

## Dirección dinámica en el Audi A4 2008

Programa autodidáctico 402

En Audi A4 2008 se implanta por primera vez en vehículos Audi la dirección dinámica. Con este sistema de dirección se resuelve la solución intermedia que representaba una relación de dirección constante. En función de la velocidad de marcha y del ángulo del volante se realiza una relación de dirección óptima. Tanto al aparcar como al conducir por carreteras sinuosas o por vías rápidas, la dirección dinámica pone en vigor la relación adecuada a cada situación.

La dirección dinámica respalda en determinadas condiciones dinámicas al sistema ESP realizando correcciones de dirección destinadas a estabilizar el comportamiento dinámico. Este nuevo sistema inteligente ofrece con ello no sólo una clara ventaja en lo que respecta al confort de conducción y de mando de la dirección, sino que también incrementa de forma considerable la seguridad activa.



Introducción

Estructura fundamental y funcionamiento básico

Estructura/componentes del sistema

Unidad de control para dirección activa J792 ..... 10

Actuador ..... 11

Motor eléctrico..... 14

Bloqueo de la dirección dinámica ..... 15

Sensores ..... 16

Estructura del sistema ..... 18

Esquema de funciones / intercambio de datos vía bus CAN

Manejo e información para el conductor

Selección de la relación de dirección ..... 22

Funciones de la tecla para ESP E256..... 22

Testigo de funcionamiento y avería..... 23

Funciones especiales del sistema

Inicialización.. ..... 24

Inicialización después de una avería. .... 25

Trabajos comprendidos por el Servicio

Bomba de dirección con función ECO

Sumario ..... 28

Estructura y funcionamiento ..... 29


Comportamiento del sistema en caso de avería..... 30

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


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

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

Remisión



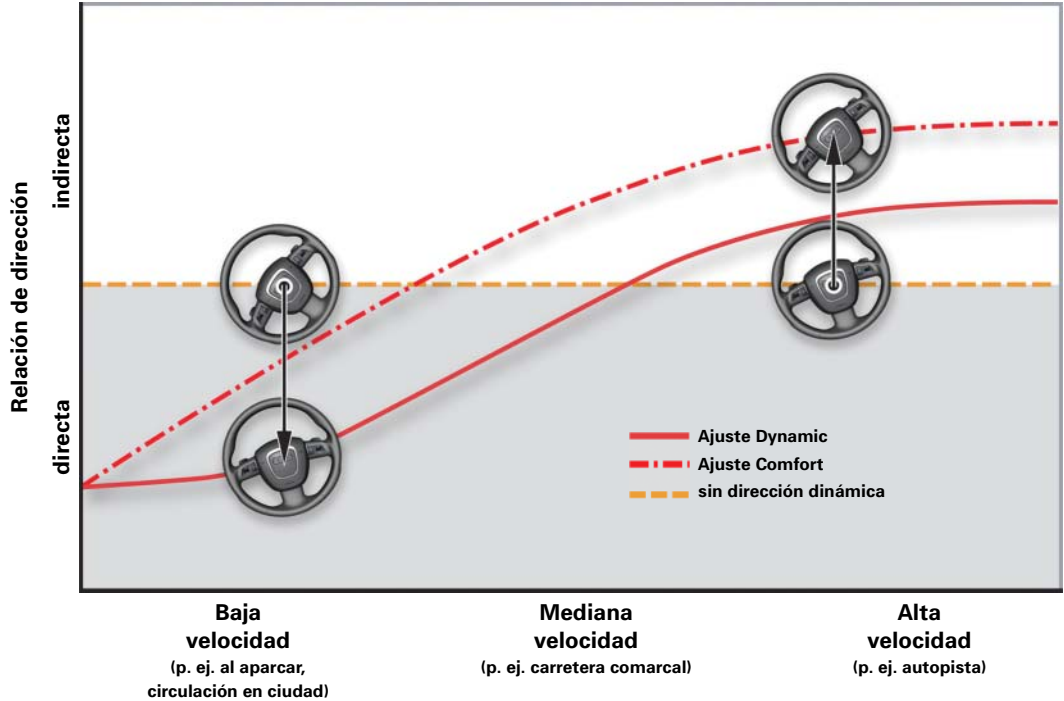
Nota



# Introducción

En los sistemas de dirección convencionales existe una comunicación mecánica directa entre el volante y la caja de la dirección. Esto implica una relación fija del ángulo del volante con respecto al ángulo de viraje de las ruedas direccionadas. Mediante un diseño geométrico específico del dentado de la cremallera en la caja de la dirección y del piñón de mando se pueden implementar diferentes relaciones de transmisión.

A pesar de ello, únicamente es posible aplicar una sola relación en un vehículo. La elección de las relaciones de dirección siempre representa una solución intermedia, que se propone satisfacer lo mejor posible los diferentes planteamientos, que en parte son incluso contradictorios. En el gráfico se representa en amarillo la característica de relación de la dirección asistida convencional en el Audi A4 sin dirección dinámica.



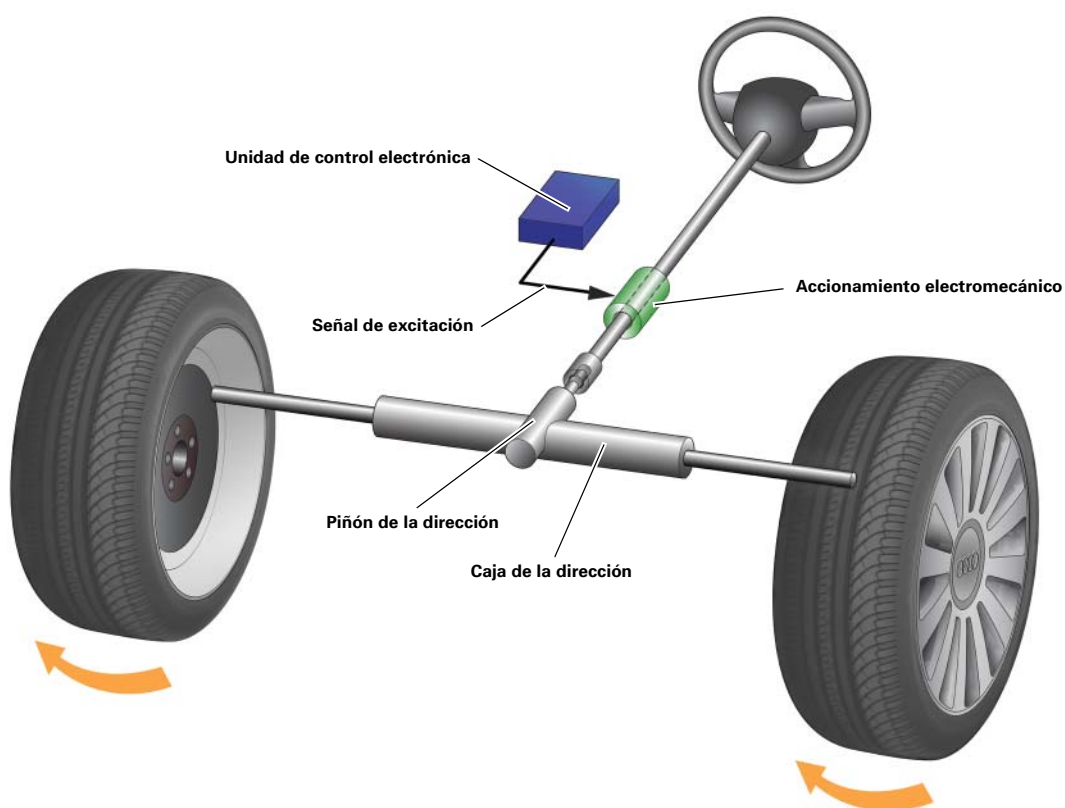
402\_001

Los planteamientos esenciales únicamente se pueden cumplir de forma óptima por medio de una característica de relación variable. Una característica de esa índole permite variar el ángulo efectivo de dirección de las ruedas en función de la velocidad de marcha y del ángulo de giro del volante.

En el Audi A4 la dirección dinámica implementa, en términos generales, dos características variables con rasgos de más confort y de más deportividad (características rojas en el gráfico). El conductor puede seleccionar la curva característica deseada (ver capítulo «Manejo e información para el conductor»). Se reconoce claramente la interdependencia entre la relación de dirección y la correspondiente velocidad de marcha del vehículo.

La implementación de la característica variable se realiza por medio de un accionamiento electro-mecánico adicional para el piñón de la dirección, que se superpone a los gestos inscritos en el volante por parte del conductor.

En un caso de emergencia, o sea, al averiarse este accionamiento, la dirección sigue funcionando exactamente como una dirección convencional.



Sin embargo, las ventajas que ofrece la dirección dinámica son mucho más extensas. En acción conjunta con el ESP y sus sensores el sistema interviene también activamente en caso de ser inminente que surjan condiciones dinámicas críticas.

Mediante una variación específica del ángulo de dirección de las ruedas delanteras, la dirección dinámica se encarga de respaldar al ESP cuando trabaja al límite de la estabilidad.

De aquí resultan dos ventajas principales. La primera consiste en que mejora la estabilidad general del vehículo mediante intervenciones simultáneas en los frenos y en la dirección, es decir, que la seguridad activa aumenta de un modo importante. Esto es válido especialmente a velocidades superiores (> 100 km/h), porque la dirección dinámica puede hacer valer aquí plenamente la ventaja de sus tiempos de reacción extremadamente breves.

La segunda ventaja consiste en que, en situaciones dinámicas menos críticas, se puede renunciar parcial o incluso totalmente a las intervenciones de los frenos, lo cual confiere una mayor armonía y confort a la operación de estabilizar el vehículo. Debido a la reducción de las intervenciones de los frenos, el vehículo se conduce de un modo palpablemente más ágil, precisamente sobre firmes con un bajo índice fricción (p. ej. en la nieve), manteniendo la misma estabilidad que un vehículo estabilizado solamente a través de las intervenciones de los frenos.

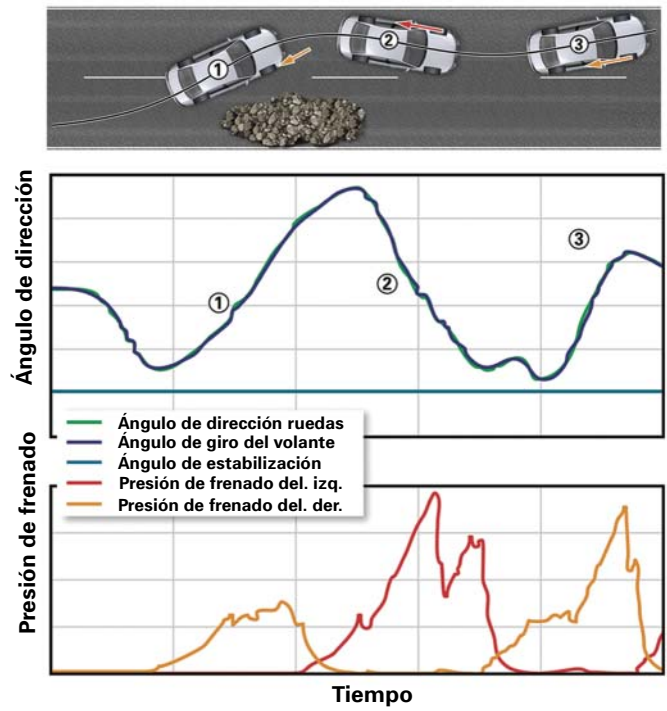
El ESP aprovecha la función de la dirección dinámica cuando el vehículo sobrevira o subvira, así como al frenar sobre pavimentos con coeficientes de fricción desiguales ( $\mu$ -split).

Vehículo en fase de sobreviraje

Al producirse un sobreviraje, el ESP estabiliza el vehículo englobando a la dirección dinámica. Se realiza un contravolante específico, para evitar el derrape de la trasera.

Un cambio rápido de carril es una situación típica en la que un vehículo puede tender fácilmente al sobreviraje.

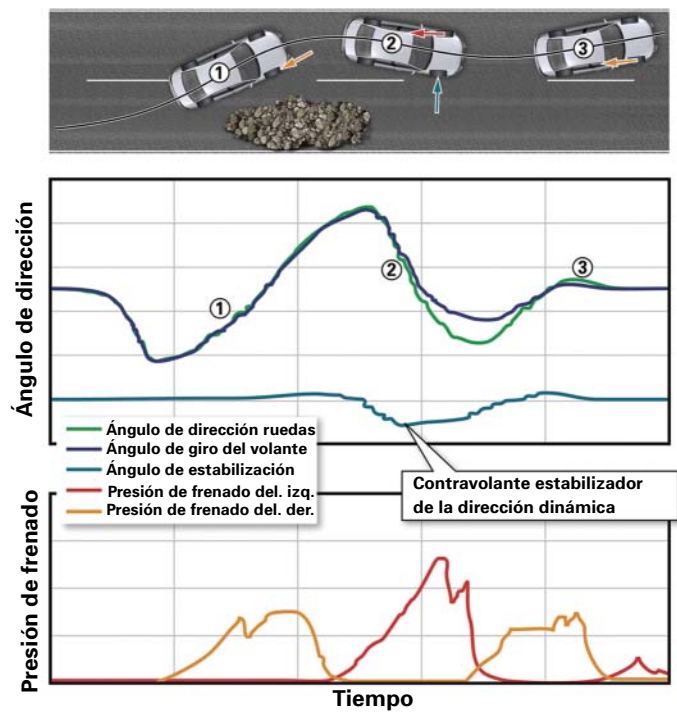
Al retrogirar la dirección sobre el nuevo carril puede escapar la trasera, sobre todo si se circula a altas velocidades. El conductor suele dar contravolante demasiado tarde o incluso no alcanza a darlo. Como consecuencia se producen intervenciones intensas del ESP en los frenos.



402\_044

Con la dirección dinámica se produce automáticamente el contravolante estabilizador, sin que el conductor se percate de ello. De esta forma se reduce marcadamente el esfuerzo que debe aplicar el conductor para el mando del volante. Solamente tiene que aportar el ángulo de dirección que es necesario en una situación dinámica estable, comparable.

Asimismo se reducen claramente las intervenciones del ESP a través de los frenos. Al cambiar de carril resulta de esa forma, aparte de una mayor estabilidad del vehículo, también una mayor velocidad de paso.

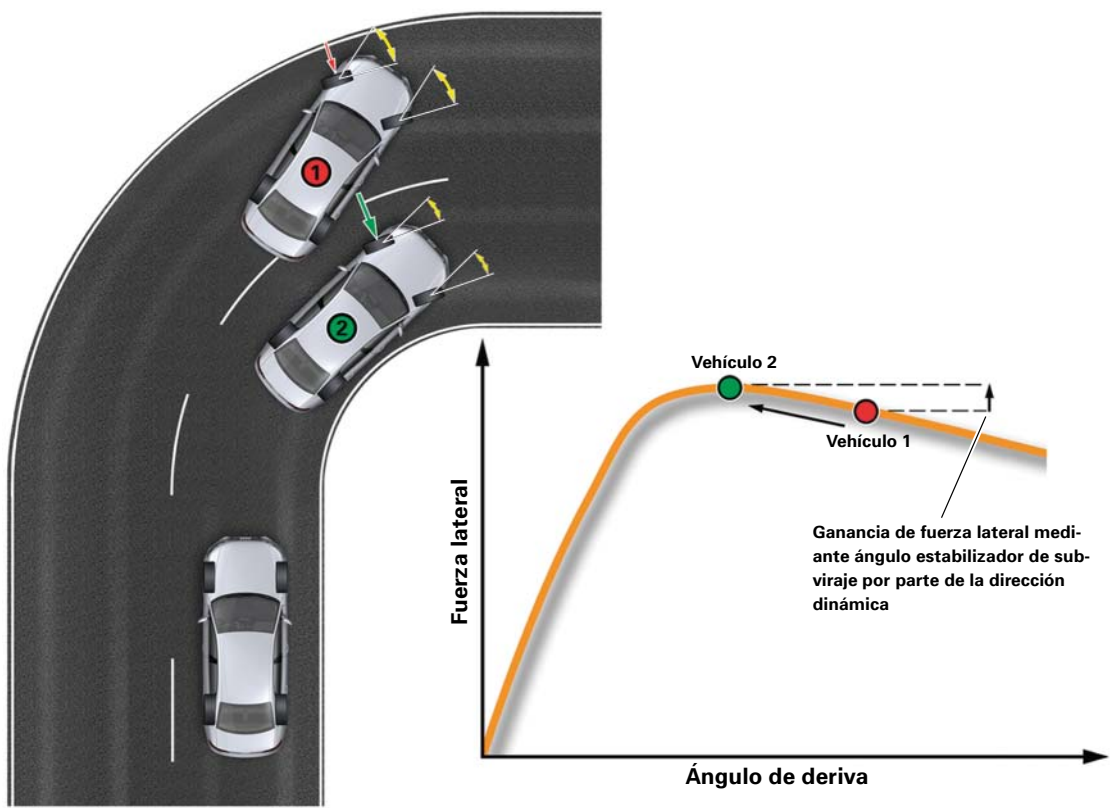


402\_045

### Vehículo en fase de subviraje

Al subvirar, el vehículo se desplaza sobre las ruedas delanteras viradas, derrapando en dirección hacia el borde exterior del pavimento.

Esta situación dinámica se caracteriza por la particularidad de que, a pesar de que se incrementa el ángulo de dirección, las fuerzas de guiado lateral se reducen, haciendo crecer el radio de la trayectoria.



402\_003

La mayoría de los conductores reacciona ante esta situación aumentando adicionalmente el ángulo de giro del volante (vehículo 1). Esto hace que se reduzcan más aún las fuerzas de guiado lateral. La fricción adherente entre neumático y pavimento se transforma en fricción deslizante y el vehículo abandona la trayectoria y deja de ser direccionable. En estas condiciones frecuentemente tampoco es posible que la regulación ESP aporte una corrección.

Antes de llegar a ese extremo entra en acción la dirección dinámica, ejerciendo un «contravolante» (vehículo 2). El ángulo de dirección efectivo en las ruedas es menor que el consignado por el conductor a través del giro del volante.

Esto permite conservar el guiado lateral y el vehículo recorre el radio de curva mínimo posible desde el punto de vista físico.

Si ello no resulta suficiente se produce una intervención del ESP en los frenos, principalmente en las ruedas interiores de la curva. Con ello se genera un par contrario estabilizador adicional en torno al eje geométrico vertical. El vehículo vuelve con ello a la trayectoria deseada a base de frenar y direccionar.

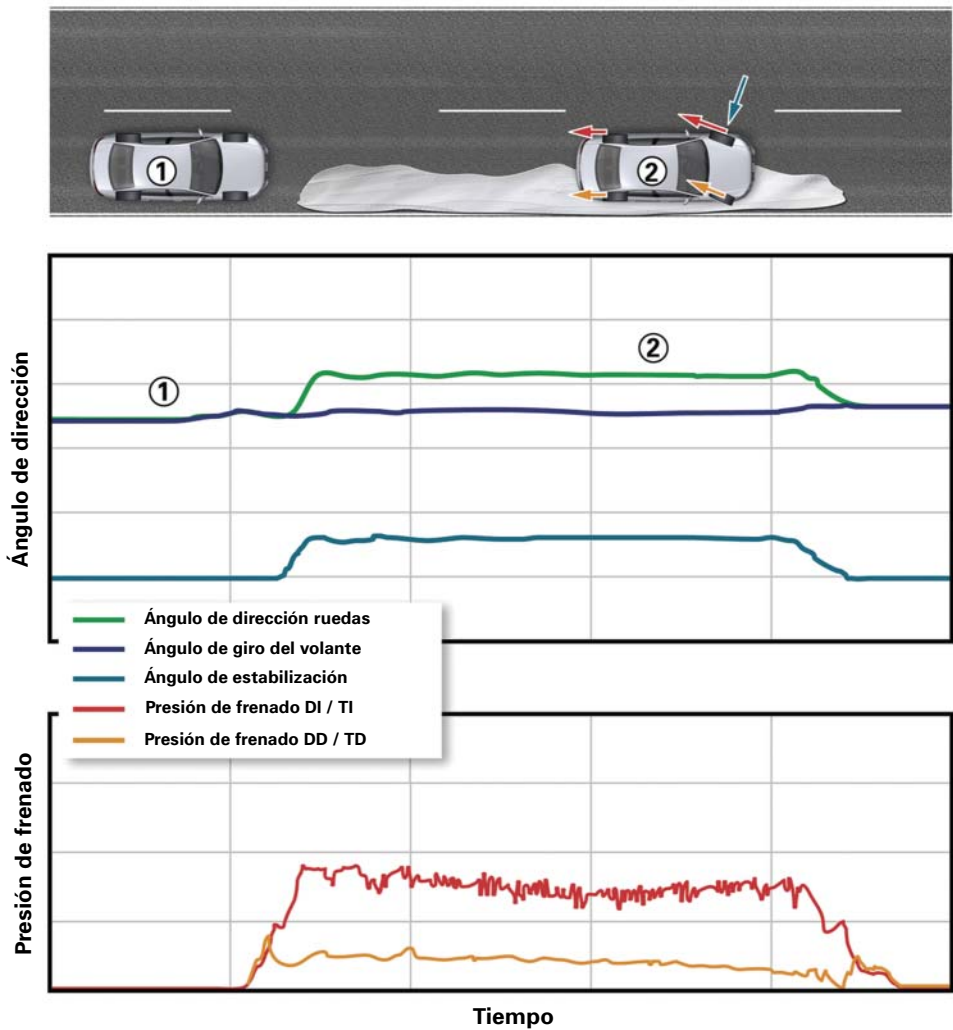


Frenado sobre pavimentos con coeficientes de fricción heterogéneos (μ-split)

Las superficies llamadas μ-split se caracterizan por tener un coeficiente de fricción alto en un lado (p. ej. asfalto seco) y uno bajo por el otro lado (p. ej. agua o hielo). Este tipo de calzadas existen por ejemplo cuando las superficies nevadas o heladas se encuentran parcialmente descongeladas o si hay hojas mojadas sobre un pavimento por lo demás seco. Si se frena en esa situación el vehículo tira hacia el lado de los coeficientes de fricción altos, donde se producen las fuerzas de frenado más intensas.

Para poder continuar la marcha rectilínea en un vehículo sin dirección dinámica, el conductor tiene

que dar al volante un ángulo que compense la deriva. En un vehículo con dirección dinámica el ESP y la propia dirección dinámica regulan de forma autónoma el ángulo de direccionamiento. El conductor no se percata de nada y el volante permanece en la posición que corresponde con la trayectoria deseada. En virtud de que el ESP y la dirección dinámica ajustan el ángulo de direccionamiento necesario, procediendo de un modo más rápido y preciso que el conductor, en estas condiciones de la marcha, en las que la dirección dinámica interviene adicionalmente, se obtienen, en término medio, unos recorridos de frenado más cortos que en vehículos sin dirección dinámica.



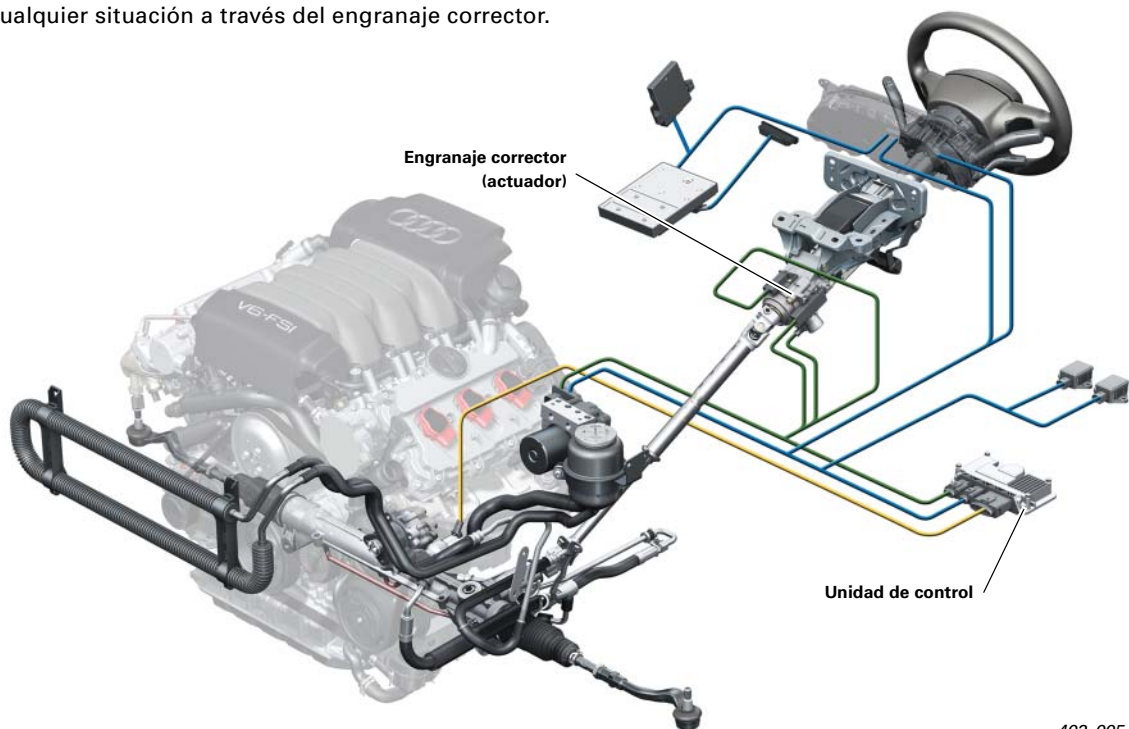
402\_046



# Estructura fundamental y funcionamiento básico

En el mando de la dirección se integra un engranaje corrector (actuador). El acoplamiento mecánico entre el volante y el eje delantero se conserva en cualquier situación a través del engranaje corrector.

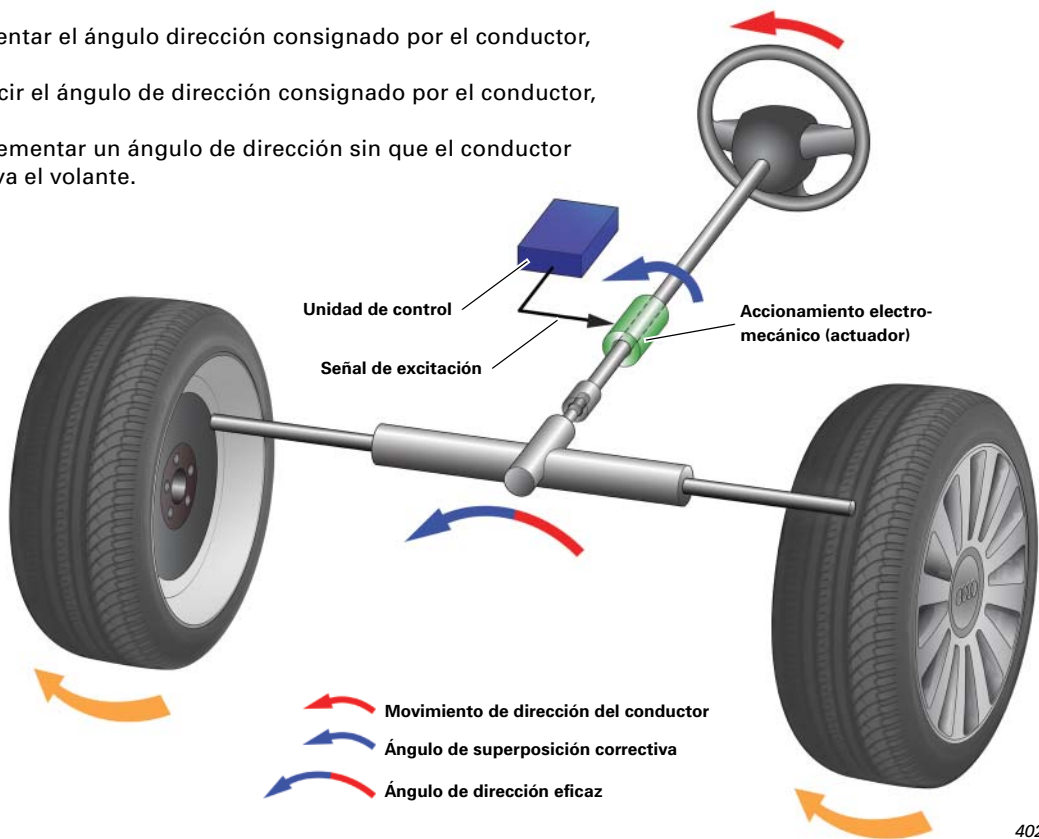
Si surgen averías graves en el sistema se bloquea el eje del motor en el engranaje corrector. Con ello se evitan funciones falsas.



402\_005

Una unidad de control determina las necesidades de agregación o reducción del ángulo dirección. La unidad de control excita un motor eléctrico, el cual acciona al engranaje corrector. El ángulo de dirección total de las ruedas resulta entonces de la suma de este ángulo de superposición correctiva y del ángulo de giro dado por el conductor en el volante. El ángulo de superposición correctiva puede:

- aumentar el ángulo dirección consignado por el conductor,
- reducir el ángulo de dirección consignado por el conductor,
- implementar un ángulo de dirección sin que el conductor mueva el volante.



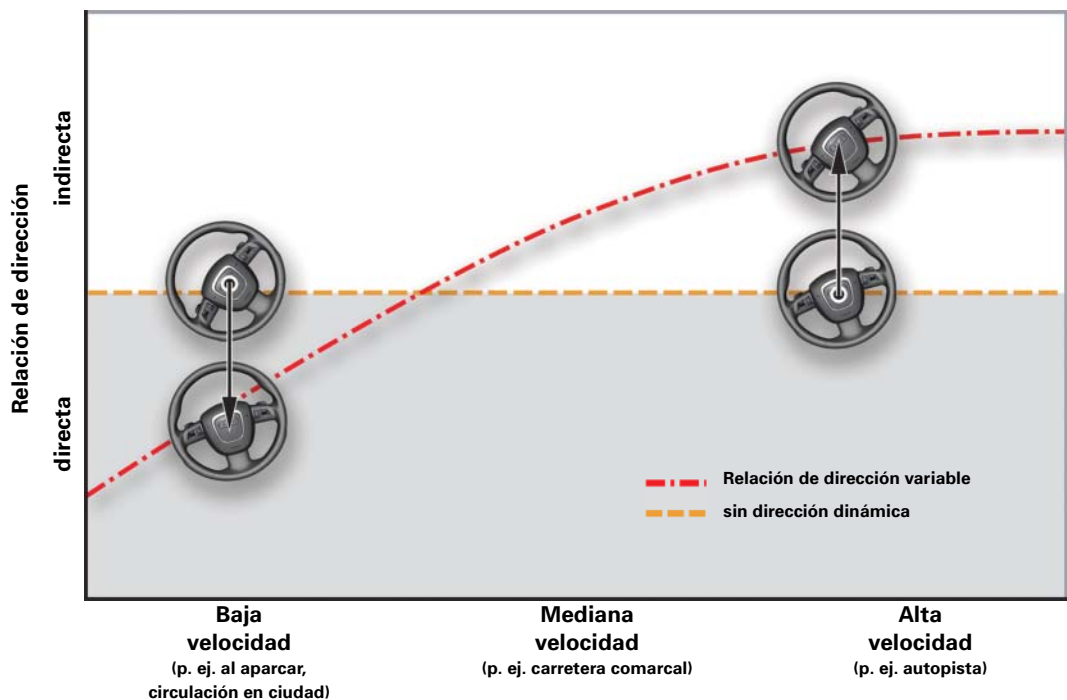
402\_006

## Unidad de control para dirección activa J792

La unidad de control se halla en el vano reposapiés del conductor, ante la travesía del asiento. Sus funciones implementadas pueden dividirse en dos utilidades:

### 1. Función básica:

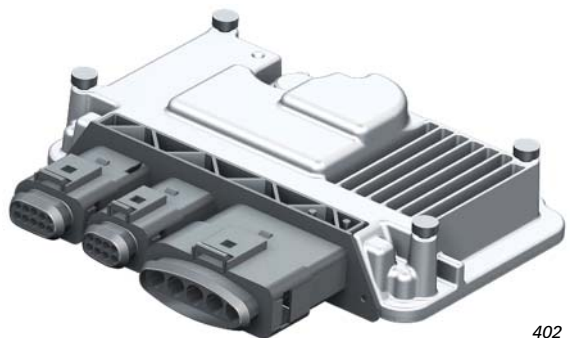
La unidad de control calcula el ángulo de superposición correctiva que es necesario para realizar la relación de dirección variable. Esto sucede, esencialmente, tomando como base la velocidad de marcha del vehículo y el ángulo de dirección consignado por el conductor. Esta regulación siempre se encuentra activada cuando el sistema no tiene ninguna avería.



402\_007

### 2. Función suplementaria: intervención estabilizadora

La unidad de control del ESP calcula a través de las funciones de estabilización las correcciones del ángulo de dirección que serían deseables para la estabilidad dinámica de la marcha. Estos valores de corrección se transmiten a la unidad de control J792 a través del CAN Cuadro de instrumentos - tren de rodaje. La unidad de control J792 agrega el respectivo valor de corrección al ángulo de superposición correctiva calculado. En las ruedas se establece entonces el ángulo de dirección corregido.



402\_008

Un sistema de seguridad vigila el correcto funcionamiento de la unidad de control. Se diagnostican todos los fallos que pueden conducir a una intervención errónea del actuador, que pudiera tener relevancia para la seguridad. Las medidas tomadas abarcan, según el fallo en cuestión, desde una desactivación diferenciada de funciones parciales hasta la desactivación completa del sistema.

La unidad de control no participa en el ciclo activo del borne 15 post-marcha del bus CAN.

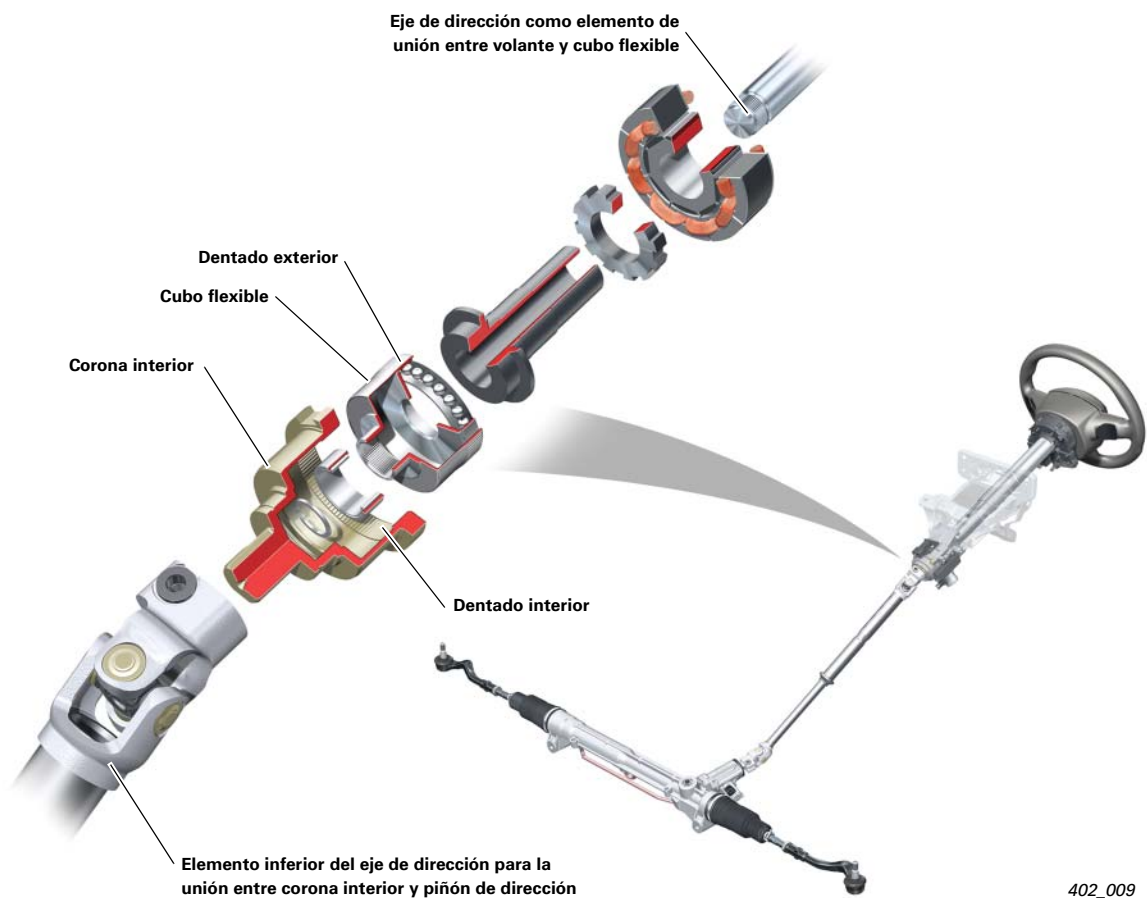
La unidad de control es vigilada por medio de un termosensor integrado. El umbral de desactivación se halla a los 100 °C.

# Actuador

## Estructura y funcionamiento:

Por medio del actuador se realiza la torsión del piñón de dirección para la corrección del ángulo. El actuador consta de un engranaje ondulatorio accionado por un motor eléctrico. Estos engranajes se prestan idealmente para reducir movimientos giratorios rápidos (p. ej. de un motor eléctrico) en movimientos giratorios mucho más lentos.

El principio en que se basa consiste en dos ruedas dentadas con un diferente número de dientes, engranadas entre sí. En el caso de la dirección dinámica, la rueda dentada accionada directamente por el motor eléctrico tiene 100 dientes y la salida de fuerza se realiza a través de un dentado de 102 dientes.



402\_009

El eje de dirección solidario con el volante también se encuentra comunicado con el piñón de la caja en el caso de la dirección dinámica. La unión se establece por medio de un dentado. El cubo flexible se encuentra comunicado con el elemento superior del eje de dirección (el cual también va comunicado de forma directa con el volante), a través de un dentado sin juego. Este cubo flexible es un componente parecido a un envase, con una pared delgada y, por tanto, flexible a efectos de deformación. Esta pared lleva un dentado exterior de 100 dientes.

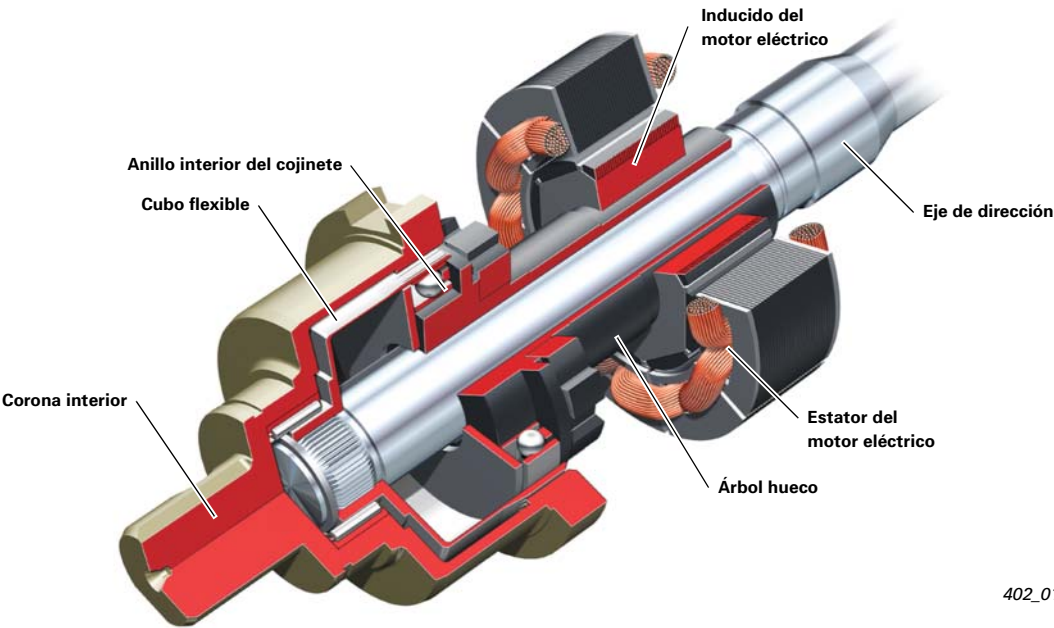
La pieza contraria es una corona interior con 102 dientes. La corona interior está comunicada de forma rígida con el elemento inferior del eje de la dirección y, por tanto, con el piñón de la caja de dirección. Al ser accionado el volante por el conductor, el cubo flexible y la corona interior se comportan como un dentado entre eje y cubo y este movimiento de giro es transmitido en arrastre de forma. Este modo de funcionamiento equivale al de una dirección convencional.

## Actuador

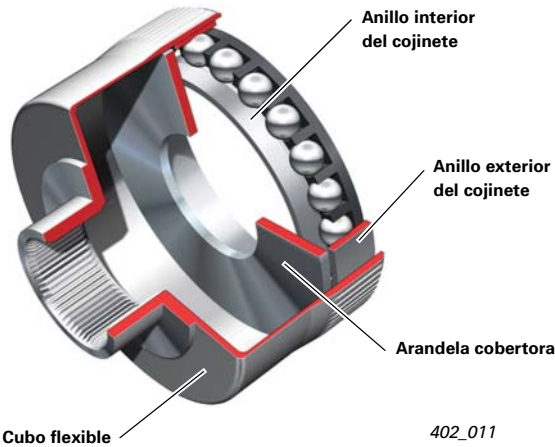
### Estructura y funcionamiento:

En el eje de dirección superior va alojado un árbol hueco, girable independientemente en la carcasa del actuador. Este árbol hueco es accionado directamente por un motor eléctrico. A esos efectos se halla comunicado fijamente el inducido del motor eléctrico por un lado con el árbol hueco.

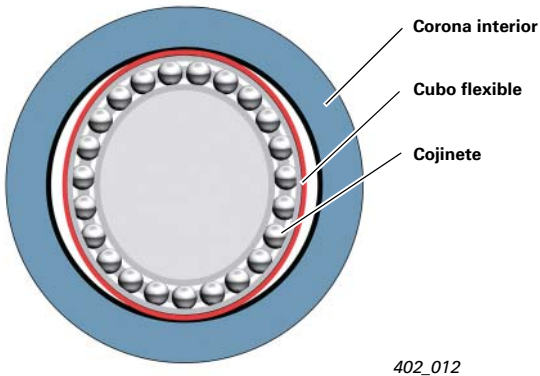
El lado contrario del árbol está comunicado fijamente con el anillo interior de un cojinete de bolas. Este anillo interior está ejecutado en una versión no exactamente circular. Prestablece así una trayectoria excéntricamente ovalada para las bolas, en su condición de elementos de cojinete.



El anillo exterior del cojinete es un anillo de acero flexible. La forma exterior excéntrica del anillo interior del cojinete se transmite sobre el anillo exterior. En el anillo exterior de este cojinete va alojado el cubo flexible, dotado de un encaje de ajuste con un apriete leve. La pared flexible del cubo obedece asimismo a la geometría excéntrica del cojinete.



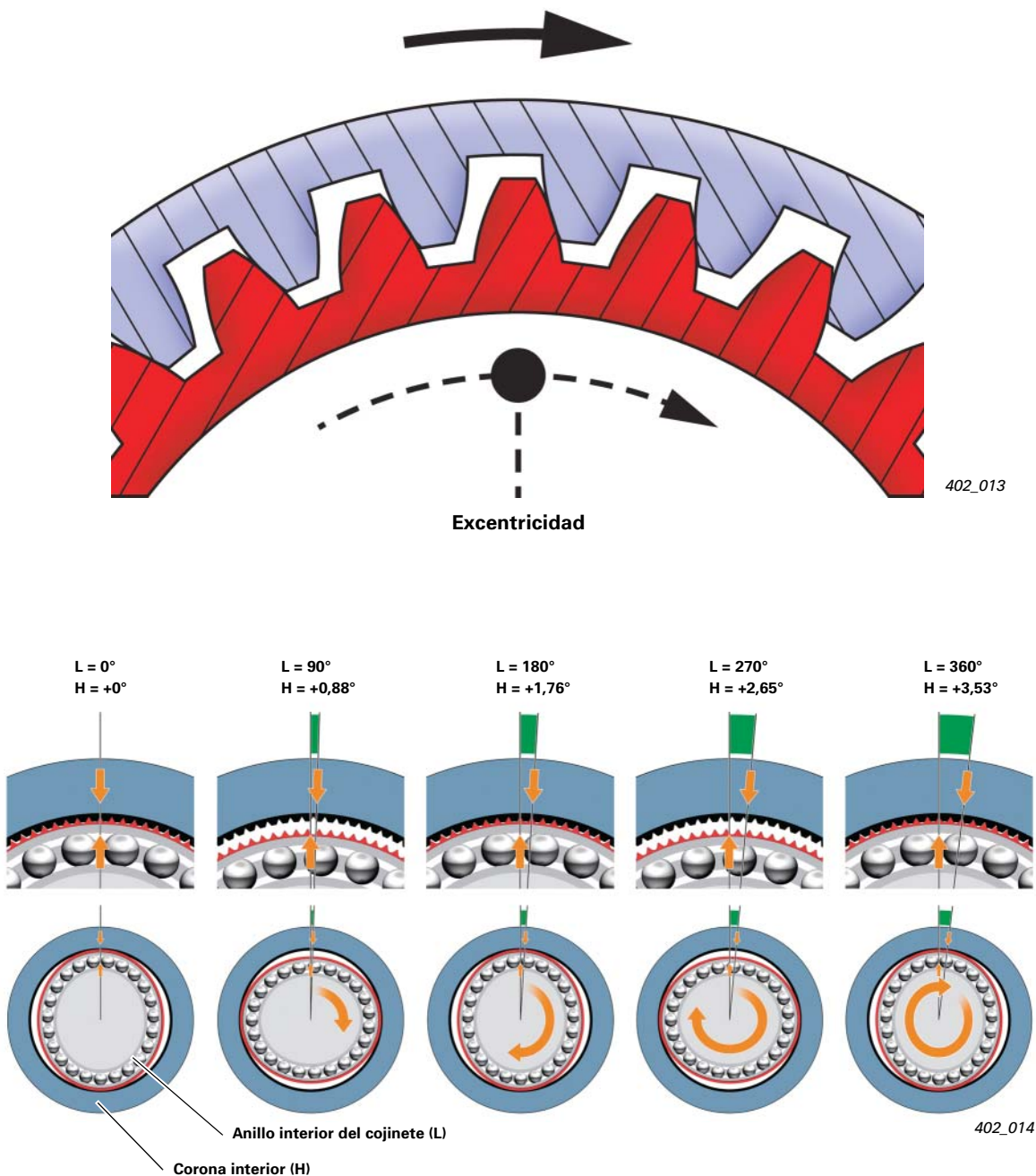
Debido a su excentricidad, el dentado exterior del cubo flexible no se encuentra en ataque sobre toda su circunferencia contra el dentado interior convencional («circular») de la corona interior.





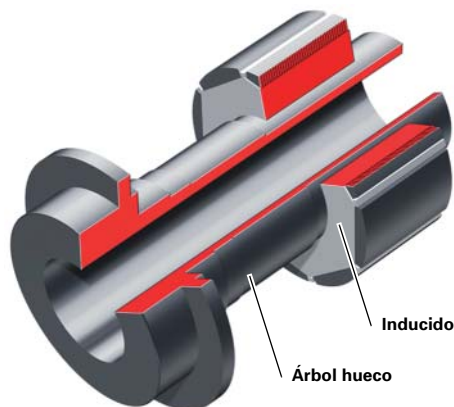
Al ser excitado el motor eléctrico se acciona el árbol hueco. El anillo interior del cojinete gira. Este giro arrastra consigo la forma excéntrica. Debido a la diferencia de números de dientes entre el dentado del cubo flexible y el de la corona interior, un diente del cubo flexible no coincide de forma exacta con un hueco en el dentado de la corona interior. El diente del cubo flexible incide con un decalaje lateral contra el flanco del diente en la corona interior.

Esto hace que actúe una fuerza contra este flanco del diente y provoque un movimiento giratorio mínimo de la corona interior. Debido al «giro» que experimenta la excentricidad al ser accionada por el motor, todos los dientes en el contorno del dentado van atacando de uno en uno con un decalaje temporal. Esto produce un movimiento giratorio continuo de la corona interior y del piñón de dirección solidario con ella. El ángulo de dirección de las ruedas varía. La reducción de la relación de transmisión conseguida aquí entre una vuelta del motor y una del piñón de la dirección es de aprox. 50 : 1.



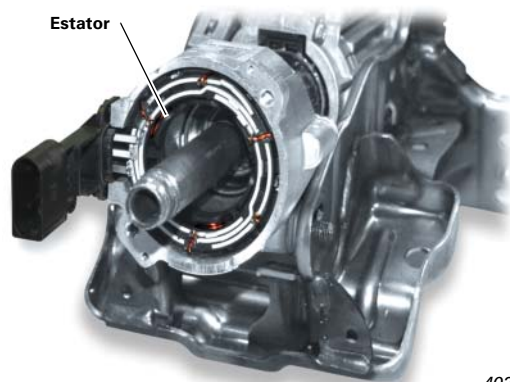
## Motor eléctrico

Se aplica un motor sincrónico con excitación permanente. El inducido solidario del árbol hueco se compone de ocho imanes permanentes, de polaridad alternada.



402\_017

El estator está constituido por seis parejas de bobinas. Las bobinas van implantadas en la carcasa del actuador. La excitación corre a cargo de la unidad de control. El cable de alimentación apantallado va enchufado en la carcasa del actuador.



402\_018

La excitación del motor se realiza por medio de tensiones alternas trifásicas desfasadas. Debido a esta particularidad se engendra un campo magnético rotativo en torno a las bobinas fijas. El efecto de fuerza de este campo magnético cambiante sobre los imanes permanentes del inducido en el árbol hueco provoca el giro del inducido.

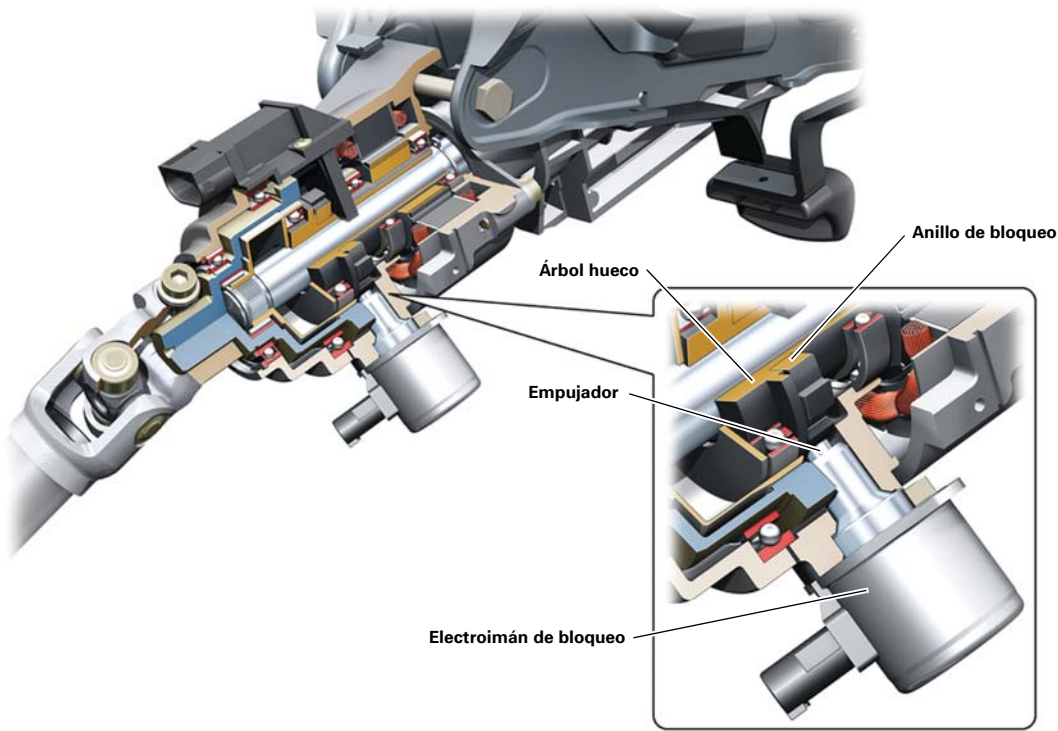
La ventaja principal de esta arquitectura del motor eléctrico reside en su comportamiento de respuesta rápida. La pronta reacción ante variaciones de la excitación es un factor forzosamente necesario para las intervenciones estabilizantes de la dirección.

## Bloqueo de la dirección dinámica

Para establecer un nivel de retorno a una configuración primitiva en caso de surgir un fallo o de averiarse el sistema, es posible bloquear mecánicamente el engranaje de la dirección dinámica. El bloqueo suele estar siempre encerrado al estar apagado el motor de combustión.

Al arrancar el motor de combustión se desbloquea la dirección dinámica, lo cual se manifiesta acústicamente por medio de un «clic».

El bloqueo se realiza por medio de un electroimán que va atornillado con la carcasa del grupo.

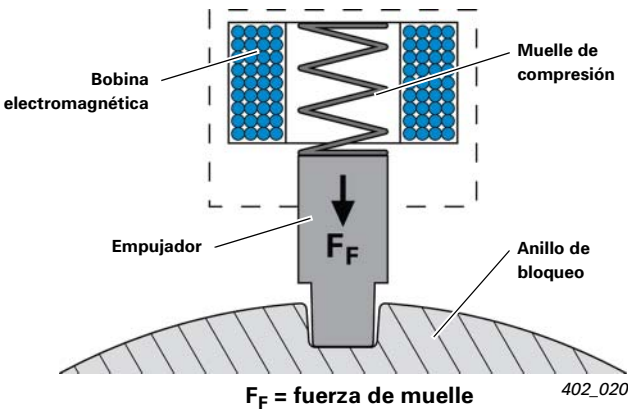


402\_019

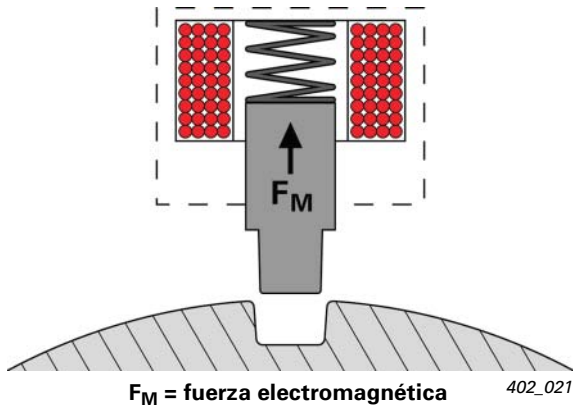
El árbol hueco impulsado por el motor eléctrico lleva un anillo fijo, dotado de varias escotaduras en su contorno exterior. En estas escotaduras incide el empujador cilíndrico del electroimán al ser bloqueado el engranaje. El árbol hueco se bloquea con ello y deja de ser posible accionar el cojinete excéntrico por medio del motor eléctrico.

El empujador bloquea la caja de la dirección dinámica al estar sin corriente. El empujador es inmovilizado en el tope final por un muelle de compresión.

Al ser excitada la bobina electromagnética por la unidad de control J792 a través del cable discreto se desplaza el empujador en dirección hacia la bobina electromagnética, en contra de la fuerza del muelle. Debido a ello sale del ataque y libera nuevamente al árbol hueco y con ello también a la caja de la dirección dinámica.



402\_020



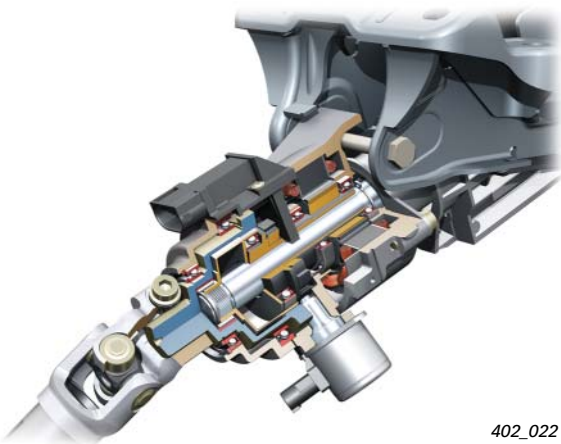
402\_021



## Sensores

### Sensor de posición del motor

La posición del árbol hueco y, por tanto, también la excentricidad del cojinete se detectan por medio de un sensor de posición del motor. El elemento que genera las señales es un anillo magnético en el árbol hueco. El anillo magnético consta de ocho polos. Su campo magnético es explorado por un sensor con tres elementos de Hall. Cada 15 grados de vuelta del motor (equivalente a 0,3 grados del volante) se genera una señal y se transmite a la unidad de control J792 a través de cables discretos. Al ser desconectado el encendido se memoriza la posición actual en la unidad de control J792. Si se interrumpe repentinamente el potencial de borne 30 se detecta la posición cero por medio del sensor índice (inicialización ver página 24).



402\_022

### Sensor índice

El sensor índice suministra una señal por cada vuelta del volante de la dirección o bien por cada vuelta del eje de salida del actuador. Esta señal se utiliza para detectar la posición central de la caja de la dirección y con ello para la inicialización después de una avería (ver capítulo «Inicialización después de una avería»). Se implanta un sensor Hall pretensado magnéticamente. El sensor va montado en una carcasa compartida con el sensor de posición del motor. Se recurre aquí a una escotadura implantada en el contorno exterior de la corona interior por el lado secundario. Esta escotadura genera una señal rectangular en el elemento de Hall del sensor índice.

Sensor de posición del motor y sensor índice alojados en una carcasa compartida



402\_023

Escotadura para el sensor índice



402\_024

**Unidad sensora de ESP G419 y unidad sensora de ESP 2 G536**

En vehículos con dirección dinámica se utilizan dos unidades sensoras G419 y G536. Son idénticas en lo que respecta a las funciones que tienen implementadas y, al encontrarse en perfectas condiciones, suministran señales idénticas para las magnitudes de la guiñada y de la aceleración transversal. Exteriormente sólo se diferencian las unidades sensoras por sus terminales de conexión.

La doble implantación sirve para asegurarse contra funciones anómalas que pudieran ser causadas por señales incorrectas de un sensor. El sistema comprueba que las señales de ambos sensores tengan las mismas características.

Las unidades sensoras están comunicadas con la unidad de control ESP J104 a través del CAN Sensor y con la unidad de control para dirección activa J792. La unidad de control ESP necesita las señales de ambas unidades sensoras para calcular el ángulo de superposición correctiva para la dirección, para efectuar una intervención estabilizadora.

Las unidades sensoras van montadas debajo del asiento del conductor.



402\_025

**Sensor de ángulo de dirección G85**

Una señal de entrada, de carácter esencial, es la del ángulo de dirección actual. Se necesita para calcular el ángulo de superposición correctiva destinado a realizar la relación de dirección variable y también para el cálculo del ángulo de superposición correctiva destinado a estabilizar el vehículo.

Por ese motivo también se procesa la información en ambas unidades de control, la J104 y la J792.

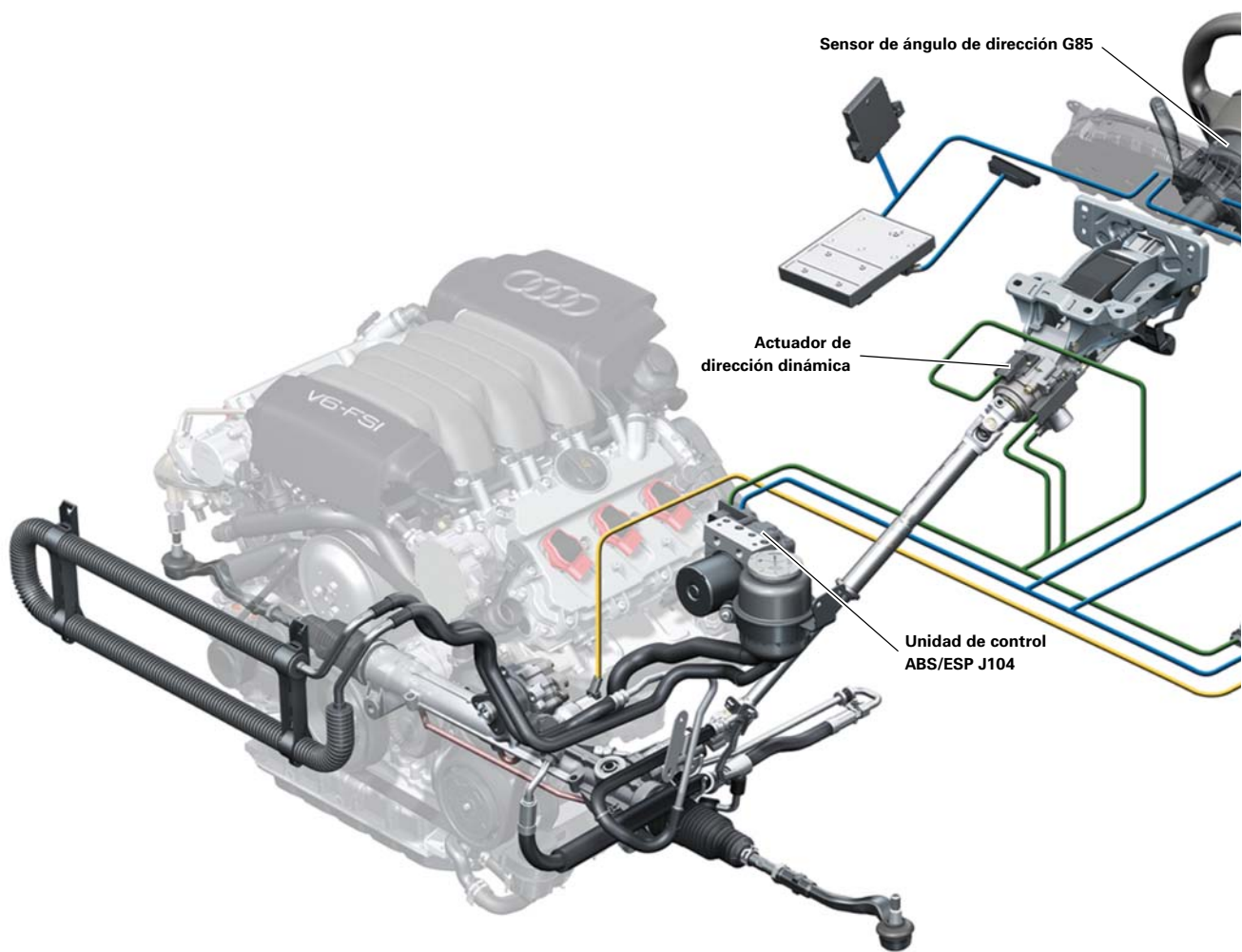
El sensor de ángulo de dirección es una versión redundante.

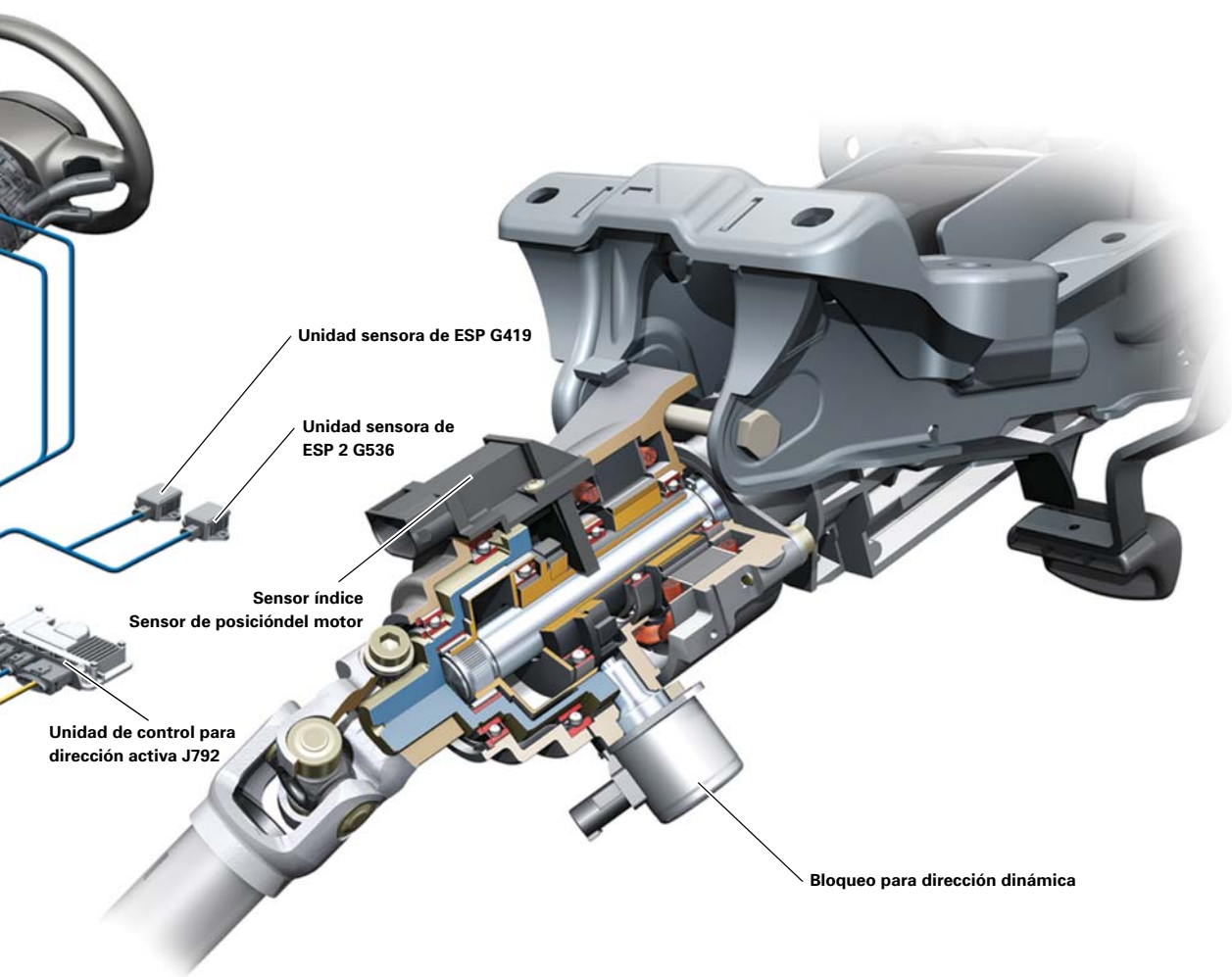
Sus valores de medición preparados los vuelca sobre el CAN Cuadro de instrumentos - tren de rodaje.



402\_026

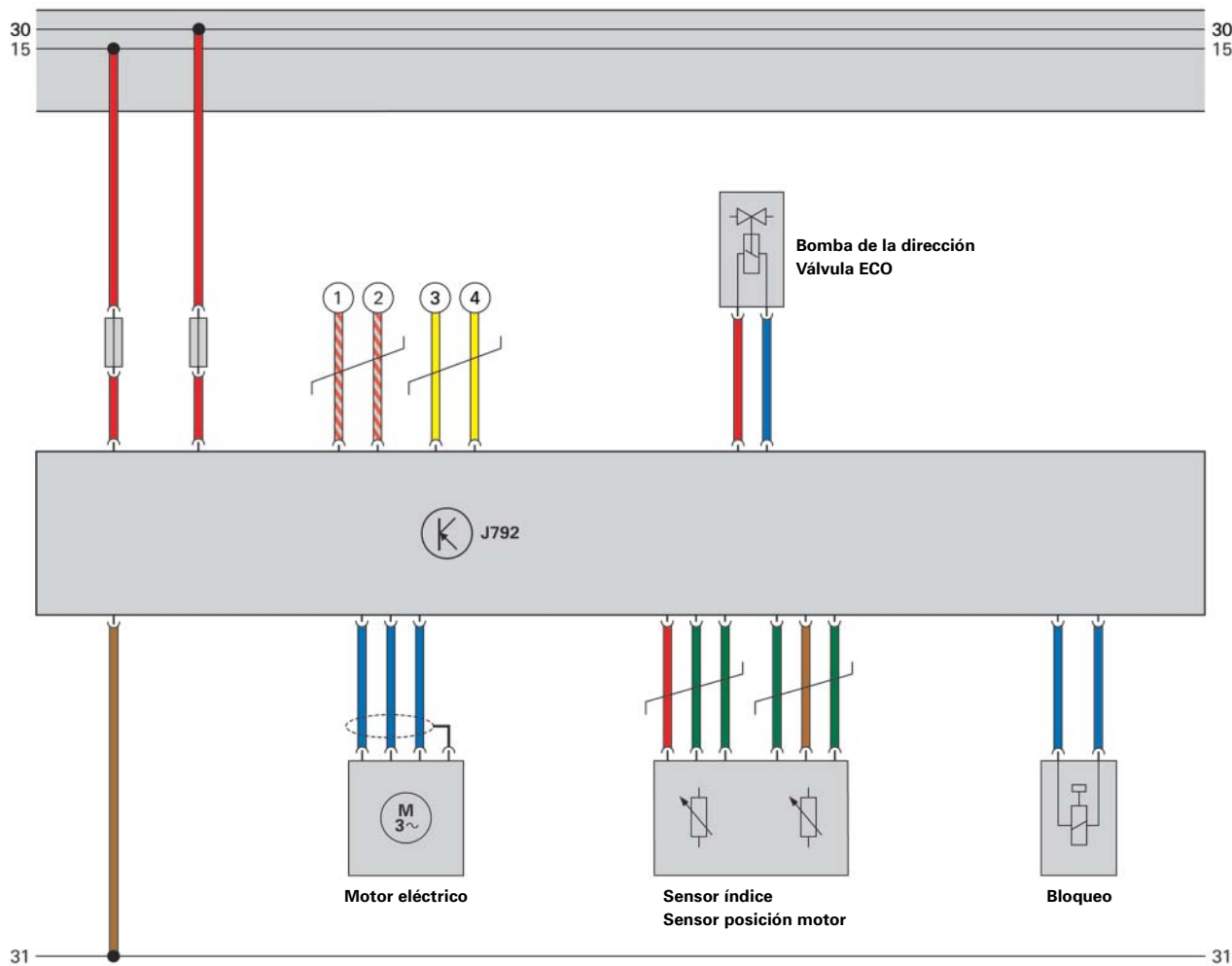
## Estructura del sistema





402\_026a

Esquema de funciones

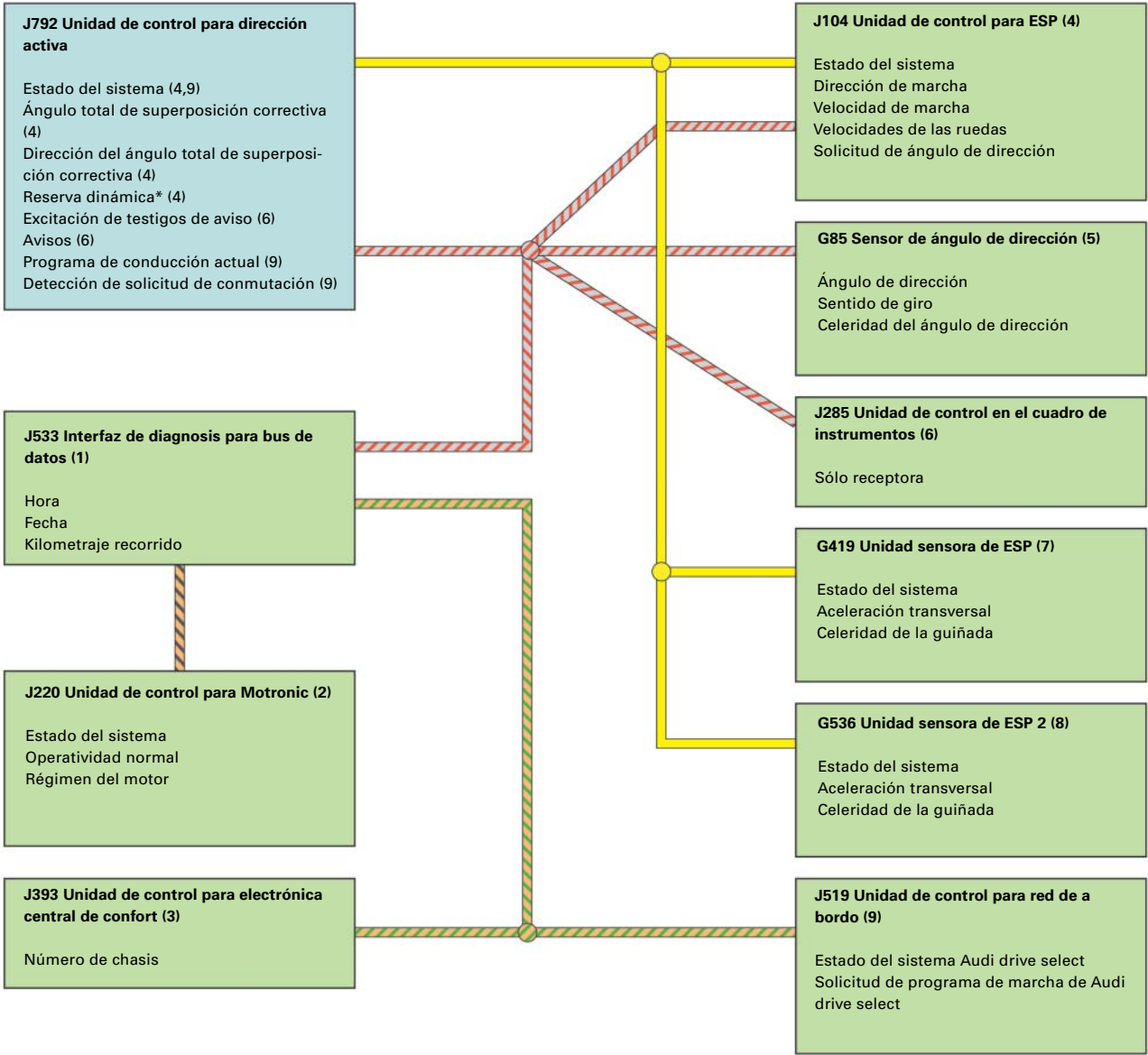


402\_030

J792 Unidad de control para dirección activa

- Positivo
- Masa
- Señal de salida
- Señal de entrada
- CAN Cuadro de instrumentos - tren de rodaje
- CAN Sensor hacia unidad de control ESP J104

# Intercambio de datos vía bus CAN



- CAN Tracción
- CAN Cuadro de instrumentos - tren de rodaje
- CAN Confort
- CAN Sensor
- Información transmitida por la unidad de control J792. El número entre paréntesis indica hacia qué abonado del bus se transmite la información en cuestión
- Información recibida y analizada por la unidad de control J792

402\_031

\* Indica los grados ángulo de dirección y la celeridad con que se puede posicionar el motor eléctrico al excitarlo.



## Selección de la relación de dirección

Con Audi drive select el conductor puede seleccionar la relación de dirección deseada (modo Dinámico o Comfort). Para los detalles acerca de Audi drive select consulte el Programa autodidáctico SSP 409.

## Funciones de la tecla para ESP E256

Con una breve pulsación en la tecla (< 3 s) se desactiva el ASR.

La función estabilización por parte de la dirección dinámica sigue disponible por completo a pesar de ello.

La función ESP se mantiene activa, pero se reducen las intervenciones de los frenos.

Este modo ha sido concebido sobre todo para «sentirse bien» al circular sobre firmes de baja consistencia o en la nieve.



Posición de los mandos en vehículos con MMI

402\_027

Si se acciona la tecla durante más de 3 s se desactiva la función del ESP.

También se desconectan las funciones de estabilización de la dirección dinámica en caso de subviraje y sobreviraje.

Sin embargo sigue completamente disponible la función estabilizadora de la dirección dinámica al frenar sobre pavimentos con coeficientes de fricción heterogéneos.

Esta función no es desactivable por parte del conductor.



Posición de los mandos en vehículos sin MMI

402\_028

Si se acciona la tecla durante más de 10 s se vuelven a conectar todas las funciones y ya sólo es posible volverlas a desactivar después de una desconexión y reconexión del encendido.



## Testigo de funcionamiento y avería

Hay un testigo de funcionamiento y avería para la dirección dinámica que se implanta en el cuentarrevoluciones.

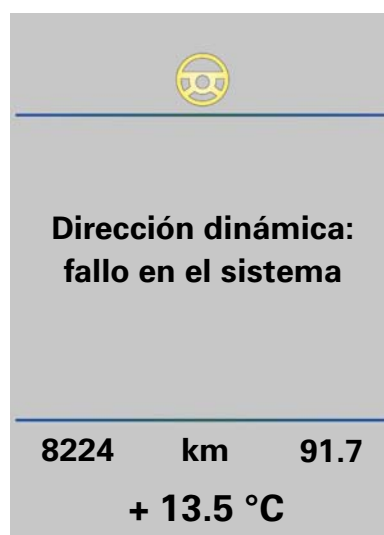
Aparte de ello se proporcionan avisos de textos en la pantalla central.

Al ser conectado el encendido se diagnostica el testigo luminoso y se mantiene excitado hasta que arranque el motor. Sólo a partir del momento en que funciona el motor se activa la dirección dinámica anulándose el bloqueo.



402\_029

Si ocurre un fallo en el sistema se visualiza esta particularidad en la pantalla central del cuadro de instrumentos y se enciende el testigo luminoso.



402\_034

Según la gravedad del fallo son diferentes las reacciones del sistema. La unidad de control está implementada de modo que el sistema pueda seguir funcionando con las limitaciones mínimas posibles. Cada fallo posible y diagnosticable tiene asignada una limitación definida del sistema (= «nivel de retorno a una configuración más primitiva»).

De ahí pueden resultar las siguientes diferencias en el comportamiento del sistema:

- El comportamiento de dirección del vehículo se modifica. Al circular a baja velocidad puede ser necesario mover el volante a ángulos mayores. A velocidades superiores puede ser que el vehículo reaccione de un modo más sensible ante los gestos del volante.
- Dejan de estar disponibles las funciones estabilizadoras de la dirección dinámica.
- El volante puede hallarse en posición torcida al circular en línea recta.

Si ocurren fallos graves en el sistema se desactivan todas las funciones de la dirección dinámica.

## Inicialización

En consideración de las exigencias legales de actualidad se ha diseñado la dirección dinámica de modo que a pesar de existir la posibilidad del reglaje electromecánico, también esté dada una comunicación mecánica permanente entre el volante y el piñón de la dirección. Debido a esta particularidad también es posible direccionar las ruedas accionando el volante incluso al estar desactivada la dirección dinámica (p. ej. al reparar sobre un elevador). Sin embargo, una operación de mando de la dirección de esa índole sucede entonces sin la superposición de un ángulo correctivo por parte de la dirección dinámica, es decir, sin implementar la característica variable.

Esta operación se visualiza en la pantalla parpadeando el testigo luminoso y con el texto «Iniciación» al arrancar el motor.

Si durante esta inicialización se pone en movimiento el vehículo la indicación se mantiene activada hasta que haya concluido la inicialización. En este caso se realiza la inicialización «de fondo», de un modo casi imperceptible para el conductor.

La inicialización se efectúa con las señales del sensor de posición del motor y del sensor de ángulo de dirección. Este último informa a la unidad de control acerca de la posición momentánea del volante. El sensor de posición del motor reporta la posición del árbol hueco y, con ella, la excentricidad del cojinete. La unidad de control calcula la diferencia entre las posiciones teórica y efectiva del motor y pone en vigor la corrección necesaria a base de excitar el motor.

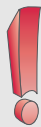
Si esta diferencia es mayor que 8° ángulo de dirección, la corrección ya se lleva a cabo estando el vehículo parado. Si se pone en circulación se interrumpe la corrección y se sustituye por un ciclo de corrección durante la operación de direccionamiento. Si las diferencias son pequeñas se las suele corregir aprovechando los siguientes movimientos dados por el conductor a la dirección.

Al arrancar el sistema la próxima vez, es decir, al arrancar el motor de combustión, el ángulo de dirección de las ruedas delanteras ya no coincide en ese caso con el ángulo del volante consignado para ello por la característica variable. La inicialización tiene ahora por objeto determinar esta diferencia con respecto al valor teórico y poner en vigor el ángulo de superposición correctiva que se necesita para volver a establecer el ángulo de dirección correcto en las ruedas delanteras.



402\_032

### Nota



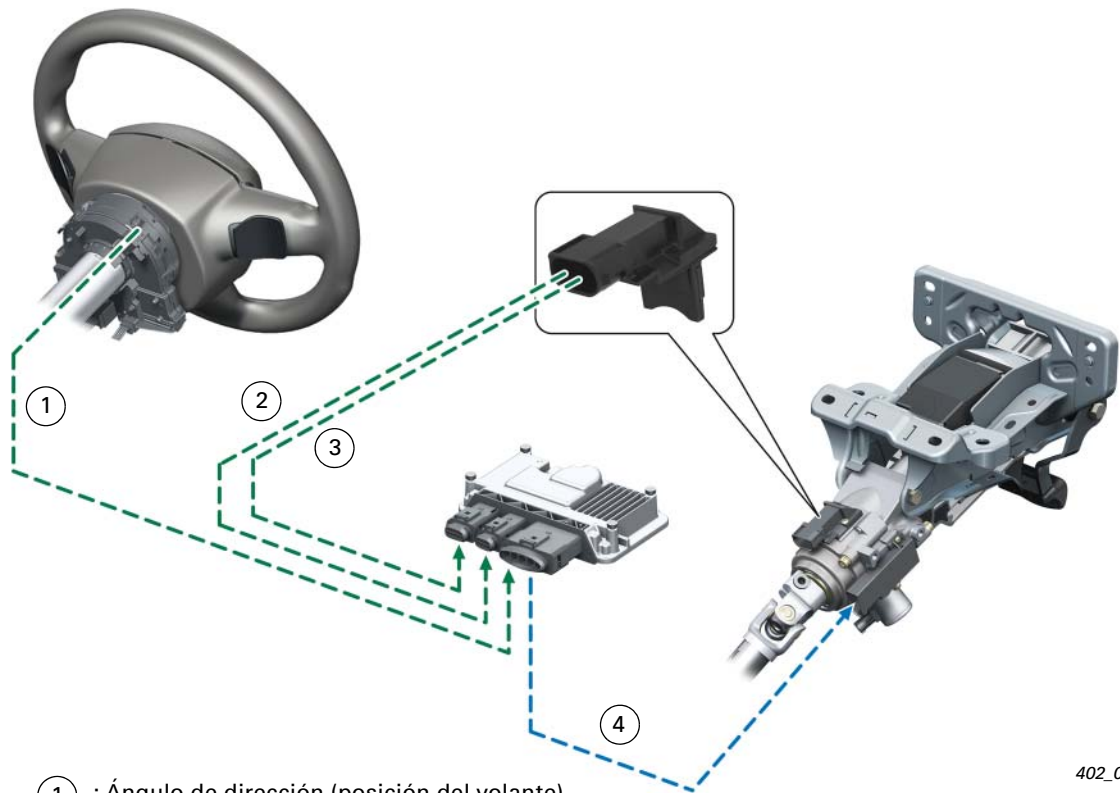
El volante puede moverse durante la inicialización en parado, sin intervención del conductor.

# Inicialización después de una avería

Si debido a un fallo grave, la unidad de control para dirección activa J792 dejó de estar en condiciones de memorizar la señal del sensor de posición del motor al ser desconectado el encendido, actúa una rutina de inicialización especial. Este procedimiento recurre al sensor índice, el cual transmite una señal cuando la caja de la dirección se encuentra en posición centrada.

Con ayuda del impulso del sensor índice y la posición del sensor de ángulo de dirección es posible reinicializar ahora el sensor de posición del motor. Después de ello, la rutina de inicialización «normal» se encarga de sincronizar (centrar) el volante si se encontraba torcido.

Con el ajuste básico (ver bajo «Trabajos comprendidos por el Servicio») la unidad de control para dirección activa conoce la asignación de los valores de medición del sensor de ángulo de dirección (= posición del volante), del sensor de posición del motor (posición de la excentricidad) y del sensor índice (posición del piñón de la caja de la dirección).



- 1 : Ángulo de dirección (posición del volante)
- 2 : Posición del motor (posición de la excentricidad)
- 3 : Impulso de indexación (posición del piñón de la caja de dirección)
- 4 : Excitación motor eléctrico

402\_033

# Trabajos comprendidos por el Servicio

La dirección dinámica tiene el código de dirección 1B.

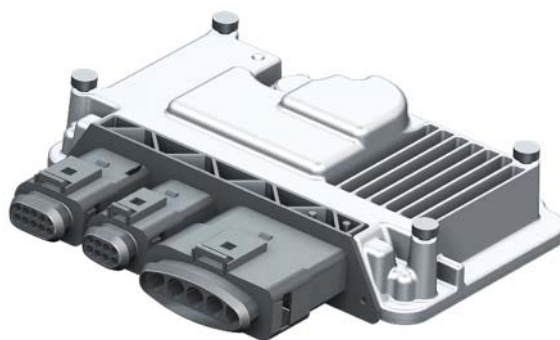
Las funciones representadas en la figura son seleccionables en la localización guiada de averías bajo «Selección de funciones y componentes».

+ Tren de rodaje (grupo rep. 01, 40 – 49)  
+ Dirección activa (grupo rep. 48)  
+ 01 – Sistemas susceptibles de autodiagnos  
+ 1B Dirección activa I J792  
+ 1B – Funciones dirección activa J792  
1B – Descripción general del sistema (gr. rep. 48)  
1B – Localización de componentes (grupo rep. 48)  
1B – Codificar unidad de control (grupo rep. 48)  
1B – Sustituir unidad de control (grupo rep. 48)  
1B – Leer bloque valores medición (grupo rep. 48)  
1B – Ajuste básico (grupo rep. 48)

402\_035

## Codificación de la unidad de control para dirección activa J792

La codificación de la unidad de control se lleva a cabo online a través de SVM (gestión de versiones de software).



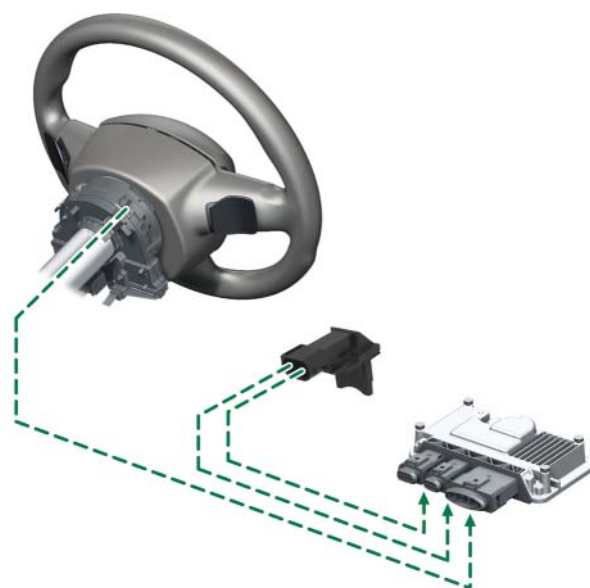
402\_008

## Ajuste básico de la dirección dinámica

Con el ajuste básico se informa una vez a la unidad de control de dirección activa sobre la asignación que tienen los valores de medición del sensor de ángulo de dirección (= posición del volante), del sensor de posición del motor (posición de la excentricidad) y del sensor índice (posición del piñón de la caja de dirección). Esta asignación coordinada de las señales de los sensores se establece en fábrica en los vehículos nuevos. Constituye con ello una condición para la inicialización y también para que el volante vaya en posición horizontal cuando el vehículo circula en línea recta sobre un pavimento nivelado. Esta operación tiene que ser llevada a cabo con extrema dedicación.

En el área de Servicio es necesario efectuar el ajuste básico en los casos siguientes:

- si se monta una unidad de control para dirección activa J792 nueva/diferente
- si se monta una columna de dirección nueva/diferente
- si se monta un sensor de ángulo de dirección G85 nuevo/diferente o se efectúa una nueva calibración del sensor de ángulo de dirección
- si se modifican los valores de alineación de las ruedas o ajuste de los ejes



402\_037

## Ajuste básico de la dirección dinámica

Al seleccionarse la función «ajuste básico» en la localización guiada de averías del Tester de diagnóstico, antes del ajuste básico propiamente dicho se calibra el sensor de ángulo de dirección. La calibración se lleva a cabo con la nueva herramienta especial, llamada balanza para volantes VAS 6458.

Esta calibración tiene que llevarse a cabo extremando el esmero.

Con ello se informa a la unidad de control J792 el ángulo de dirección exacto en que se encuentra el volante.

Para el siguiente ajuste básico se necesita un banco de alineación. Las ruedas delanteras se ponen en posición de «cotas idénticas de convergencia por rueda con respecto al eje geométrico de marcha». La unidad de control J792 registra en esta posición el ángulo de dirección actual y la posición del motor eléctrico para dirección dinámica (y con ello también la excentricidad) a través del sensor de posición del motor.

Con los siguientes movimientos de dirección en torno a la posición central se determina la posición relativa del sensor índice con respecto a los ángulos de dirección correspondientes.

Se determina la diferencia entre el ángulo de dirección, teniendo convergencias idénticas por rueda con respecto al eje geométrico de la marcha, y el ángulo de dirección estando el volante en posición recta. La unidad de control J792 corrige luego automáticamente la inclinación del volante, si es necesario, excitando correspondientemente el motor eléctrico. De esa forma queda establecido que el volante se encuentre derecho al circular en línea recta.

La ejecución del ajuste básico presupone que la unidad de control J792 esté correspondientemente codificada.

Sumario

La dirección dinámica puede ejecutar gestos de direccionamiento muy rápidos. Para lograr esto se necesita una bomba de dirección de alta capacidad. Sin embargo, sólo son relativamente raros los casos en los que existe la necesidad de contar con movimientos de dirección rápidos. Si se utilizara una bomba de dirección convencional, ésta generaría permanentemente un caudal excesivo, a pesar de no ser necesario en la mayoría de los casos. En el Audi A4 2008 con dirección dinámica y motores V6 y V8 de gasolina se implanta por ello una bomba de dirección con una regulación especial.

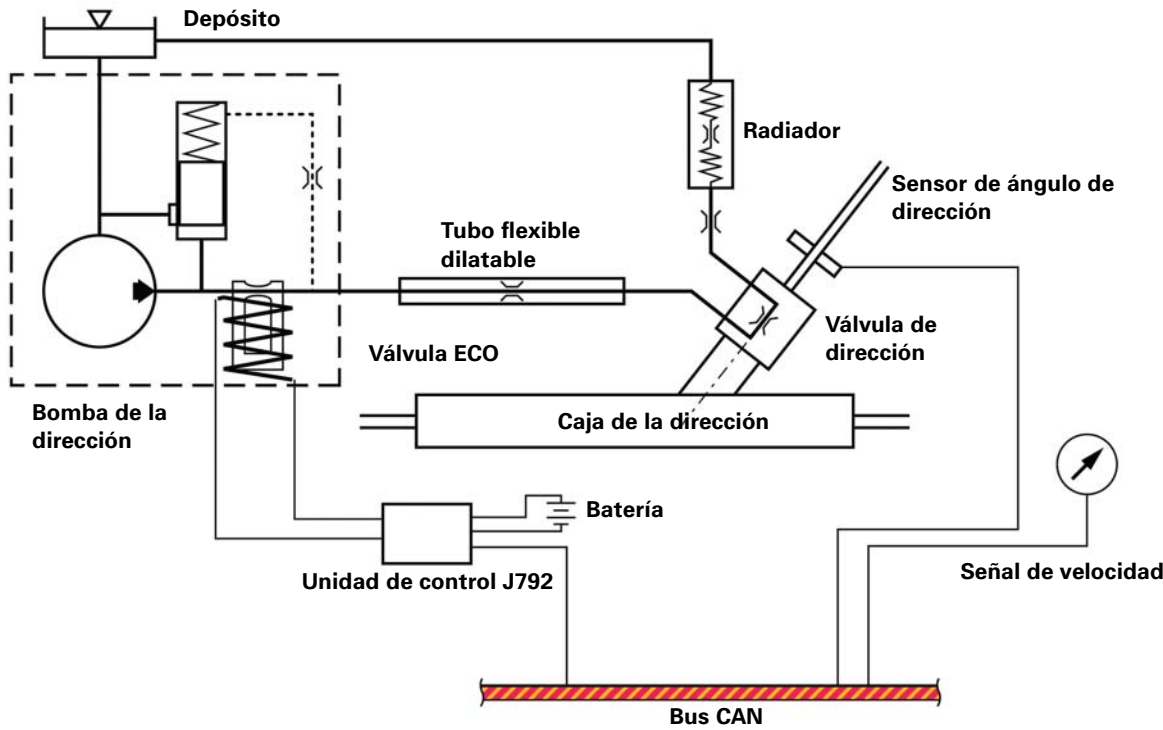
La regulación ofrece las siguientes ventajas en comparación con los sistemas convencionales:

- Reducción de la temperatura del sistema en aprox. un 15 a 20 °C
- Reducción del consumo de combustible en aprox. 0,1 a 0,2 litros / 100 km
- Reducción de la potencia absorbida por la bomba en aprox. 35%

Estructura y funcionamiento

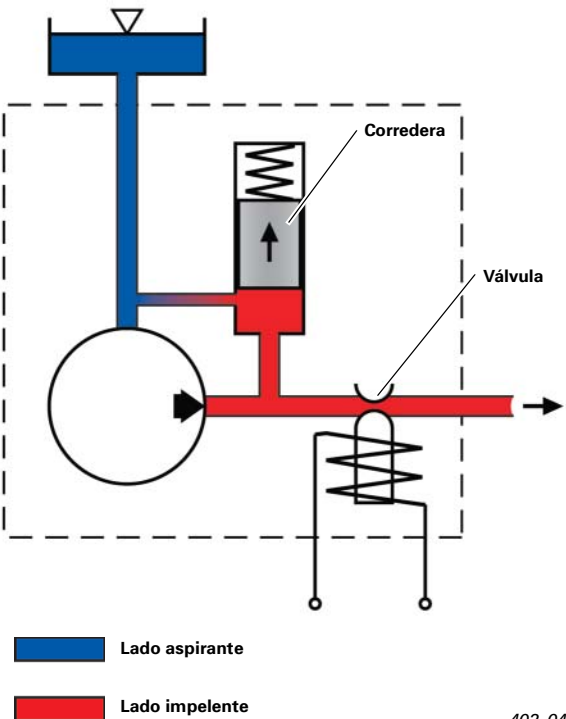
El elemento central del sistema es una válvula hidráulica con excitación eléctrica, llamada válvula ECO. La válvula establece un caudal volumétrico del aceite hidráulico en función de las necesidades del sistema de dirección.

La excitación eléctrica corre a cargo de la unidad de control J792 mediante una señal PWM (modulada en anchura de los impulsos). La excitación eléctrica se realiza en función de la celeridad de los gestos de la dirección y de la velocidad de marcha.



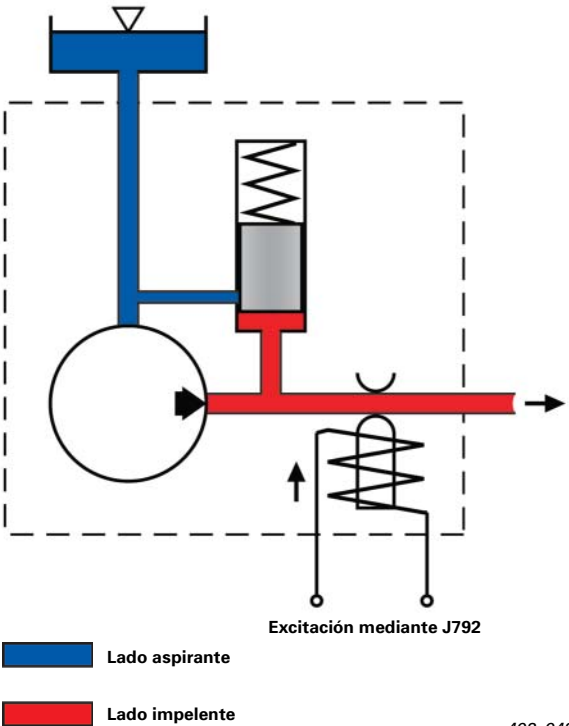
## Estructura y funcionamiento

Si está configurada una sección de apertura pequeña en la válvula se genera una alta presión acumulada por el lado de entrada a la válvula. Esta presión acumulada actúa sobre la corredera de la válvula reguladora de presión. A partir de una magnitud determinada de la presión acumulada se abre una tubería, que abre el paso al aceite hidráulico y lo deja salir del lado impelente de la bomba hacia el lado aspirante de la misma. De esa forma se reduce la resistencia en contra de la cual tiene que impeler la bomba, resultando de ahí las ventajas indicadas más arriba.



402\_041

Al efectuar gestos rápidos con el volante y circular a bajas velocidades se establece una gran sección de apertura en la válvula. Por el lado de entrada a la válvula se genera una baja presión acumulada. La corredera de la válvula reguladora de presión no es movida a la distancia suficiente como para abrir el paso de la tubería hacia el lado aspirante de la bomba.



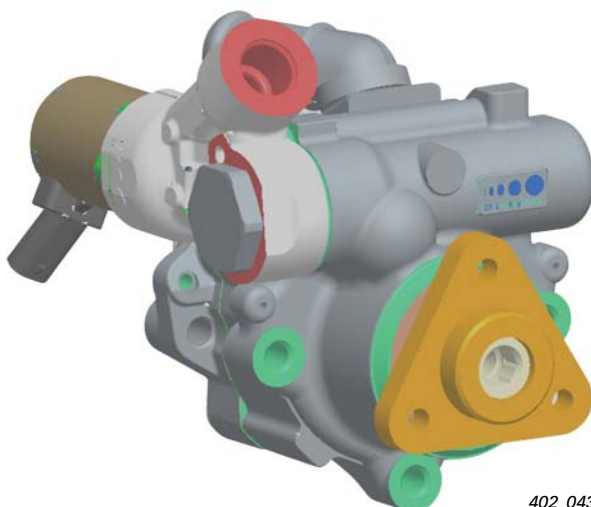
402\_042



## Comportamiento del sistema en caso de avería

Todas las bombas de dirección con válvula ECO se someten a una prueba de funcionamiento antes del montaje. No se vigila el funcionamiento mecánico.

Si surge un fallo mecánico o eléctrico no genera ningún estado crítico para la seguridad. La válvula se encuentra entonces abierta con una sección definida. El caudal volumétrico disponible para el funcionamiento de la dirección es el suficiente para todas las condiciones dinámicas de la marcha. Sin embargo, las fuerzas que tienen que aplicarse al volante son un poco más intensas, sobre todo al efectuar gestos rápidos con el volante.



402\_043

## Trabajos comprendidos por el Servicio

La válvula ECO forma parte de la bomba de dirección y no está al acceso por fuera. Si se avería se tiene que sustituir en el Servicio la bomba de dirección completa. Un fallo se puede averiguar haciendo movimientos con la dirección al estar el vehículo parado. Las fuerzas necesarias que se tienen que aplicar al volante son entonces claramente más intensas que cuando el sistema se encuentra intacto.



Reservados todos los  
derechos. Sujeto a  
modificaciones.

Copyright  
AUDI AG  
I/VK-35  
[Service.training@audi.de](mailto:Service.training@audi.de)  
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG  
D-85045 Ingolstadt  
Estado técnico: 08.07

Printed in Germany  
A07.5S00.39.60