

Capítulo 8

Frenos

El sistema de frenos es uno de los principales sistemas de seguridad activa. Su misión es detener el vehículo a voluntad del conductor, en el menor espacio posible, además de mantener su estabilidad. Como consecuencia, igual de importante que la eficacia del sistema será el equilibrio de las fuerzas de frenado en ambos lados del vehículo.

Muchos vehículos modernos incorporan, asociado al sistema de frenos, un sistema antibloqueo de ruedas, que supone una importante mejora en seguridad activa, al evitar su bloqueo durante frenadas en condiciones de emergencia o de baja adherencia, con la ventaja que ello supone desde el punto de vista de la eficacia y de la estabilidad.

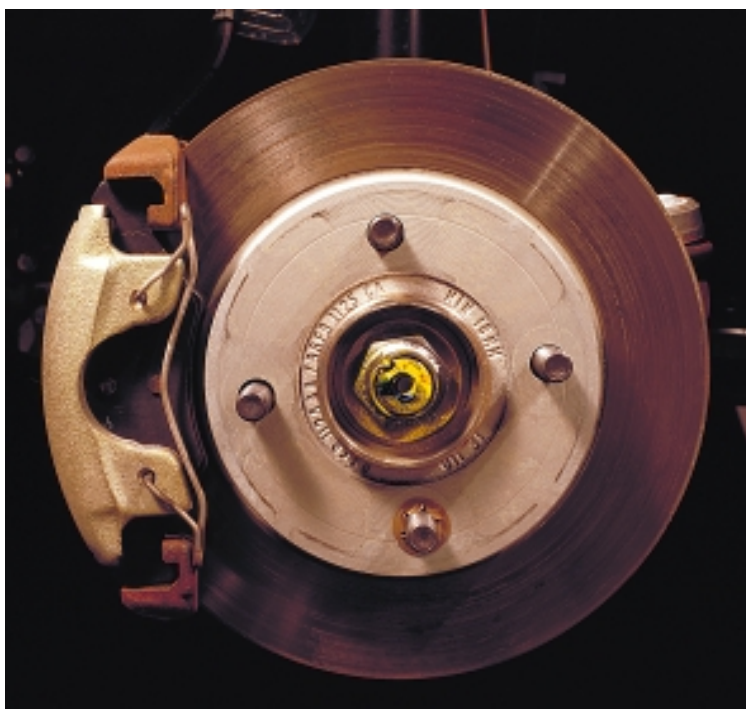
Componentes del sistema de frenos

El principio de funcionamiento del sistema de frenos consiste en transformar la energía cinética del movimiento del vehículo en calor, mediante rozamiento. Para ello, se presiona un material de fricción contra una pieza que gira solidaria con la rueda. Esta presión es ejercida por el conductor a través del pedal del freno, se amplifica mediante un mecanismo de asistencia (servofreno) y se transmite, en los turismos, a través de un circuito hidráulico.

Los circuitos de frenos, por motivos de seguridad en caso de fallo, son dobles. La disposición más común es la *diagonal*, en la que un circuito actúa sobre la rueda delantera derecha y la trasera izquierda, y el otro circuito sobre las dos restantes.

También podemos encontrar turismos con disposición *delante-detrás*, en la que un circuito actúa sobre el eje delantero y el otro sobre el trasero. Dependiendo de la pieza que gira solidaria con la rueda, nos encontramos dos tipos de freno: de disco y de tambor.

Disco y pinza de freno



Frenos de disco

En este caso, la pieza que gira con la rueda es un disco metálico, parcialmente envuelto por una pinza, que contiene una pastilla de material de fricción a cada lado del disco. Estas pinzas son accionadas directamente por el pedal de freno, presionando así el disco metálico para frenar la rueda.

Actualmente, se usan pinzas de freno flotantes, que presentan la ventaja de necesitar menos profundidad de montaje en llanta, por lo que son muy adecuadas para los vehículos actuales, que dejan poco espacio junto a las ruedas.

Los **discos de freno** pueden ser **macizos** o **ventilados**. Los ventilados son dos discos unidos entre sí por tabiques metálicos, que, cuando giran, crean un efecto ventilador, que refrigera el disco más rápidamente. Este tipo de discos se suele montar en el eje delantero, que está sometido a mucha más carga que el trasero durante las frenadas.

La presión de frenado se genera en la bomba de frenos



Frenos de tambor

En los frenos de tambor, la pieza que gira solidaria con la rueda es un tambor de hierro fundido; en su interior se encuentran dos zapatas en forma de semicircunferencia, en cuya cara exterior se ha dispuesto el material de fricción. Al pisar el freno, un pistón separa las zapatas y las empuja contra el tambor, generando la fricción que detiene el coche. Los frenos de tambor tienen la desventaja de que, al estar los elementos encerrados en el tambor, disipan con dificultad la gran cantidad de calor que se genera durante la frenada. Su mayor peso también es un inconveniente cuando se efectúa su montaje en el eje delantero, ya que influye negativamente en el trabajo de la suspensión. No obstante, tienen la ventaja de que la superficie de contacto entre el tambor y las zapatas es mayor que entre el disco y las pastillas. Dado que el eje delantero es el que soporta mayor esfuerzo durante una frenada, quedando el eje trasero muy aligerado, Ford dispone, en todos sus nuevos vehículos, frenos de disco en el eje delantero y de tambor en el trasero, aunque en los modelos que poseen mayor peso y prestaciones la disposición es de frenos de disco en ambos ejes.

Freno de tambor



Válvulas reductoras de presión

Otra consecuencia de la transferencia de pesos al eje delantero durante las frenadas es la facilidad para provocar el bloqueo de las ruedas del eje trasero, ya que queda muy aligerado y tiene menos adherencia que el delantero. Para evitar esto, se montan **válvulas reductoras** de presión, en función de la carga, y válvulas reductoras de presión o reductores de presión, en función de la deceleración. El funcionamiento de estos sistemas es similar: son dispositivos mecánicos que regulan la presión de frenado, de forma que se evite un exceso de frenada en el eje trasero, independientemente de la carga del vehículo.

De esta manera, las ruedas que se bloquean primero al frenar son siempre las delanteras y, aunque el vehículo pierda la posibilidad de maniobrar, el eje trasero continúa girando. Se transmiten así fuerzas de guiado lateral y se evita que el vehículo se deslice (*trompo*). Los vehículos disponen, además del sistema de frenos de servicio, de un freno de emergencia, independientemente del sistema principal. Este freno, conocido comúnmente como **freno de mano**, sólo se utiliza para dejar el vehículo aparcado, actuando mediante unos cables sobre las ruedas traseras, y en algunos modelos sobre las delanteras.

Sistema antibloqueo de frenos (ABS)

Cuando el rozamiento entre las pastillas de frenos y el disco supera el existente entre el neumático y la carretera, se produce el bloqueo de las ruedas. Esta condición se da sobre todo en frenadas de emergencia y bajo condiciones de escasa adherencia (asfalto mojado, hielo, etc.). El bloqueo de las ruedas trae una serie de problemas consigo: pérdida de la direccionalidad del vehículo, desgastes irregulares en los neumáticos, aumento de la distancia de frenado, inestabilidad del vehículo y, como consecuencia, una gran probabilidad de accidente.

Para evitar estas situaciones, se desarrollaron los sistemas antibloqueo, conocidos popularmente como sistemas ABS (del alemán *antiblockiersystem*). Consisten básicamente en un módulo o procesador electrónico, una unidad hidráulica y unos sensores captadores de velocidad de las ruedas. Durante la marcha del vehículo, la unidad de control recibe las señales de velocidad de cada rueda. Si, durante una frenada, el módulo electrónico detecta que una rueda está a punto de bloquearse,

manda, a la unidad hidráulica, reducir la presión de frenado en esa rueda. En el momento en que la tendencia al bloqueo desaparece, se autoriza de nuevo el paso de presión al freno de la rueda en cuestión, recuperando el funcionamiento normal del sistema de frenos.

Un sistema ABS es capaz de repetir este ciclo hasta 15 ó 20 veces por segundo en cada una de las ruedas del vehículo, con lo que se aprovecha al máximo la adherencia de cada rueda. Una característica del sistema ABS cuando entra en acción es que el conductor percibe un temblor en el pedal del freno, que es absolutamente normal, y se debe a las reducciones de presión de frenado que realiza la unidad hidráulica, en las que parte del líquido de frenos del circuito se devuelve hacia el depósito, provocando esas oscilaciones. La principal ventaja del sistema ABS consiste en que no se pierde la capacidad de maniobra del vehículo, por lo que puede esquivarse un

El ABS es especialmente útil en condiciones de baja adherencia



Sistema electrónico de distribución de la fuerza de frenado (EBD)

obstáculo aún con el pedal del freno totalmente accionado.

El sistema dispone de un testigo en el tablero de instrumentos que se ilumina en el momento de accionar el contacto del vehículo. Segundos después, y tras chequearse el sistema, el testigo se apagará si no ha detectado ningún fallo.

Si, durante la marcha, la unidad de control detecta alguna anomalía, el sistema se desconecta y la luz se enciende, avisándonos de que el ABS está fuera de servicio. El sistema está diseñado para que, en caso de avería, el vehículo siga disponiendo de los frenos convencionales, aunque lo recomendable es acudir a un servicio autorizado donde se pueda efectuar un chequeo de la memoria de averías para solucionar el problema lo antes posible. En frenadas de emergencia, debe accionarse el pedal del embrague para evitar el calado del motor.

Este sistema permite optimizar la distribución de la potencia de frenado entre ambos ejes del vehículo, eliminando las válvulas reguladoras, en función de la carga, o válvulas de presión que incorporan los sistemas de frenado tradicionales. Éstas son sustituidas por un mecanismo que utiliza los mismos elementos del ABS (unidad de control, unidad hidráulica y sensores de velocidad) para efectuar un control más preciso de la frenada en el eje trasero, siguiendo la tendencia al patinamiento de sus ruedas.

Por lo tanto, el EBD es un sistema complementario al ABS, que permite una considerable mejora en la estabilidad de marcha del vehículo respecto a sistemas más convencionales.

No se trata de un sistema que actúa únicamente en situaciones de emergencia, sino que se acciona automáticamente durante cualquier frenada, por lo que, si, a pesar de su intervención, alguna rueda tiende a bloquearse, el ABS entrará también directamente en funcionamiento.

El tablero de instrumentos incorpora un testigo del sistema, que se encenderá permanentemente en caso de que el EBD quede inoperativo. Si esto ocurriera, el testigo del sistema ABS se encenderá simultáneamente.

Sin embargo, una avería en el ABS no implica forzosamente que el EBD quede fuera de funcionamiento, por lo que su testigo no debe encenderse, en este caso, simultáneamente al del ABS.

Esquema de circuito ABS

