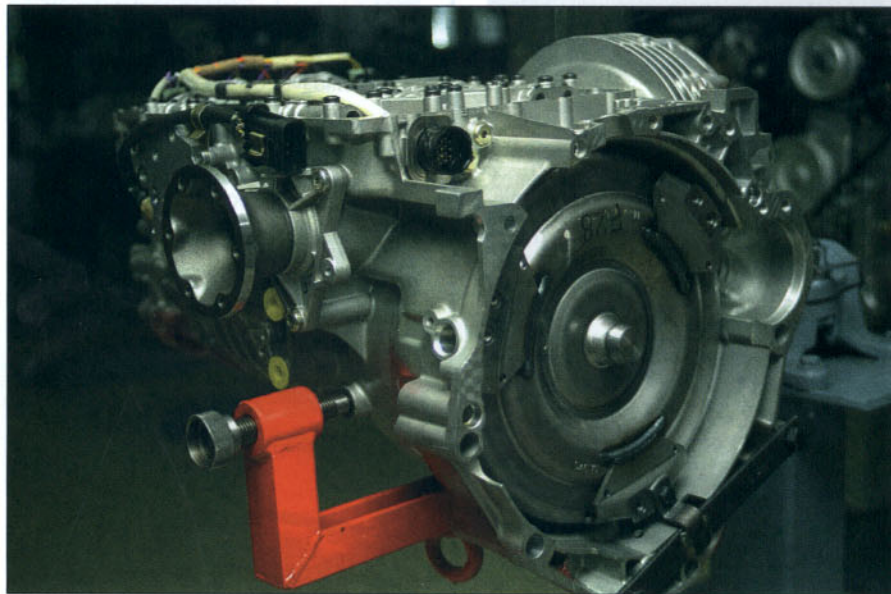


Seguridad y confort a través de la electrónica

## Caja de cambios Tiptronic

**L**a incorporación de un control electrónico al cambio automático ha dado origen a la caja de cambios Tiptronic. Las principales ventajas de este sistema consisten en que el conductor puede optar entre cambiar las marchas de forma manual o totalmente automática, sin interrumpir la fuerza de tracción. Al contar constantemente con la supervisión de un calculador electrónico se impide un uso erróneo del cambio, así como el exceso de vueltas en el motor, aumentando de esta manera la seguridad del vehículo.



**L**a caja de cambios Tiptronic, incorporada a los vehículos Porsche y Audi, dispone de cinco velocidades que oscilan entre la conducción muy confortable y económica y la muy deportiva, y dos canales de selección: modo automático y modo manual.

### FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO

El sistema Tiptronic ha incorporado a la palanca de cambios dos canales de selección. En el canal derecho encontramos las posiciones "P" (aparcamiento), "R" (marcha atrás), "N" (neutral o punto muerto) y "D" (cambio automático). Esta caja de cambios prescinde de las posiciones de bloqueo de marchas, características en los cambios automáticos tradicionales. De este modo, cuando elegimos la posición "D" o cambio automático, entran en acción cinco cambios de marcha diferentes, acordes con el estilo de conducción. Para decidir cuál de las cinco curvas de cambios es la más apropiada, el sistema analiza las siguientes informaciones:

- Posición del acelerador, medida a través del potenciómetro de la mariposa.

- Velocidad del vehículo, aceleración longitudinal y aceleración transversal del mismo, controladas por medio de los sensores del ABS.

- Número de revoluciones del motor, proporcionado por el captador del volante del cigüeñal.

Aparte de estos parámetros y gracias a sus sensores electrónicos, el sistema tendrá también en cuenta la resistencia a la marcha, especialmente apreciable en subidas y bajadas. Así pues, dependiendo de la pendiente, el sistema elegirá de entre los cinco modelos ofrecidos el modo de conducción, o curva de cambio, que permita una marcha más adecuada, es decir, que reduzca la frecuencia de conmutación.

Además de todos los parámetros explicados hasta ahora, el sistema Tiptronic tiene las siguientes funciones especiales:

- Atraso del encendido al cambiar de marcha, para conseguir una maniobra de cambio más confortable.

- Kick-down. La caja de cambios reducirá a la marcha más baja posible al acelerar a fondo, para obtener una respuesta óptima.

Esta función proporciona una buena capacidad de aceleración, por ejemplo, al

Por Fco. Javier Barroso Ares





Detalle del cuadro de instrumentos, con los indicadores del Tiptronic a la derecha.

adelantar. Al sobrepasar el umbral de plena aceleración, y conmutar el sistema a la marcha más baja posible (dependerá de la velocidad del coche), se aprovechan las prestaciones del motor, que cambiará de marcha a un alto régimen de revoluciones.

Esta función permanece activa hasta que el pedal del acelerador retroceda hasta un 70% de la posición de plena carga.

- Evita el cambio por empuje a una marcha superior. Por ejemplo, al desacelerar se continúa en la marcha que se hubiera seleccionado antes, y al pisar el freno será cuando cambie a marchas más bajas, de forma que el vehículo cuente siempre con la marcha más adecuada.

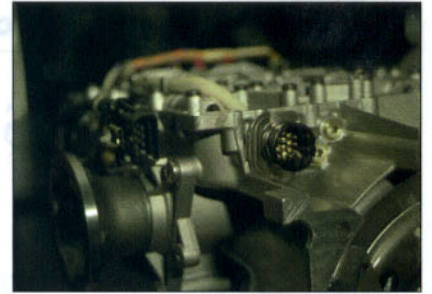
Al acelerar de nuevo, se conmutará según la curva de cambios seleccionada.

- Evita el cambio de marcha en curvas. Los sensores electrónicos del sistema detectarán cuando se entra en una curva. Consecuentemente, y dependiendo de la curva de cambios seleccionada y de la aceleración transversal, aunque aceleremos el coche no subirá de marcha, con el fin de no perder potencia, ni tampoco reducirá a una curva de cambios inferior.

- Cambio directo al programa SK5 (muy deportivo). El programa incorpora cinco tipos de conducción, desde el muy confortable y económico al muy deportivo. Sin embargo, independientemente de la curva de cambios elegida, se puede con-



Pulsadores para la selección manual de marchas.



Caja de cambios Tiptronic.

seguir un salto directo al programa SK5 (muy deportivo y altas prestaciones).

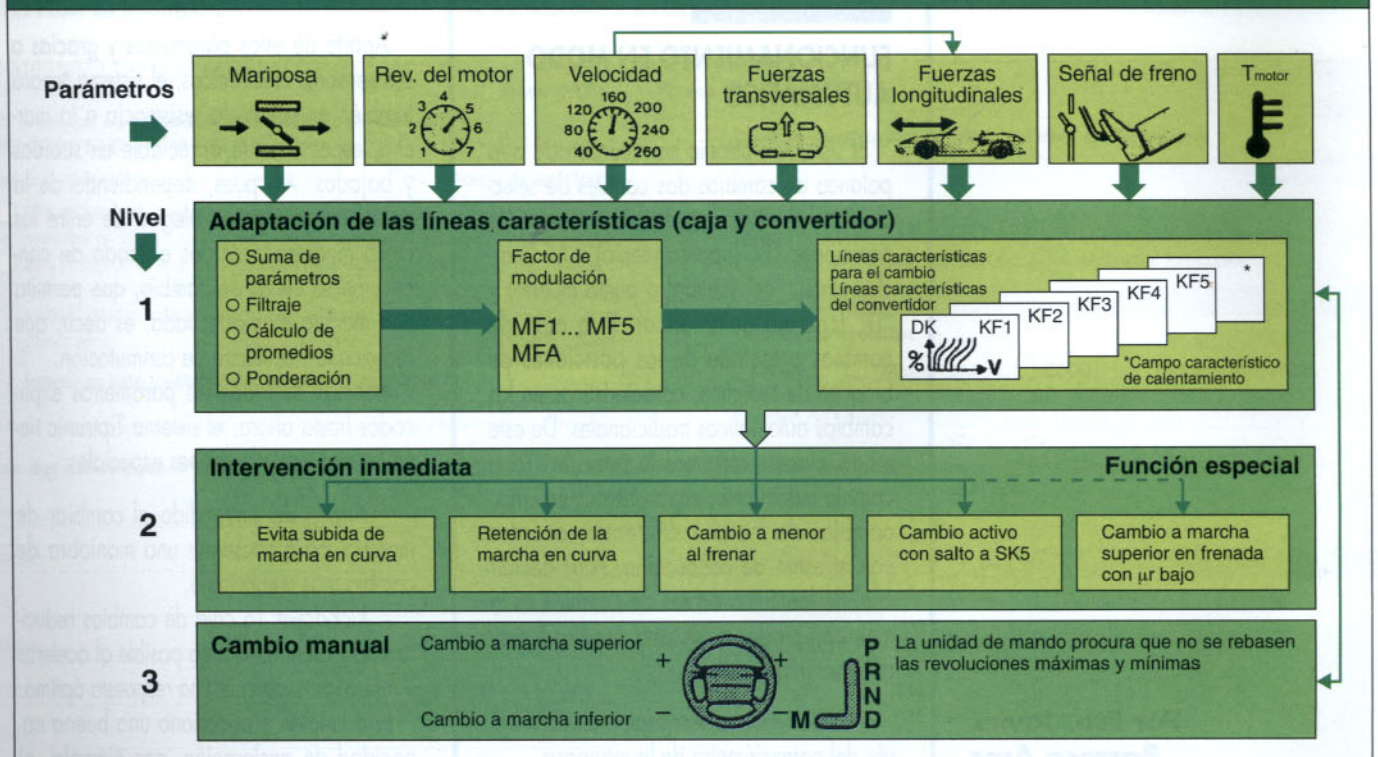
Al cerrar la mariposa más de un 25%, se vuelve al programa anterior.

- Cambio a una marcha superior en caso de frenada por reducción en calzadas heladas.

Al circular por superficies muy resbaladizas, el sistema compara la velocidad entre las ruedas delanteras y las traseras. Si la velocidad de éstas últimas es menor que la de las delanteras, el sistema cambia a la velocidad más alta, para evitar el peligro que ocasiona el bloqueo de las ruedas motrices por efecto del freno motor.

- Programa especial de calentamiento. Además de los programas antes menciona-

## ESQUEMA ELÉCTRICO DEL SISTEMA TIPTRONIC





dos, el sistema cuenta con uno especial de calentamiento para cambiar de marcha a un régimen más alto, con el fin de conseguir la temperatura del servicio del motor y del catalizador lo antes posible. Este sistema está activo siempre que la temperatura del motor sea menor de 32° C.

En el programa especial de calentamiento, la conmutación a las marchas superiores se efectúa a un régimen más alto, la caja de cambios arranca siempre en primera y el acoplamiento intermedio del convertidor se abre.

## FUNCIONAMIENTO EN MODO MANUAL

Desde la posición de conducción automática, (D), puede pasarse al modo manual, (M), empujando la palanca hacia el canal de la izquierda. En el momento de pasar a la posición (M) se mantiene la marcha que hubiera seleccionada, pero a partir de ahora es el conductor el que elige la marcha por medio de los pulsadores situados en el volante. En el cuadro de instrumentos se iluminará el indicador (M) y a su vez el indicador de la marcha seleccionada.

El cambio de marchas manual es, no obstante, supervisado por el sistema Tiptronic, no autorizándose el cambio si se sobrepasan los límites superior o inferior, que estima el sistema según la velocidad a la que se circula.

## FUNCIONAMIENTO DE EMERGENCIA

Si durante la marcha del vehículo se produjera alguna avería eléctrica o electrónica en el sistema Tiptronic, es posible continuar la marcha en el modo de emergencia, pero solamente en la cuarta marcha.

Esta situación se advierte al conductor encendiéndose alternativamente el indicador de posición y el de la cuarta marcha.

En estas condiciones, es posible engranar mediante la palanca selectora la marcha atrás (R) y la posición de aparcamiento (P).



Palanca del cambio en posición manual

Durante el funcionamiento de emergencia no es efectivo el bloqueo de la marcha atrás, por lo que no se debe seleccionar nunca la posición (R) si el coche está desplazándose hacia adelante.

En este caso de emergencia, se puede realizar un chequeo de la unidad de control Tiptronic a través de la toma de diagnóstico con el System Tester 2 de Porsche, o con el VAG 1551 de Audi.

## ELEMENTOS DEL SISTEMA

El sistema está formado, básicamente, por la unidad de mando electrónica y la propia caja de cambios.

### Unidad de mando electrónica

Es la encargada de procesar todas las señales de los sensores para seleccionar, gracias a sus datos, el programa y la mar-

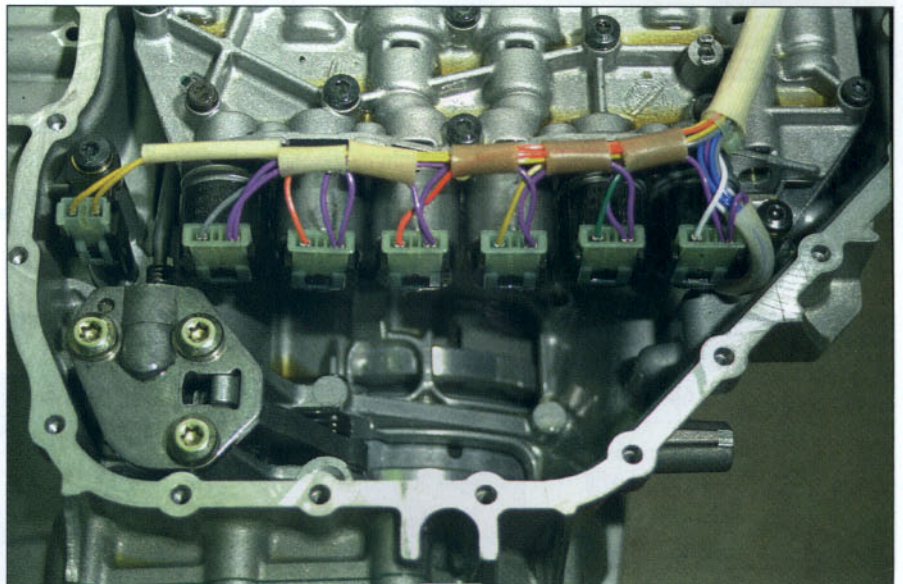
cha más adecuadas. Se encuentra en el tabique separador del motor, en el maletero trasero. Dispone de un conector de 88 vías a través del cual recibe los datos de los sensores y comanda la caja de cambios.

Esta unidad intercambia datos con la unidad de gestión del motor y con la unidad de control del ABS, a través de líneas CAN-BUS (Controler Area Network). Estos datos se actualizan cada 10 mseg de forma bidireccional. En la información intercambiada se encuentra lo siguiente: rpm del motor, posición de la mariposa, temperatura del motor, solicitud de reducción de par, posición de la palanca selectora, revoluciones de las ruedas delanteras, activación del control de tracción, etc.

### Caja de cambios

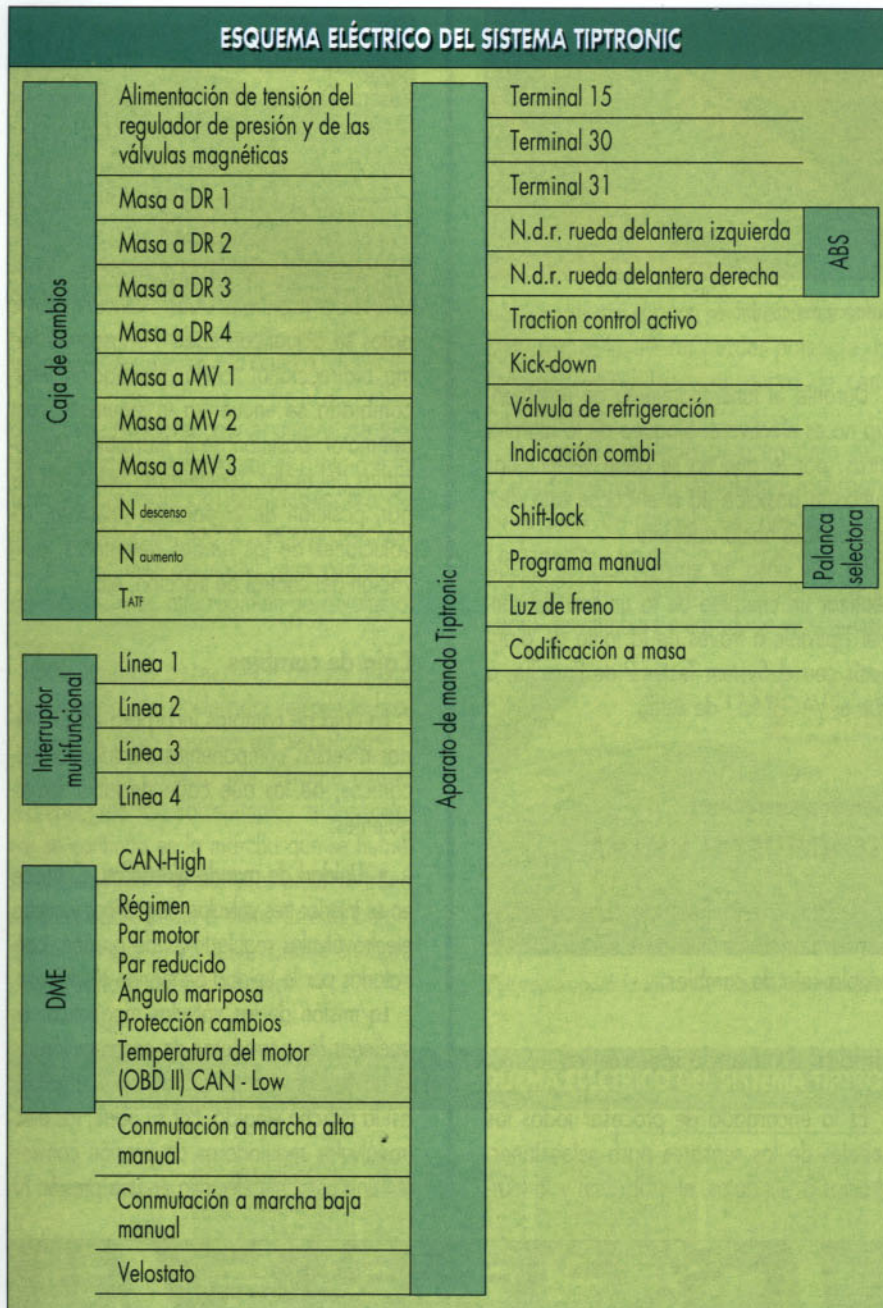
La caja de cambios incorpora en su interior diversos componentes eléctricos y mecánicos, de los que cabe destacar los siguientes:

- **Unidad de mando hidráulica.** Contiene en su interior tres válvulas magnéticas y cuatro electroválvulas reguladoras de presión, controladas por la unidad de mando electrónica. La misión de las válvulas magnéticas es accionar las correderas de conmutación de la unidad de mando hidráulica y engranar así la marcha elegida. Por su parte, las electroválvulas reguladoras de presión convierten una corriente eléctrica en una presión hi-



Vista de las electroválvulas del interior de la caja





draúlica proporcional, para, de igual modo, contribuir al engranaje de la marcha.

Acoplado a la unidad de mando hidráulica se halla también el sensor del número de revoluciones.

• **Convertidor de par con acoplamiento intermedio.** En la Tiptronic se ha añadido respecto a las cajas tradicionales un convertidor de par con acoplamiento intermedio. La misión de este acoplamiento inter-

FUNCIONAMIENTO DEL CONVERTIDOR DE PAR			
MARCHA	ABIERTO	REGULADO (*)	CERRADO
1	Siempre	-	-
2	hasta 25 km/h.	entre 30 y 35 km/h.	desde 36 km/h.
3	hasta 25 km/h.	entre 30 y 49 km/h.	desde 50 km/h.
4	hasta 35 km/h.	entre 46 y 49 km/h.	desde 50 km/h.

(\*) Por regulado se entiende una diferencia de 50 r.p.m. entre el motor y la caja de cambios, mantenida mediante una válvula electromagnética.

medio es la de compensar la diferencia de revoluciones (resbalamiento) que se produce entre la entrada y la salida del convertidor de par, sobre todo a altas revoluciones. La apertura o cierre del acoplamiento intermedio es controlada por la unidad de mando electrónica, con la lógica de actuación que se indica en el cuadro adjunto.

• **Refrigeración del ATF (aceite para cambios automáticos).** Durante el funcionamiento del vehículo, el líquido ATF se calienta, incrementándose su temperatura si el acoplamiento del convertidor está abierto, por lo que es necesario refrigerarlo. Esto se consigue a través de un radiador ATF de agua, acoplado a la caja de cambios.

La circulación de agua por el radiador es controlada por la unidad de mando electrónica que, según la temperatura del aceite y del agua, activa una electroválvula que permite la circulación de agua por el radiador.

• **Interruptor multifuncional.** Se ubica junto a la caja de cambios, y su misión es informar a la unidad de mando electrónica de la posición de la palanca selectora. No requiere ajuste de ningún tipo.

## REMOLCADO DEL VEHÍCULO

La presión hidráulica necesaria para engranar las marchas sólo se obtiene estando en marcha el motor. Si la bomba del ATF no está en marcha, es decir, con el motor parado, no se produce una lubricación correcta de los elementos mecánicos de la caja de cambios. En este caso, el remolcado hay que efectuarlo sobre una plataforma, o en su defecto con el eje trasero elevado.

Por el mismo motivo, con ausencia de presión no hay conexión entre las ruedas y el motor, con lo que el coche no se puede poner en marcha empujándolo o dejándolo caer por una pendiente.

En la actualidad, este mismo tipo de cambio lo ofrece, además de Porsche, Audi. BMW, bajo la denominación Steptronic, ofrece un sistema de características similares al comentado Tiptronic. ■