

# **NUEVAS GENERACIONES EN LOS SISTEMAS DE FRENADO DE LOS TURISMOS**

Equipo B

2º Electromecánica. I.E.S. Juan Martín “El Empecinado”

Alumno: Carlos García Arranz

Alumno: Pablo José Ortega Alcalde

Tutor: Miguel Ángel Macho Duque

GARAJE ARANDINO S. L. - MERCEDES BENZ

Dirección: Carretera Madrid-Irún, Km.161,2

09400 ARANDA DE DUERO (Burgos)

Tutor empresa: Jaime de la Puente Berzal

# **INDICE**

Titulo

Introducción

## **1.CONSTITUCION Y FUNCIONAMIENTO**

- 1.1. Elemento frenante
- 1.2. Reparto de la fuerza de frenado en un vehículo
- 1.3. Condiciones que deben cumplir los frenos
- 1.4. Eficacia de los frenos
- 1.5. El sistema de frenos y el consumo de combustible
- 1.6. Averías

## **2.SISTEMAS DE FRENOS HIDRAULICO Y MECANICO**

- 2.1. El frenado con zapatas
- 2.2 El frenado con discos
- 2.3. Electrodinámico
- 2.4. Freno mecánico
- 2.5. Freno eléctrico
- 2.6. Servo-frenos
- 2.7. Freno de mano
- 2.8. Freno hidráulico
- 2.9. Frenos neumáticos
- 2.10. Los nuevos sistemas de frenado

## **3.SISTEMA ANTIBLOQUE DE FRENOS**

- 3.1. El ABS (función):
- 3.2. ¿Cómo funciona el ABS?
- 3.3. Tipos de ABS

## **INTRODUCCIÓN**

Los frenos permiten detener el vehículo en una distancia relativamente corta o disminuir la velocidad, por motivos de seguridad los automóviles cuentan con dos sistemas de frenos:

1. De servicio.
2. De estacionamiento.
3. De seguridad

## **FRENOS MECÁNICOS:**

En este sistema la fuerza aplicada al pedal es transmitida a las zapatas de las ruedas por medio de varillas o cables logrando abrirlas, y mediante los forros de estas traban los tambores de las ruedas.

### **PARTES DE LOS FRENOS MECÁNICOS:**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Pedal del freno.   | <input type="checkbox"/> Palanca de mano.                  |
| <input type="checkbox"/> Varillas.          | <input type="checkbox"/> Leva de accionamiento de zapatas. |
| <input type="checkbox"/> Eje transversal.   | <input type="checkbox"/> Zapatas.                          |
| <input type="checkbox"/> Palancas de levas. | <input type="checkbox"/> Tambor.                           |

## **FRENOS HIDRÁULICOS:**

En este sistema las zapatas se apoyan en los tambores mediante presión de líquido. Al accionar el pedal de freno la bomba envía líquidos a presión por las líneas de frenos hasta los cilindros de las ruedas los pistones de cada cilindro son desplazados hacia fuera presionando las zapatas contra el tambor. Al soltar el pedal baja la presión del líquido los resortes de retracción de los zapatas retiran estas del tambor haciéndolas volver a su posición inicial regresando el líquido del cilindro a la bomba.

## **FRENOS NEUMÁTICOS:**

Es utilizado en camiones y autobuses de servicio pesado. En este sistema se emplea aire comprimido. El aire a presión es suministrado al depósito por un compresor de aire que es accionado por el motor del vehículo. El regulador de presión del depósito evita que la presión del aire aumente en forma excesiva en el sistema permitiendo la salida del aire,

al accionar el pedal de freno la válvula de frenaje deja pasar el aire comprimido del deposito hacia las cámaras de freno de las ruedas, las que mediante las levas de accionamiento desplazan las zapatas contra el tambor, cuando suelta el pedal de freno la válvula de frenaje corta el paso de aire a presión y permite que el aire acumulado en las cañerías y cámaras de freno salga a presión.

#### **PARTES DE LOS FRENOS NEUMATICOS:**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Compresor de aire.              | <input type="checkbox"/> Pedal de freno.                      |
| <input type="checkbox"/> Deposito de aire.               | <input type="checkbox"/> Válvula de frenaje.                  |
| <input type="checkbox"/> Regulador de presión.           | <input type="checkbox"/> Cámaras de frenos.                   |
| <input type="checkbox"/> Manómetro indicador de presión. | <input type="checkbox"/> Cañerías y mangueras de alta presión |

### **FRENO DE TAMBOR.**

El freno de tambor es un tipo de [freno](#) en el que la [fricción](#) se causa por un par de [zapatas](#) o pastillas que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual está conectado al eje o la rueda. Los frenos de tambor modernos se inventaron en [1902](#) por [Louis Renault](#), aunque un tipo de freno similar pero menos sofisticado ya se había usado por [Wilhelm Maybach](#) un año antes. En los primeros diseños las zapatas eran dirigidas mecánicamente; a mediados de los [años '30](#) se introdujo un sistema [hidráulico](#) por medio de [aceite](#), si bien el sistema clásico se siguió utilizando durante décadas en algunos modelos. Las zapatas eran un elemento que había que ajustar regularmente hasta que en los años [50's](#) se introdujo un sistema de autoadaptación que hacía innecesario el ajuste manual. En los años 60 y 70 se empezaron a dejar de fabricar coches con frenos de tambor en el eje delantero.

### **FRENO DE DISCO**

El freno de disco es un dispositivo cuya función es detener o reducir la velocidad de rotación de una rueda. Hecho normalmente de [acero](#), está unido a la rueda o al eje. Para detener la rueda dispone de unas *pastillas* que son presionadas mecánica o hidráulicamente contra los laterales de los discos. La [fricción](#) entre el disco y las pastillas hace que la rueda se frene. Los frenos de disco son utilizados en automóviles, motocicletas y algunas bicicletas.

# **1. CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO**

Su principal función es disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmovilizado cuando está detenido.

El sistema de freno principal, o freno de servicio, permite controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga en las que rueda. Para inmovilizar el vehículo, se utiliza el freno de estacionamiento, que puede ser utilizado también como freno de emergencia en caso de fallo del sistema principal. Debe cumplir los requisitos de inmovilizar al vehículo en pendiente, incluso en ausencia del conductor.

Un freno es eficaz, cuando al activarlo se obtiene la detención del vehículo en un tiempo y distancia mínimos. La estabilidad de frenada es buena cuando el vehículo no se desvía de su trayectoria. Una frenada es progresiva, cuando el esfuerzo realizado por el conductor es proporcional a la acción de frenado. Los elementos principales clásicos que constituyen el sistema de frenado son: el elemento frenante y su mando.

## **1.1. ELEMENTO FRENANTE**

El elemento frenante está constituido por una parte fija solidaria al bastidor y por otra solidaria a las ruedas.

La parte fija es un disco o plato sobre el que montan unas zapatas semicirculares, forradas exteriormente por un material rugoso o resistente (amianto prensado) (ferodo), a los efectos de que se “agarren” firmemente al tambor y no se deslicen sobre él.

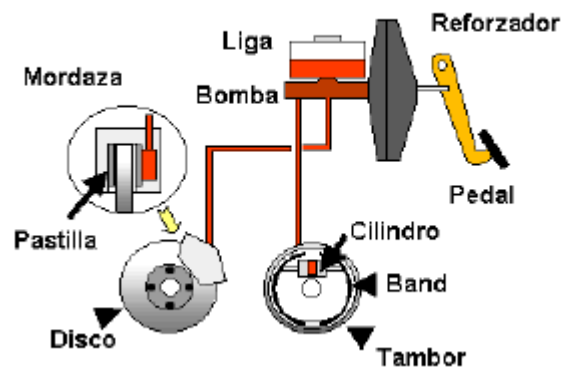
Las zapatas van articuladas en uno de sus extremos por un eje fijo al plato. Los otros extremos van libres, pudiendo separarse girando sobre su eje al que van articuladas, manteniéndose juntas por un resorte aplicado en sus superficies interiores.

La parte móvil del elemento frenante es un tambor abierto por una de sus caras, y fijo al disco de la rueda por la otra. En el centro del tambor se encuentra el cubo de la rueda en cuyo interior está el buje. El tambor tapa la parte fija del elemento frenante de forma

que su superficie cilíndrica y la de las zapatas queden concéntricas y muy aproximadas, pero sin llegar a tocarse.

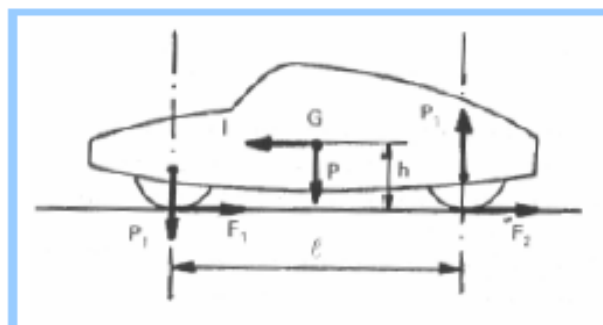
Cuando el frenado se efectúa expansionando (abriendo) las zapatas del freno, que así oprimen al tambor, recibe el nombre de frenado por expansión. El tipo de freno mas corriente (mas usado) es el freno de expansión, siendo su fundamento el que unas zapatas semicirculares se abren o cierran oprimiendo o no el tambor y, por tanto, produciéndose o no el frenado de vehículo. El mando del elemento frenante puede ser: mecánico, hidráulico o por aire comprimido.

Sistema Básico de Frenos



## 1.2. REPARTO DE LA FUERZA DE FRENADO EN UN VEHÍCULO

Se reparte de manera desigual, pues al ser frenado un vehículo que se encuentra en movimiento, la fuerza de inercia ( $I$ ) aplicada a su centro de gravedad ( $G$ ), forma con las fuerzas de frenado ( $F_1$ ) y ( $F_2$ ) un par que obliga a inclinarse hacia abajo al vehículo de su parte delantera, mientras que en la trasera ocurre lo contrario.



### **1.3. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS FRENOS**

Las condiciones que deben reunir los frenos, cualquiera que sea el sistema

- ❑ No deben llegar a bloquear las ruedas para evitar el deslizamiento. Los frenos paran las ruedas, pero quien detiene el vehículo son los neumáticos
- ❑ freno. Una frenada brusca puede ser causa de derrape con pérdida del control de Dirección. Deben ser de acción progresiva en concordancia con el recorrido del pedal de la dirección.
- ❑ La intensidad de la frenada ha de ser igual en las ruedas del mismo eje, de lo contrario la dirección tirará hacia la de más frenada. Dado que al frenar, por inercia, el peso del vehículo se carga sobre las ruedas delanteras, su intensidad de frenada será algo mayor que en las ruedas traseras.
- ❑ Las zapatas no deben rozar en el tambor si no se acciona el pedal del freno.

### **1.4. EFICACIA DE LOS FRENOS**

La máxima eficacia de los frenos se considera que es del cien por cien cuando la fuerza de frenado es igual al peso del vehículo. No obstante, los frenos pueden considerarse como buenos con una eficacia del 80 por ciento e incluso son aceptables con un 40 por ciento. Menos ya son malos. La distancia de parada en condiciones óptimas (buenas cubiertas sobre piso de hormigón o asfalto rugoso o seco) es: distancia de parada.  $V =$  velocidad.

La fuerza necesaria para contener el vehículo es directamente proporcional al peso (a doble peso doble fuerza), pero en cuanto a la velocidad lo es a su cuadrado: a doble velocidad, cuádruple fuerza; a triple, nueve veces más.

### **1.5. EL SISTEMA DE FRENOS Y EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

El sistema de frenos juega un papel muy importante tanto en la seguridad como en el rendimiento de un automóvil por ejemplo unos frenos demasiado ajustados podrían provocar:

- ❑ El sobrecalentamiento de las pastillas

- ❑ Generar la cristalización de las mismas provocando una falta de frenado
- ❑ Calentamiento excesivo
- ❑ Daño a los sellos de los cilindros (gomas)
- ❑ Daño al neumático (generalmente en forma de pequeñas grietas cuarteamiento de las caras)
- ❑ Falla en los sellos de las ruedas (retenes) y por lo tanto fuga de aceite del diferencial o del transeje contaminando las balatas
- ❑ Reducción en la capacidad de frenado
- ❑ Sobre consumo de combustible (en un 10% o más).

## 1.6. AVERÍAS

Si los frenos actúan débilmente, puede ser:

- ❑ Aire en las canalizaciones (en los hidráulicos), (purgado).
- ❑ Forros en mal estado (cambiarlos), (hay que sacar el tambor).
- ❑ Forros mojados por agua (al secarse vuelven a frenar).
- ❑ Falta de líquido (en los hidráulicos), (rellenar).
- ❑ Frenos engrasados (tambores o forros), (limpiar).

Si los frenos se calientan sin que se frene, puede ser:

- ❑ No hay holgura entre zapatas y tambor.
- ❑ Mal reglaje del freno de mano (calentamiento ruedas traseras).
- ❑ Él líquido no regresa (en los hidráulicos).

Si el frenado es a saltos, trepidante, puede deberse:

- ❑ Mal ajuste.
- ❑ Tambores abollados, rotos o deformados.
- ❑ Cuerpo extraño entre zapatas y tambores, incluso aceite o agua.
- ❑ Zapatas rotas o forros sueltos.
- ❑ Palier torcido.

Si al frenar el vehículo tiende a desviarse a un lado, debe repararse inmediatamente, y puede deberse a:

- ❑ Tambor opuesto engrasado.



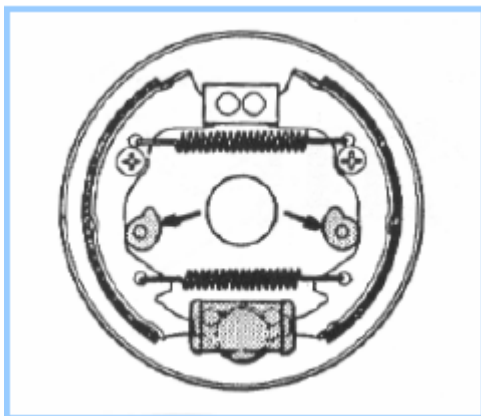
- ❑ Reglaje desigual en ambos frenos.
- ❑ Zapatas o tambor averiados en un freno.
- ❑ Plato o soporte flojo.
- ❑ Tubería obstruida o picada, fugas por un cilindro de freno (en los hidráulicos).

Si los frenos chirrían, puede ser:

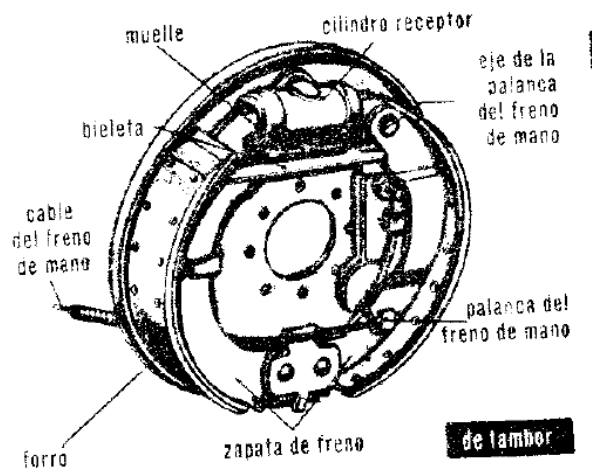
- ❑ Forros mojados, desgastados o flojos.
- ❑ Zapatas descentradas, sueltas o torcidas.
- ❑ Separadores de zapatas flojos.

## 2. SISTEMAS DE FRENOS. HIDRÁULICO Y MECÁNICO

### 2.1. EL FRENADO CON ZAPATAS:



Este dispositivo está constituido por una zapata que se obliga a entrar en contacto con un cilindro solidario al eje cuya velocidad se pretende controlar, la zapata se construye de forma tal que su superficie útil, recubierta de un material de fricción, calza perfectamente sobre el tambor. Una vez más, al forzarse el contacto entre zapata y tambor, las fuerzas de fricción generadas por el deslizamiento entre ambas superficies producen el par de frenado.

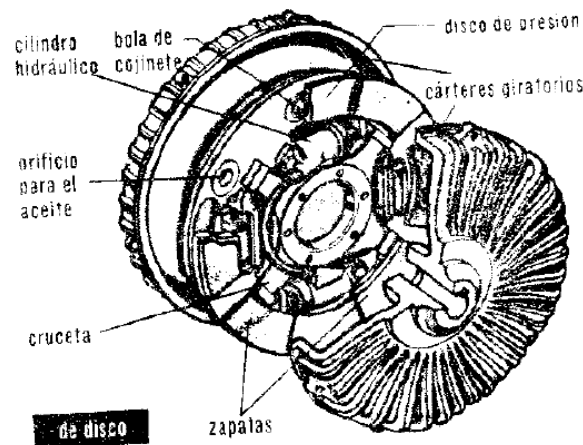


Freno de Tambor

## 2.2 EL FRENADO CON DISCOS:

El freno de disco consiste en un disco de hierro fundido o rotor que gira con la rueda, y una pinza o mordaza (caliper) montada en la suspensión delantera, que presiona las pastillas de fricción (balatas) contra el disco.

La mayoría de los frenos de disco tienen pinzas corredizas. Se montan de modo que se puedan correr unos milímetros hacia ambos lados. Al pisar el pedal del freno, la presión hidráulica empuja un pistón dentro de la pinza y presiona una pastilla contra el rotor. Esta presión mueve toda la pinza en su montaje y jala también la otra pastilla contra el rotor.



Freno de Disco

Este sistema de frenado tiene las siguientes ventajas:

- ❑ No se cristalizan, ya que se enfrían rápidamente.
- ❑ Cuando el rotor se calienta y se dilata, se hace más grueso, aumentando la presión contra las pastillas.
- ❑ Tiene un mejor frenado en condiciones adversas, cuando el rotor desecha agua y el polvo por acción centrífuga.

Algunas configuraciones frecuentes de los frenos de disco son las siguientes:

**Frenos de disco cerrado:** El disco se aloja en un cárter solidario a la rueda. El apriete se efectúa sobre varios sectores regularmente repartidos sobre la periferia, el frenado se obtiene por la separación de dos discos, cada uno de los cuales se aplica contra la cara interna correspondiente del cárter giratorio.

**Freno de disco exterior:** El disco es solidario del árbol o de la rueda. El apriete se efectúa mediante un sector limitado y rodeado por unos estribos, en el interior de los cuales se desplazan unos topes de fricción.

El frenado con discos se puede realizar mediante:

1. Discos: Inicialmente fueron de acero, ahora suelen ser de fundición
2. Pastillas: Suelen ser de aleaciones de cobre, estos elementos de frenado se colocan en la rueda directamente o en el cuerpo del eje.

Las ventajas e inconvenientes, frente al frenado con zapatas de este tipo de frenado son:

Ventajas:

- ❑ Frenado poco ruidoso.
- ❑ Menores gastos de conservación.
- ❑ Mayor periodo de vida.
- ❑ La mayor parte del calor desprendido durante el frenado la absorben los discos, a los cuales se les proviene de un sistema de ventilación.
- ❑ Materiales protegidos de agentes externos.
- ❑ Se comportan bien hasta los 230 Km/h; a partir de esta velocidad el desgaste aumenta considerablemente.

Inconvenientes:

- ❑ Menor aprovechamiento de la adherencia. Para solucionar este problema se suelen utilizar sistemas mixtos de zapatas y discos junto con sistemas de antipatinaje.
- ❑ Mayor distancia de parada.

## **2.3. ELECTRODINÁMICO**

Cuyo fundamento es hacer que el motor trabaje como generador. Sólo se aplican a ejes motores. Estos a su vez pueden ser:

**Reostáticos:** De gran aplicación en locomotoras eléctricas. Se basa en que la inercia del motor, una vez desconectado de la red, hace que éste siga girando, pasando a

funcionar como generador y de este modo la energía mecánica acumulada se va disipando en unas resistencias en forma de energía eléctrica, creando a su vez las corrientes circulantes por los devanados un par contrario al de giro, que hace que disminuya la velocidad del motor hasta valores en que los frenos de fricción puedan actuar y detener la máquina.

**De recuperación:** Se basa en conseguir transformar la energía cinética del tren en energía eléctrica reenviándola a la red. Se suele aplicar en el caso de trenes de cercanías y con grandes pendientes.

## **2.4. FRENO MECÁNICO**

El frenado que produce la separación de las zapatas por medios mecánicos, o sea, cuyo movimiento es “mandado” a la leva por el pedal del frenado, por un cable o similar, se llama frenado mecánico.

La acción mecánica de separación de las zapatas se consigue con una leva colocada entre los dos extremos libres de las mismas, sobre la que se apoyan.

Al hacer girar la leva, desde el pedal del freno, las zapatas se separan (abren) a la vez que se aprietan contra el tambor, progresivamente, cuando la leva se encuentra en posición horizontal, que es cuando se consigue el máximo efecto de la frenada. La leva abre las zapatas y las aplica contra las paredes interiores del tambor por medio de una varilla.

## **2.5. FRENO ELÉCTRICO**

Es, al igual que el freno motor, un freno continuo o retardador, que sólo funciona con el motor en marcha, no siendo utilizables como frenos de fricción, es decir, no es un freno de parada, aunque pueda llegar a hacerlo.

Se intercala en la transmisión, sujeto al chasis, empleando en vehículos pesados como tercer freno auxiliar, teniendo por misión mantener las revoluciones en la transmisión a un régimen determinado.

Funciona por corriente eléctrica suministrada por la batería, siendo más eficaz a mayor número de revoluciones de la transmisión. No existe roce entre sus elementos de frenado, ya que este efecto se produce por la reacción de las corrientes inducidas sobre el elemento móvil de un campo magnético inductor.

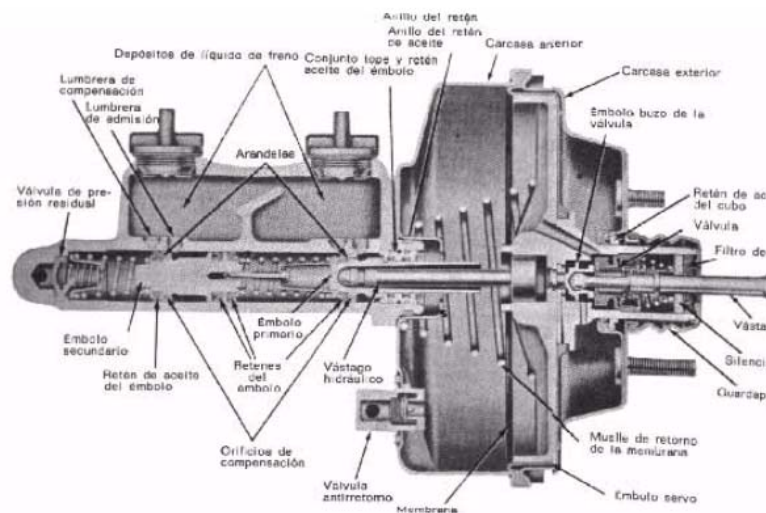
## **2.6. SERVO-FRENOS**

Para que el esfuerzo aplicado sobre el pedal del freno tenga que ser considerable, sobre todo en grandes vehículos (gran tonelaje) se usan los servo-frenos (multiplicadores de fuerza) los cuales pueden ser: hidráulicos, de aire comprimido, eléctricos y de vacío.

- ❑ Hidráulicos: Consiste en el envío de un líquido a presión por una bomba accionada por la transmisión del vehículo. Una válvula que se abre al presionar el pedal del freno deja paso al líquido adicional a las conducciones correspondientes.
- ❑ Aire comprimido: Se trata de una combinación del freno hidráulico y de aire comprimido. Al pisar el pedal del freno se abre una válvula que deja paso libre al aire comprimido a la parte anterior de la bomba, presionando sobre el émbolo ayudando la acción del conductor sobre el pedal del freno.
- ❑ Eléctrico: Al pisar el pedal del freno se establece un circuito eléctrico permitiendo el paso de una corriente que activa unos electroimanes situados en los tambores del freno de cada rueda. El electroimán atrae a una leva que ayuda la acción del conductor sobre el pedal del freno. Más usado es el ralentizador eléctrico para grandes camiones. Para largas pendientes alivia el esfuerzo del motor, que puede ir en punto muerto, y el de los frenos.
- ❑ De vacío: El servo-freno por vacío es similar al de aire comprimido, con la diferencia que lo que hace mover las zapatas, no es una presión (aire comprimido), sino una depresión (vacío). En el servo-freno de vacío existen tres cilindros con sus émbolos, cuyo principal envía el líquido a presión a los cilindros de los frenos. Otro secundario acciona una válvula que cierra o abre la comunicación con el aire exterior.

En el tercer cilindro (de mayor diámetro) actúa, sobre su pistón, el vacío de la admisión o la presión atmosférica. Al pisar el pedal del freno se manda líquido a presión (como

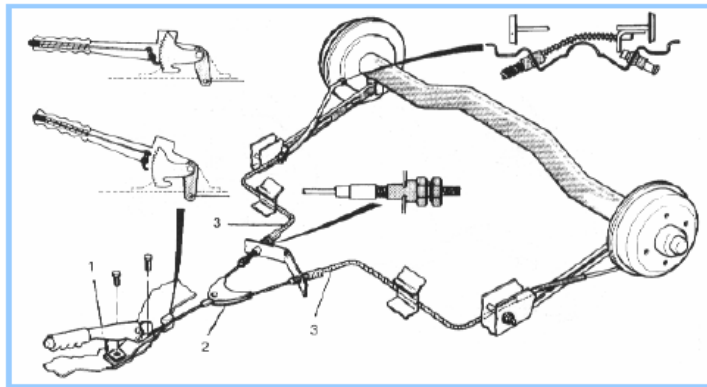
Al cesar la acción sobre el pedal del freno se cierra la válvula de comunicación con el aire exterior y desaparece la presión atmosférica sobre el émbolo del tercer cilindro, restableciéndose el equilibrio.



La misión del freno de mano es la de que un vehículo estacionado no se ponga en movimiento por si solo, recibiendo el nombre de freno de estacionamiento, aun cuando se puede utilizar como freno de emergencia si es necesario durante la marcha del vehículo.

Si el sistema de frenado del vehículo es hidráulico, una leva adicional separa las zapatas al accionar el freno de estacionamiento (de mano).

La acción del freno de mano puede ejercerse sobre la transmisión, pero como resulta ser muy potente, al utilizarse sobre la marcha, perjudica mucho a las juntas universales, palieres y engranajes, de ahí que no este en uso. El freno de mano puede estar situado en el otro extremo de la transmisión o a la salida de la caja de cambios, actuando generalmente sobre las ruedas traseras del vehículo.



Estructura del freno de mano

## 2.8. FRENO HIDRÁULICO

Se trata del sistema de frenado utilizado prácticamente en todos los automóviles.

El freno hidráulico esta constituido por un cuerpo de bomba principal que lleva el pistón unido al pedal de freno. Su cilindro de mando esta sumergido en un líquido especial (a base de aceite o de alcohol y aceite o de glicerina), que contiene un depósito al efecto. Del cilindro sale una tubería que se ramifica a cada una de las ruedas.

Las partes más importantes son pues: depósito de líquido, bomba de émbolos y cilindro de mando.

Su funcionamiento consiste en que al accionar el pedal del freno, el embolo de la bomba principal comprime el liquido y la presión ejercida se transmite al existente en las conducciones y por él, a los cilindros de los frenos separando sus émbolos que, al ir unidos a las zapatas, producen su separación ejerciéndose fuerza sobre el tambor del freno.

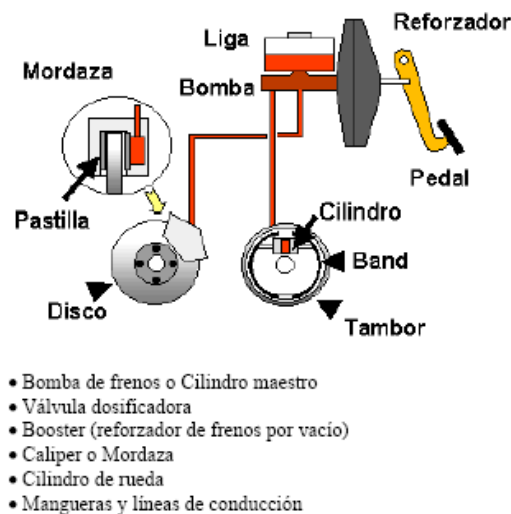
Al dejar de pisar el pedal del freno cesa la presión del líquido y zapatas, recuperándose la situación inicial.

Las principales características de este sistema es la uniformidad de presión o fuerza que se ejerce en todas las ruedas, incluso con posibles deficiencias por desgaste de alguna zapata, pues su embolo tendrá mas recorrido haciendo que el contacto zapata–tambor sea el mismo en ambas zapatas.

El sistema de frenos hidráulicos tiene la ventaja de que su acción sobre las cuatro ruedas es perfectamente equilibrada, pero también tiene la desventaja de que si pierde liquido frena mal o nada.

Si se observa debilidad en el freno hidráulico, puede suceder que la causa sea generalmente por la presencia de aire en las canalizaciones por donde tiene que pasar el líquido de frenos.

La acción de extraer el aire de las canalizaciones recibe el nombre de purgado de frenos.



## 2.9. FRENOS NEUMÁTICOS

Para los grandes vehículos el mando hidráulico o mecánico de los frenos requiere gran fuerza de aplicación, inconveniente que se resuelve con la utilización del aire comprimido aplicado al mando del sistema de frenado.



Su constitución es un compresor movido por el motor del vehículo que aspira el aire, lo comprime y lo envía a uno o dos depósitos (o calderines) donde queda almacenado a presión. Una válvula reguladora (distribuidora) de presión, permite la salida de aire al exterior cuando la presión sobrepase los cinco kilogramos.

Los depósitos van unidos, por una tubería, a una válvula de corredera movida por el pedal, de cuya válvula parten unas canalizaciones a los cilindros de freno y un pistón unido a la leva que separa las zapatas. Un primer manómetro (antes de la válvula) indica la presión del aire en los depósitos y otro después, da la presión de trabajo en las tuberías y cilindros de freno.

Su funcionamiento consiste en que al pisar el pedal se desplaza la corredera de la válvula, poniendo en comunicación las canalizaciones del depósito con las de los cilindros, dejando pasar el aire a presión haciendo girar las levas separadoras de las zapatas, produciéndose la frenada. Al cesar la acción sobre el pedal se hace salir el aire comprimido al exterior recuperándose la posición inicial. Este sistema se caracteriza por el poco esfuerzo que se requiere para su accionamiento (es como un servo-freno) y de fácil aplicación en los remolques.

Según el tipo de frenado que se quiera hacer éste puede ser:

1. Frenado continuo: el que realiza normalmente el maquinista o un viajero en caso de parada de emergencia.
2. Frenado automático: el que ocurre si hay una avería en el propio sistema de frenado.
3. Frenado de apriete y aflojamiento graduado: si se realiza de una forma escalonada.

Tipos de frenos neumáticos:

1. De aire comprimido.
2. De vacío.
3. Una combinación de los dos.

Inconvenientes en este sistema de freno:

- ❑ Retraso en el frenado de los vagones de cola.

- ❑ Es difícil obtener aflojamientos graduados.

Solución a estos inconvenientes: utilizar un sistema mezcla del automático y directo.

## 2.10. LOS NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO

Mucho ha llovido desde que el ABS (Antilock Braking System) revolucionara el mundo del automóvil. Por vez primera un sistema electrónico era capaz de actuar más allá del conductor, regulando la frenada para evitar el bloqueo de las ruedas y manteniendo la dirección. Desde entonces, este sistema se ha ido perfeccionando dando lugar a nuevos modelos aún más seguros: el asistente de frenada de emergencia BAS, el repartidor de frenada electrónico EBV (EBD) o los frenos direccionales SERVOTRONIC.

**BAS Brake Assist System:** Ante una situación de peligro, un sensor detecta que hemos pisado rápidamente y con fuerza el freno. En ese momento actúa el servofreno adicional aumentando al máximo la presión de frenado y reduciendo la distancia recorrida.

**EBV Electronic Brake Variation System (EBD):** A través de un sensor, se regula la frenada entre el eje delantero y trasero según el peso de cada uno, enviando más o menos presión a las ruedas.

**SERVOTRONIC:** Un nuevo sistema de frenado direccional que se activa al frenar en las curvas. Cuando detecta que las ruedas de un lado giran menos en una curva y hacia dónde se está girando, frena más las ruedas de uno de los lados para conseguir dar un efecto direccional y compensar la inercia del peso y la velocidad.

**EBV (EBD):** Especialmente en vehículos de tracción delantera, el ABS trabaja en combinación con la distribución electrónica de la fuerza de frenado (EBV), que garantiza una óptima presión de frenado en las ruedas traseras. Al frenar a fondo, en los vehículos de tracción delantera las ruedas traseras tienden a perder adherencia, por lo que el sistema EBV transmite en tal caso una presión de frenado menor (mayor, en caso de frenar normalmente) al eje trasero.

Con el vehículo cargado se transfiere a las ruedas traseras una presión de frenado aún mayor, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de la fuerza de frenado del eje trasero, mayor efectividad y un desgaste más homogéneo de las balatas. En situaciones de emergencia, la mayoría de los conductores cometen dos errores típicos al frenar: pisan el freno con demasiada suavidad o comienzan a frenar con precaución, aumentando la presión a medida que el peligro se acerca. Todo ello alarga innecesariamente el recorrido de frenado, porque el ABS no entra en acción o bien lo hace demasiado tarde.

**BAS:** Servofreno de emergencia. Cuando el sistema reconoce una situación de emergencia que exige un frenazo a fondo aplica inmediatamente la máxima presión de frenado.

El servofreno consta de dos cámaras, separadas por un diafragma móvil y, sometido a una depresión constante. Al accionar el pedal de freno, se abre una válvula electromagnética que permite la entrada de aire en una de las cámaras, variando la presión de forma proporcional a la posición del pedal de freno.

Se incorpora un sensor de desplazamiento del diafragma que detecta cualquier movimiento del pedal del freno. Los datos recibidos se transmiten a la unidad de mando del BAS, donde se analizan permanentemente.

Esta unidad de mando reconoce cualquier variación especialmente rápida en la posición del pedal del freno y la identifica con una situación de emergencia. Inmediatamente se activa una válvula electromagnética que deja entrar aire en una de las cámaras del servofreno, con lo que se genera la presión máxima de frenado.

Cuando el conductor retira el pie del freno, la unidad de control reacciona cerrando inmediatamente la válvula, dando por concluida la intervención del servofreno de emergencia.

Al estar interconectado con las unidades de mando del ABS, ASR o ESP, así; como con el equipo electrónico del motor y el cambio, el BAS recibe información durante la

marcha que le permiten garantizar en todas las situaciones una óptima adaptación de la presión de frenado. De este modo se puede efectuar un frenado a fondo en el momento oportuno.

**BDC**: Control Dinámico de Frenado. Tiene una función comparable a la del BAS.

**ETS**: Sistema de reacción regulado electrónicamente.

Antes, cuando se producían problemas de tracción se recurría al diferencial de bloqueo automático (ASD) en el que el efecto bloqueante se genera en los discos del diferencial o bien, a la tracción total.

Hoy en día se encomienda esta tarea a dos sistemas avanzados: el sistema electrónico de tracción (ETS) o el sistema de tracción antideslizante (ASR).

El sistema electrónico de tracción (ETS) garantiza una máxima tracción al arrancar o al acelerar, incluso en situaciones extremas. Sin intervenir en el sistema de gestión del motor, se aplican los frenos de forma selectiva sobre las ruedas motrices.

Al igual que en el ABS, los sensores de las ruedas informan sobre la velocidad de giro de las mismas. Si una de las ruedas motrices empieza a girar en vacío, el ETS incrementa la presión de frenado sobre la rueda en cuestión y la frena instantáneamente.

El momento de frenado generado en la rueda que tiende a patinar se transmite inmediatamente en forma de par de accionamiento a la rueda con mejor adherencia. Cuando se normaliza el par de giro se deja de aplicar la presión de frenado.

De este modo, la rueda se mantiene siempre en el margen más favorable de tracción y el vehículo conserva su trayectoria.

Esta intervención sobre los frenos se puede efectuar al arrancar en un camino con diferente adherencia, actuando como un bloqueo de diferencial.

**EDS** (bloqueo de diferencial electrónico) es muy similar al ETS y, al igual que este, tampoco interviene en el sistema electrónico de gestión del motor.

**TRACS**: Traction Control System, (Control de tracción). Presenta una estructura y modo de funcionamiento similares a los del EDS.

**ASR**: Mientras que la fórmula del ETS para mejorar la tracción consiste en aplicar los frenos, el ASR interviene además, en caso necesario, en el sistema de gestión del motor, ofreciendo una mayor estabilidad desde el arranque hasta la velocidad máxima. Este plus de seguridad se pone de manifiesto sobre todo en automóviles con motor de gran potencia: en caminos mojados o congelados, incluso a los conductores más experimentados les cuesta manejar el acelerador de forma tan precisa y rápida como lo hace el ASR.

Cada rueda cuenta con un sensor que registra su velocidad de giro. Estos datos son analizados en la unidad de mando. Si el conductor pisa el acelerador con tanta fuerza que las ruedas motrices empiezan a girar en vacío, el ASR deduce que el par de accionamiento del motor es demasiado elevado. Con el acelerador electrónico se actúa sobre la mariposa de estrangulación en milésimas de segundo, con lo que automáticamente se reduce la aceleración (aunque el conductor esté pisando a fondo el acelerador). En caso de resbalamiento acusado de las ruedas, el sistema interviene además frenando una de las ruedas motrices o ambas simultáneamente (si la velocidad supera los 40 Km. /h).

El ASR utiliza 2 circuitos de regulación: el del equipo de frenos y el del motor. Además del efecto de frenado con regulación del resbalamiento del ABS, el ASR impide que las ruedas motrices giren en vacío y contribuye a estabilizar la trayectoria del vehículo independientemente de la velocidad al arrancar y acelerar, en curvas, con placas de hielo o al maniobrar bruscamente.

**DSA**: Sistema antiresbalamiento funciona a cualquier velocidad. Este equipo aprovecha el sistema de sensores del ABS y la gestión electrónica del motor para impedir que las ruedas giren en vacío.

Pero, a diferencia del ASR, no interviene sobre los frenos, ni varía la potencia del motor a través de la mariposa de estrangulación, sino que actúa sobre el caudal de inyección de combustible. El conductor nota claramente la intervención del sistema.

### 3. SISTEMA ANTIBLOQUEO DE FRENOS

El ABS (del [alemán](#) *Antiblockiersystem*, sistema de antibloqueo. Algunos autores españoles han castellanizado la acepción, denominándolos SFA(Sistema de Frenos Antibloqueo)), es un mecanismo utilizado en los [aviones](#) y en los vehículos [automóviles](#), que evita que los [neumáticos](#) pierdan el contacto con la pista de aterrizaje o la calzada durante un proceso de [frenado](#) brusco.

El sistema fue desarrollado inicialmente para los aviones, los cuales acostumbran a tener que frenar fuertemente una vez han tomado tierra. Más adelante, [Mercedes-Benz](#) desarrolló este sistema por primera vez para automóviles. Con el tiempo el ABS se ha ido generalizando, de forma que en la actualidad la absoluta mayoría de los automóviles y camiones de fabricación reciente dispone de él. Algunas [motos](#) de alta cilindrada también llevan este sistema de frenado.

El ABS funciona en conjunto con el sistema de frenado tradicional. Consiste en una bomba que se incorpora a los circuitos del líquido de freno y en unos detectores que controlan las revoluciones de las ruedas. Si en una frenada brusca una o varias ruedas reducen repentinamente sus revoluciones, el ABS lo detecta e interpreta que las ruedas están a punto de quedar bloqueadas sin que el vehículo se haya detenido. Esto quiere decir que el vehículo comenzará a patinar, y por lo tanto, a deslizarse sobre el suelo sin control. Para que esto no ocurra, los sensores envían una señal a la Central del sistema ABS, que reduce la presión realizada sobre los frenos, sin que intervenga en ello el conductor. Cuando la situación se ha normalizado y las ruedas giran de nuevo correctamente, el sistema permite que la presión sobre los frenos vuelva a actuar con toda la intensidad. El ABS controla nuevamente el giro de las ruedas y actúa otra vez si éstas están a punto de bloquearse por la fuerza del freno. En el caso de que este sistema intervenga, el procedimiento se repite de forma muy rápida, unas 50 a 100 veces por

minuto, lo que se traduce en que el conductor percibe una vibración en el pedal del freno.

El ABS es útil en casi cualquier situación. Con **hielo** o **nieve** en la carretera es incluso imprescindible. En este último caso, el ABS puede alargar la distancia de frenado, ya que cuando las ruedas se bloquean arrastran nieve delante de ellas mejorando la capacidad de detención del vehículo. También es importante disponer de él en caso de **lluvia**, así como si la calzada se encuentra seca y en perfecto estado. Circulando a 140 km/h una calzada en estas últimas condiciones es tan peligrosa en caso de frenado forzado, que una calzada **mojada** por la lluvia a 70 km/h, o una carretera helada a 30 km/h. Sin embargo en situaciones de tráfico intenso y dado que el ABS amplía la distancia de frenado, puede situar al conductor en circunstancias próximas a un accidente.

Aunque se cree que la distancia de frenado se reduce con el uso del ABS esto, en teoría, no es cierto. Un conductor experto puede frenar un vehículo en un 5% o 10% menos de espacio utilizando un sistema sin ABS.

### **3.1. EL ABS (FUNCIÓN):**

Dispositivo que evita el bloqueo de las ruedas al frenar. Un sensor electrónico de revoluciones, instalado en la rueda, detecta en cada instante de la frenada si una rueda está a punto de bloquearse. En caso afirmativo, envía una orden que reduce la presión de frenado sobre esa rueda y evita el bloqueo. El ABS mejora notablemente la seguridad dinámica de los coches, ya que reduce la posibilidad de pérdida de control del vehículo en situaciones extremas, permite mantener el control sobre la dirección (con las ruedas delanteras bloqueadas, los coches no obedecen a las indicaciones del volante) y además permite detener el vehículo en menos metros. Durante un frenado que presente un riesgo de bloqueo de una o varias ruedas, el ABS tiene como función adaptar el nivel de presión del líquido de freno en cada rueda con el fin de evitar el bloqueo y optimizar así el compromiso de:

- ❑ Estabilidad en la conducción: Durante el proceso de frenado debe garantizarse la estabilidad del vehículo, tanto cuando la presión de frenado aumenta lentamente

hasta el límite de bloqueo como cuando lo hace bruscamente, es decir, frenando en situación límite.

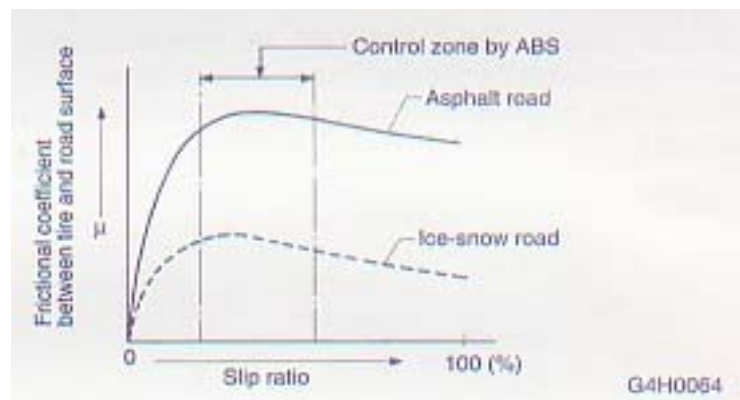
- Dirigibilidad: El vehículo puede conducirse al frenar en una curva aunque pierdan adherencia alguna de las ruedas.
- Distancia de parada: Es decir acortar la distancia de parada lo máximo posible.

Para cumplir dichas exigencias, el ABS debe de funcionar de modo muy rápido y exacto (en décimas de segundo) lo cual no es posible más que con una electrónica sumamente complicada.

### 3.2. ¿CÓMO FUNCIONA EL ABS?

Unos sensores ubicados en las ruedas controlan permanentemente la velocidad de giro de las mismas. A partir de los datos que suministra cada uno de los sensores, la unidad de control electrónica calcula la velocidad media, que corresponde aproximadamente a la velocidad del vehículo. Comparando la velocidad específica de una rueda con la media global se puede saber si una rueda amenaza con bloquearse.

Cuando la rueda gira libremente se vuelve a aumentar al máximo la presión de frenado. Solo una gira que rueda puede generar fuerzas laterales y, consecuentemente, cumplir funciones de guiado. Este proceso (reducir la presión de frenado / aumentar la presión de frenado) se repite hasta que el conductor retira el pie del freno o disminuye la fuerza de activación del mismo.





**Hidrogrupo o unidad hidráulica.**

El hidrogrupo esta formado por un conjunto de motor-bomba, ocho electroválvulas cuatro de admisión y cuatro de escape, y un acumulador de baja presión.

Electro válvulas: están constituidas de un solenoide y de un inducido móvil que asegura las funciones de apertura y cierre. La posición de reposo es asegurada por la acción de un muelle incorporado. Todas las entradas y salidas de las electro válvulas van protegidas por unos filtros.

A fin de poder reducir en todo momento la presión de los frenos, independiente del estado eléctrico de la electroválvula, se ha incorporado una válvula anti-retorno a la electroválvula de admisión. La válvula se abre cuando la presión de la "bomba de frenos" es inferior a la presión del estribo. Ejemplo: al dejar de frenar cuando el ABS esta funcionando.

El circuito de frenado esta provisto de dos electroválvulas de admisión abiertas en reposo y de dos electroválvulas de escape cerradas en reposo. Es la acción separada o simultanea de las electroválvulas la que permite modular la presión en los circuitos de frenado.

**Conjunto motor-bomba:**

Esta constituido de un motor eléctrico y de una bomba hidráulica de doble circuito, controlados eléctricamente por el calculador. La función del conjunto es rechazar el líquido de frenos en el curso de la fase de regulación desde los bombines a la bomba de frenos. Este rechazo es perceptible por el conductor por el movimiento del pedal de freno.

El modo de funcionamiento se basa en transformar el giro del motor eléctrico en un movimiento de carrera alternativa de dos pistones por medio de una pieza excéntrica que arrastra el eje del motor.

**Acumulador de baja presión:**

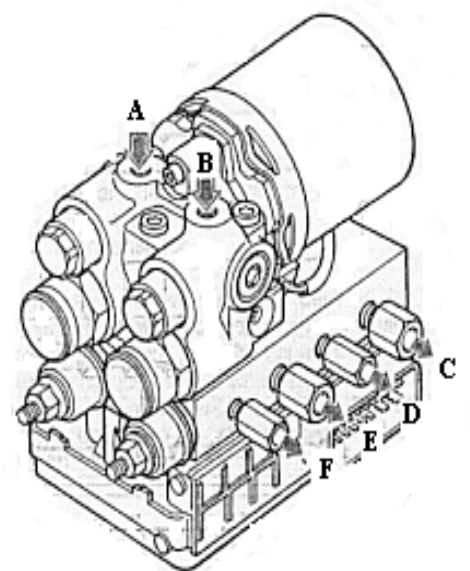
Se llena del líquido del freno que transita por la electroválvula de escape, si hay una variación importante de adherencia en el suelo.

El nivel de presión necesario para el llenado del acumulador de baja presión debe ser lo suficientemente bajo para no contrariar la caída de presión en fase de regulación, pero lo suficientemente importante como para vencer en cualquier circunstancia el tarado de la válvula de entrada de la bomba.

El caudal medio evacuado por la bomba es inferior al volumen máximo suministrado en situación de baja presión.

En la figura se ve un hidrogupo o unidad de regulación hidráulica:

- A. Canalización de llegada de la bomba de frenos (circuito primario).
- B. Canalización de llegada de la bomba de frenos (circuito secundario).
- C. Canalización de salida del hidrogupo que va a la rueda delantera izquierda.
- D. Canalización de salida del hidrogupo que va a la rueda trasera derecha.
- E. Canalización de salida del hidrogupo que va a la rueda trasera izquierda.
- F. Canalización de salida del hidrogupo que va a la rueda delantera derecha



#### **Señal del switch de luces de freno:**

La información del contactor luces de stop tiene como misión permitir abandonar el modo ABS lo mas rápidamente posible cuando sea necesario. En efecto si el ABS esta funcionando y el conductor suelta el pedal de freno con el fin de interrumpir la frenada, la señal transmitida por el contactor de stop permitirá cesar la regulación más rápidamente.

#### **Ruido y confort de la regulación:**

Una regulación ABS conduce a unas aperturas y a unos cierres de las electroválvulas, al funcionamiento de un grupo motor-bomba, así como a unos movimientos del líquido en

un circuito cerrado, es decir, con retorno del líquido hacia la bomba de frenos. Esto genera un ruido durante la regulación, acompañado por unos movimientos del pedal de frenos. Los ruidos son más o menos perceptibles en el habitáculo según la implantación arquitectónica del bloque hidráulico y la naturaleza de los aislantes fónicos que posea el vehículo.

Estos ruidos, asociados a la remontada del pedal de frenos presenta sin embargo la ventaja de informar al conductor sobre el activado del ABS y, por lo tanto, sobre la aparición de unas condiciones precarias de circulación. La conducción podrá entonces adaptarse en consecuencia.

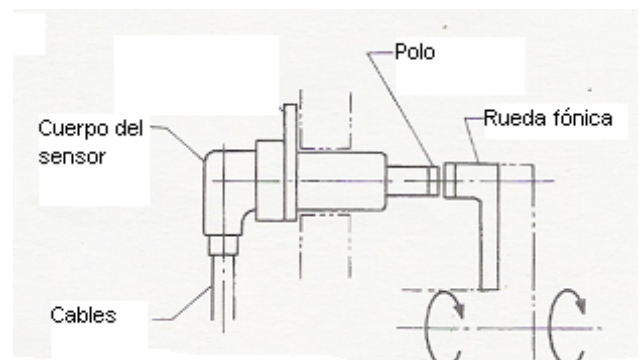
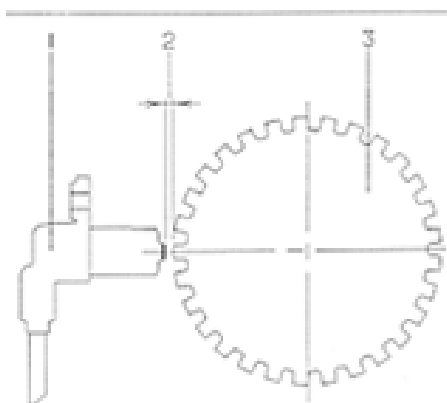
### **Detectores de rueda**

Los detectores de rueda o de régimen, también llamados captadores de rueda miden la velocidad instantánea en cada rueda.

El conjunto esta compuesto por un captador (1) y un generador de impulsos o rueda fónica (3) fijado sobre un órgano giratorio.

La disposición puede ser axial, radial o tangencial (axial ruedas delanteras, tangencial ruedas traseras).

Para obtener una señal correcta, conviene mantener un entrehierro (2) entre el captador y el generador de impulsos. El captador va unido al calculador mediante cableado.



### **Funcionamiento hidráulico del sistema ABS.**

- ❑ Si la fuerza de frenado es menor que la fuerza de adherencia entonces no hay frenado con regulación, el sistema ABS no se activa.
  - ❑ Si la fuerza de frenado es mayor que la fuerza de adherencia (las ruedas tienden a bloquearse) entonces si hay frenado con regulación, el sistema ABS se activa.
- Cuando tenemos un frenado con regulación distinguiremos tres estados:

El mantenimiento de presión: La electro-válvula de admisión se cierra y aísla la bomba de frenos del bombín en la rueda. El aumento de presión de frenado es imposible.

La disminución de presión (disminución de la tendencia al bloqueo): Esta fase interviene solo cuando la fase de mantenimiento de presión no ha sido suficiente.

La electroválvula de admisión permanece cerrada. Simultáneamente, la electroválvula de escape se abre y la bomba se pone en funcionamiento.

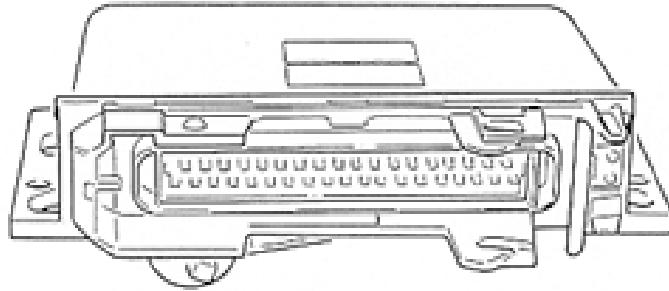
La alimentación hidráulica se efectúa gracias a la bomba de frenos, pero también por medio del motor-bomba (en el caso en el que no este vacío el acumulador). Como el volumen de líquido de freno transportado es por término medio mayor que el volumen que va de los consumidores hacia los acumuladores de baja presión, estos últimos sirven únicamente a los acumuladores intermediarios para puntas de caudal cortas. La bomba rechaza el líquido de freno de los acumuladores de baja presión hacia los circuitos de freno (bomba de freno o bombín, dependiendo del reglaje de las electroválvulas de admisión).

Según el caudal de la bomba, la posición de los pistones de la bomba de frenos, y por consiguiente, la posición del pedal corresponde a la absorción momentánea del bombín de freno con un cierto decalado. Por ello, el pedal se encuentra en posición alta durante las presiones bajas y en posición baja durante las presiones altas. Este cambio de presión regular provoca un movimiento del pedal (pulsación) y señala al conductor que esta en el curso de una regulación.

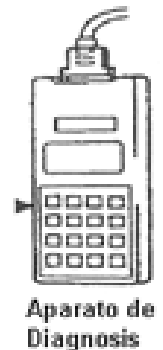
NOTA: Independientemente del estado eléctrico de las electroválvulas, se puede en

cualquier momento reducir la presión de frenado soltando el pedal de freno. La disminución de la presión se efectúa por medio de la válvula anti retorno colocada en paralelo con la válvula de admisión.

### **Calculador (Unidad electrónica de mando).**



Las informaciones medidas por los captadores de rueda transformadas eléctricamente son tratadas en paralelo mediante dos microcomputadores (microprocesadores). En caso de desigualdad en las informaciones recibidas, el calculador reconoce un fallo y se inicializa un proceso de regulación del sistema ABS. Tras la amplificación, las señales de salida aseguran la activación de las electroválvulas y el motor-bomba.



La diagnosis que hace un calculador cubre dos aspectos:

- ❑ El primer aspecto corresponde a las acciones que realiza el calculador de manera autónoma para verificar sus periféricos, así como su propio funcionamiento; es decir el autodiagnóstico.
- ❑ La otra parte del diagnostico concierne al acceso de las informaciones o datos relativos al estado del sistema, memorizados o no, por un operador exterior; se trata del diagnostico exterior por parte del mecánico mediante el aparato de diagnosis.

El autodiagnóstico es un proceso automático que permite al calculador:

- ❑ Verificar sus periféricos.
- ❑ Adoptar una marcha, degradada prevista para cada tipo de avería detectada.
- ❑ Memorizar el o los fallos constatados en una memoria permanente con el fin de permitir una intervención posterior.

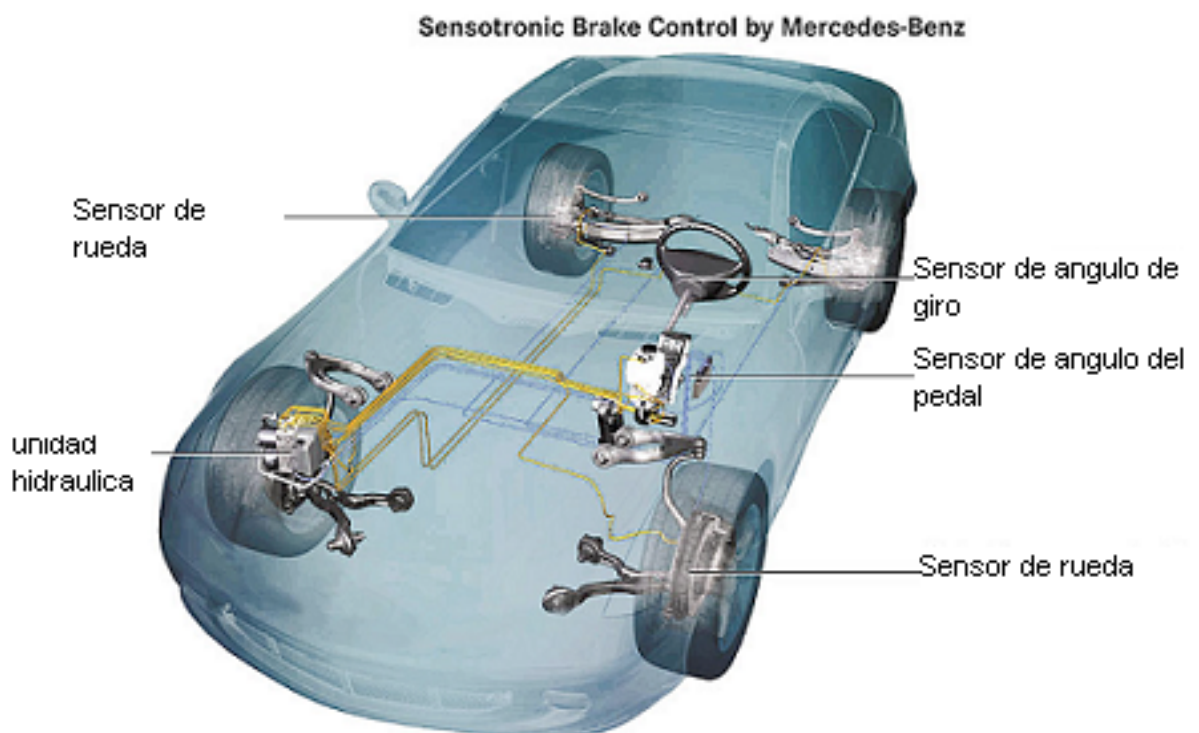
Cualquier fallo detectado por el autodiagnóstico puede quedar memorizado en una memoria permanente y conservado, incluso si no hay tensión de alimentación.

En la inicialización (puesta bajo tensión), el calculador efectúa un cierto numero de tareas destinadas a verificar que el sistema esta en estado de arrancar. Son principalmente:

- ❑ Tests internos del calculador.
- ❑ Tests de uniones: alimentación, relé de electroválvulas, captadores.
- ❑ Interfaces hacia el exterior.

Si estos tests, son correctos, esta fase finaliza con el apagado del testigo de fallo al cabo de 2,5 segundos.

Cuando el vehículo ya esta circulando existen varios tipos de auto-controles: algunos se efectúan de forma permanente, otros necesitan unas condiciones de funcionamiento particular (velocidad vehículo superior a un cierto umbral por ejemplo); en todos los casos, los posibles tests se llevan a cabo simultánea y continuamente.



## **Bibliografía**

Freno y embragues. Apuntes de la universidad católica Andrés Bello. Facultad de ingeniería. Escuela de ingeniería industrial. Diseño de maquinas

Sistemas de frenos. Fundamentos. Apuntes descargados de internet

Frenos. Apuntes del rincón del vago ([www.rincondelvago.com](http://www.rincondelvago.com))

Trabajo de investigación sobre ABS ([www.rincondelvago.com](http://www.rincondelvago.com))

Más información y fotos Wikipedia, la enciclopedia libre ([www.wikipedia.es](http://www.wikipedia.es))

Video: Sistema antibloqueo de frenos. Descargado de internet