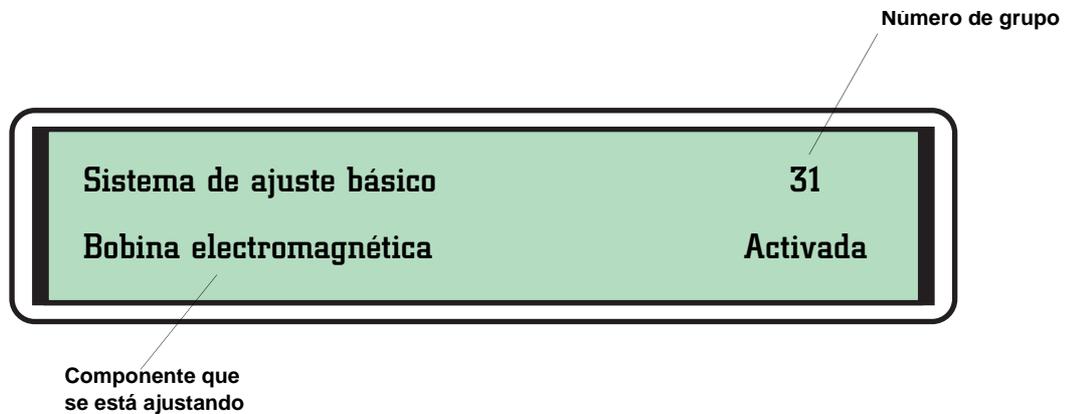
A continuación, se destacan las funciones que pueden ser utilizadas y se explicarán tan sólo las que presentan alguna novedad:

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

Nota: Las instrucciones de comprobación y los valores exactos de trabajo aparecen detallados en el Manual de Reparaciones.

AUTODIAGNOSIS

FUNCIÓN "04": INICIAR EL AJUSTE BÁSICO



Es necesario realizarlo cuando se sustituya un componente.

Si se cambia la unidad de control, se deben realizar todos los ajustes básicos aquí mencionados.

Para realizar el ajuste básico hay que acceder previamente a la función 11 "Procedimiento de acceso".

Tampoco será posible hacer el ajuste básico si la tensión es baja o si la velocidad es superior a 20 km/h.

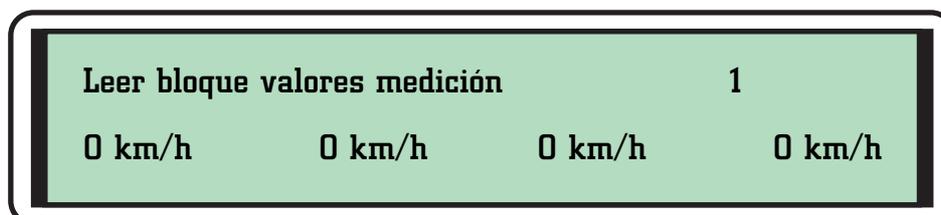
La calibración de un componente implica el aprendizaje de un valor por parte de la unidad de control, el cual es considerado como valor cero.

Existen seis grupos para realizar los diferentes ajustes:

N.º de grupo	Ajuste básico
001	Purga del aire de la unidad hidráulica.
031	Prueba de la bobina electromagnética para la presión de frenado y del conmutador para detección de la frenada.
060	Calibración a cero del transmisor gionométrico de dirección.
063	Calibración a cero del transmisor de aceleración transversal.
066	Calibración a cero de los transmisores de presión de frenada.
069	Calibración a cero del transmisor de aceleración longitudinal. Sólo en vehículos con tracción total.

FUNCIÓN “08”: LEER BLOQUE DE VALORES DE MEDICIÓN

El autodiagnóstico incluye un completo bloque de valores de medición, aspecto que mejora la verificación y comprobación de averías. A continuación se detallan los bloques utilizables:



Campos de medición 1 2 3 4

El significado de los valores de medición referentes al sistema de frenos es:

N.º DE GRUPO	CAMPOS DE INDICACIÓN			
	1	2	3	4
001	VELOCIDAD MOMENTÁNEA DE LA RUEDA DELANTERA IZQUIERDA (en km/h)	VELOCIDAD MOMENTÁNEA DE LA RUEDA DELANTERA DERECHA (en km/h)	VELOCIDAD MOMENTÁNEA DE LA RUEDA TRASERA IZQUIERDA (en km/h)	VELOCIDAD MOMENTÁNEA DE LA RUEDA TRASERA DERECHA (en km/h)
002	VELOCIDAD DE LA RUEDA DELANTERA IZQUIERDA AL CIRCULAR (>6 km/h)	VELOCIDAD DE LA RUEDA DELANTERA DERECHA AL CIRCULAR (>6 km/h)	VELOCIDAD DE LA RUEDA TRASERA IZQUIERDA AL CIRCULAR (>6 km/h)	VELOCIDAD DE LA RUEDA TRASERA DERECHA AL CIRCULAR (>6 km/h)
003	ESTADO DEL INTERRUPTOR DE LA LUZ DE FRENO	ESTADO DEL INTERRUPTOR DE LA LUZ DE FRENO	LIBRE	LIBRE
004	ÁNGULO DE GIRO DEL VOLANTE (en °)	ACELERACIÓN TRANSVERSAL (en m/s ²)	VELOCIDAD DE VIRAJE (en °/s)	LIBRE
005	PRESIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO, G201 (en bar)	PRESIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO, G214 (en bar)	LIBRE	LIBRE
125	ESTADO BUS DE DATOS DEL MOTOR	ESTADO BUS DE DATOS DEL TRANSMISOR GONIOMÉTRICO	ESTADO BUS DE DATOS DEL CAMBIO AUTOMÁTICO	LIBRE

FUNCIÓN “11”: PROCEDIMIENTO DE ACCESO

El procedimiento de acceso debe hacerse antes de realizar el ajuste básico de cualquier componente. Sólo así la lógica de la unidad de control accederá a la función 04 de la autodiagnos.

El código que se debe introducir es el **40168**.

