



# Curso de Frenos

Manual N° 5

1ª FASE: Corte de la comunicación entre las cámaras 1 y 2.

- La presión que viene de la bomba se dirige al canal 19 e intenta desplazar el pistón 7. A partir de un cierto nivel de presión, el pistón 7 vence el esfuerzo del muelle 9 y entra en contacto con la válvula 11, quedando así incomunicadas las cámaras 1 y 2.

- La presión del líquido continua aumentando, la válvula 11 se abre autorizando la entrada de aire a presión atmosférica hacia el canal 6 y la cámara 1. Estando la cámara 1 a presión atmosférica y la cámara 2 en depresión, el pistón 3 se encuentra en desequilibrio. Se desplaza, por tanto, moviendo el vástago 13.

- El desplazamiento del vástago 13 cierra la válvula de aguja 16. El cierre de esta válvula corta la comunicación entre el canal de llegada de líquido 17 y el de salida 19. El cilindro de servicio se desplaza ahora a la derecha y empuja al líquido de la canalización 19 hacia las ruedas.

Después de la 2ª Fase del frenado, la membrana 8 recibe sobre su cara derecha el esfuerzo del muelle 9, más la presión atmosférica y sobre su cara izquierda la depresión del motor y la presión del líquido aplicada sobre el pistón 7. Esta membrana está sometida a una diferencia de presión..

Si el esfuerzo sobre el pedal de freno ahora permanece constante, la válvula de control toma ahora una posición de equilibrio. Este equilibrio es tal que la válvula 11 se encierra, no autorizando más la admisión de aire a presión atmosférica.

Si se aumenta ahora el sobre el pedal, la válvula 11 se abre de nuevo y la fase de frenado comienza de nuevo.

#### 4.-Posición de desfrenada:

Al soltar el pedal la presión desaparece y el pistón 7 se desplaza hacia la izquierda. Lo mismo le sucede a la membrana 8, la válvula 11 se cierra y la 10 se abre. La cámara 1 está de nuevo sometida a la depresión del motor. El pistón 3 se desplaza hacia la izquierda bajo la acción del muelle 4 y desplaza también al vástago 13. La aguja 16 va a despegar su asiento autorizando al líquido que viene de los bombines retornar a la bomba.

#### 5.-BOMBA DE VACÍO:

Sirve para obtener la depresión necesaria en las instalaciones de frenado que disponen de servofreno.

- Constitución de la bomba de vacío:

Está herméticamente cerrada; en la parte inferior del cuerpo (7), contiene una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 40 cm<sup>3</sup>), para el engrase de sus partes móviles.

El cojinete del eje del mando (8) es estanco en sus estemos y no necesita engrase.

Dicho cojinete se introduce a presión en el cuerpo de la bomba y se fija mediante un tornillo prisionero (9).

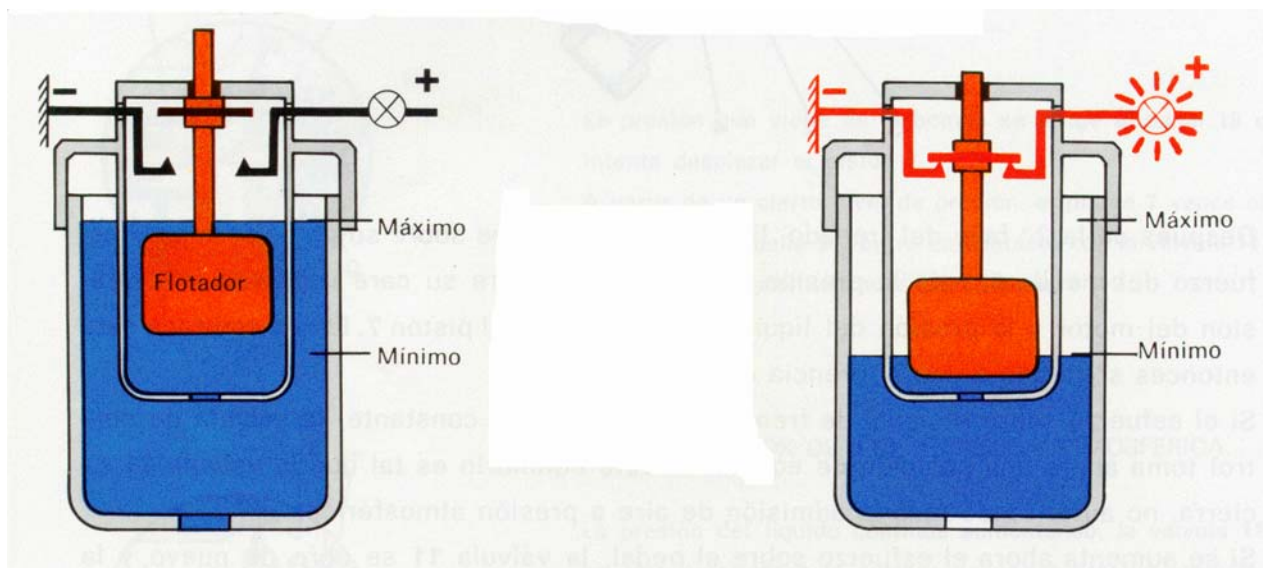
Sobre el pistón guía (5) se fija en la membrana (4), que sirve para la entrada y salida de aire y dos orificios mecanizados donde se alojan las válvulas.

- Funcionamiento de la bomba de vacío: El movimiento circular del eje de mando (8) es transformado en rectilíneo alternativo por medio del pistón guía (5) y de la biela (6).

En su movimiento descendente el pistón arrastra a la membrana (4) y se produce un vacío en la cara superior, la válvula de escape (1) se cierra la válvula de admisión (10) se abre, aspirando el aire del depósito vacío.

En su momento ascendente, el pistón (5) empuja a la membrana y comprime el aire aspirado, la válvula de admisión se cierra y la de escape se abre, expulsando el aire hacia el colector de admisión el motor.

## IX – INDICADORES Y TESTIGOS



### 1.-INDICADOR DE CAÍDA DE PRESIÓN.

#### A) I.C.P. SIMPLE

##### Misión

- Avisar al conductor de un defecto de freno, indicando, por el testigo luminoso del tablero de abordo, que hay una diferencia de presión hidráulica entre los circuitos primario y secundario.

## Descripción

- 1.-Contacto
- 2.-Tapones de cierre
- 3.-Pistones
- 4.-Muelles
- 5.-Juntas

## Funcionamiento

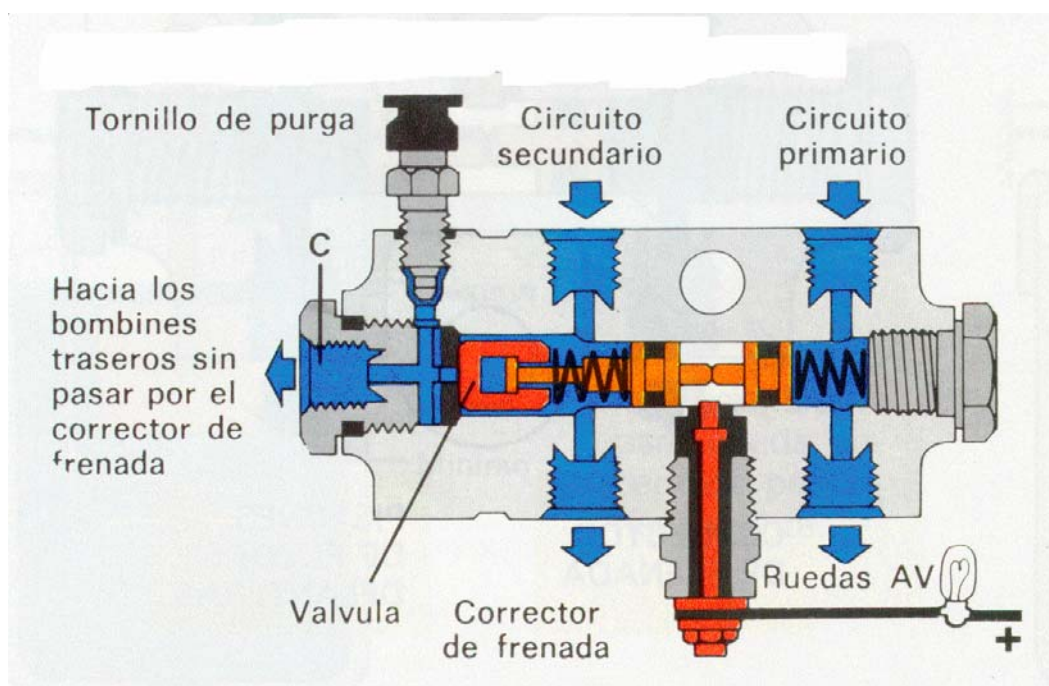
### Sin incidente:

- Los circuitos primario y secundario tienen la misma presión.
- Los pistones están en equilibrio.
- La lámpara está apagada en el tablero de abord.

### Con incidente sobre uno de los circuitos (caída de presión en un circuito):

- La diferencia de presión entre los circuitos primario y secundario trae consigo el desplazamiento de los pistones del lado del circuito donde la presión es más débil.
- El pistón entonces hace tope sobre el contacto y la lámpara se ilumina.

## B) I.C.P. BY-PASS



## Misión

Su misión es análoga a la del I.C.P. simple, pero además...PERMITE AUMENTAR LA PRESIÓN SOBRE LOS FRENOS TRASEROS, EN CASO DE FUGA SOBRE EL CIRCUITO DELANTERO. En efecto en este caso, lo esencial de la frenada es obtenido por las ruedas traseras, además hay una menor elasticidad y por lo tanto, una mejor adherencia del tren trasero: es, por tanto, posible aumentar la potencia de frenada sobre el eje trasero.

## Constitución

Es semejante al I.C.P. simple, pero el I.C.P. by-pass lleva además:

- Un circuito de alimentación directas a los bombines traseros abasteciéndolos sin pasar por el corrector de frenada y por tanto cortacircuitando a éste.
- Una válvula solidaria un pistón que mandara, o no, alimentación al circuito complementario.
- Un tornillo de purga para este circuito complementario.

## Funcionamiento sin incidente:

- Las presiones de los circuitos primario y secundario son idénticas.
- Los pistones están en equilibrio.
- La válvula está apoyada contra su tope.
- El canal C está taponado y el circuito trasero esta alimentado normalmente.

## Funcionamiento con incidente sobre el circuito delantero:

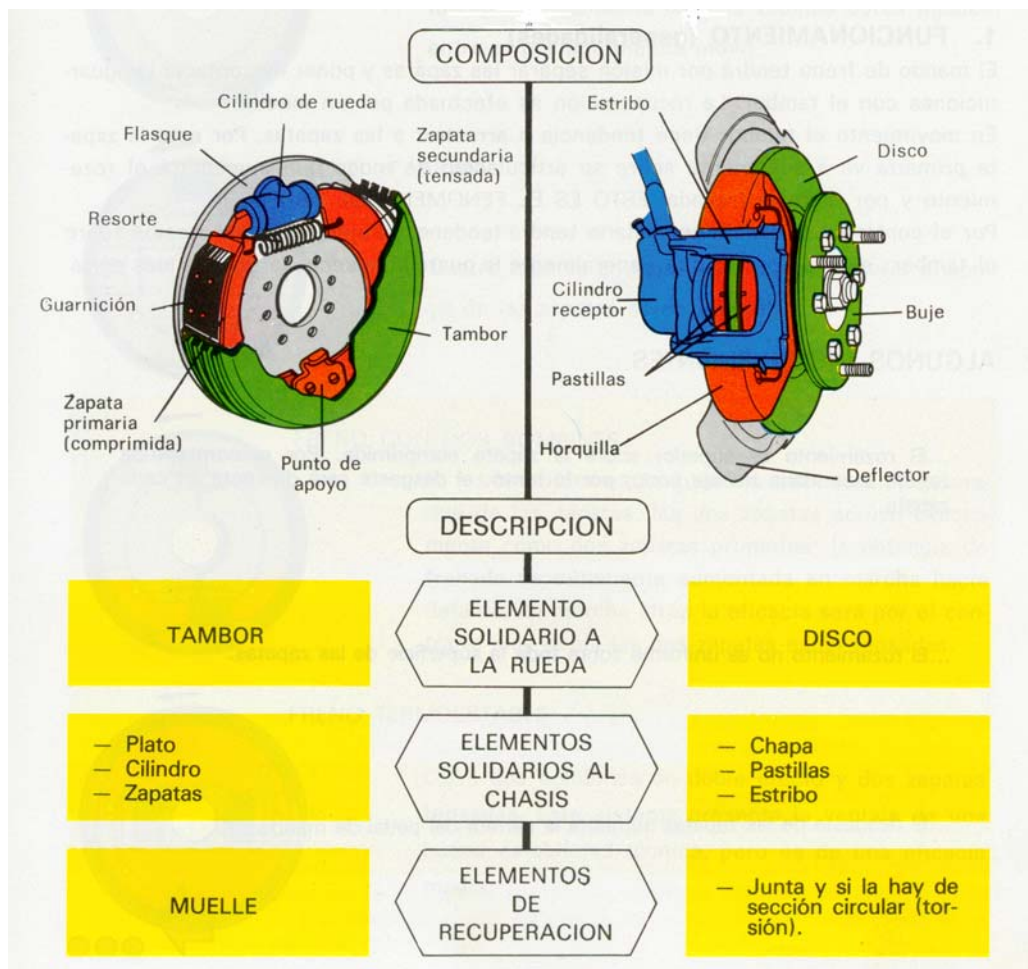
- Los pistones se deslizan del lado del circuito delantero.
- El testigo se enciende.
- La válvula libera el paso hacia el canal C: lo que hace que sea alimentado, el corrector es corto-circuitado y la frenada sobre el eje trasero es más eficaz.

## Funcionamiento con incidente sobre el circuito trasero:

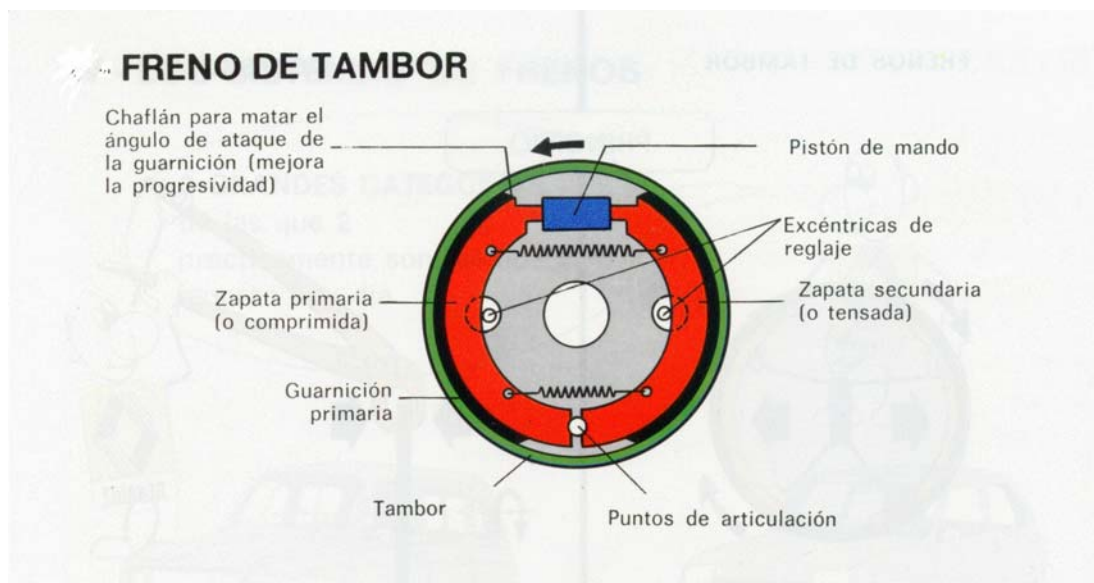
- Funcionamiento Clásico; la válvula permanece cerrada.



## X – SISTEMAS DE FRENO



### 1.-FRENO DE TAMBOR

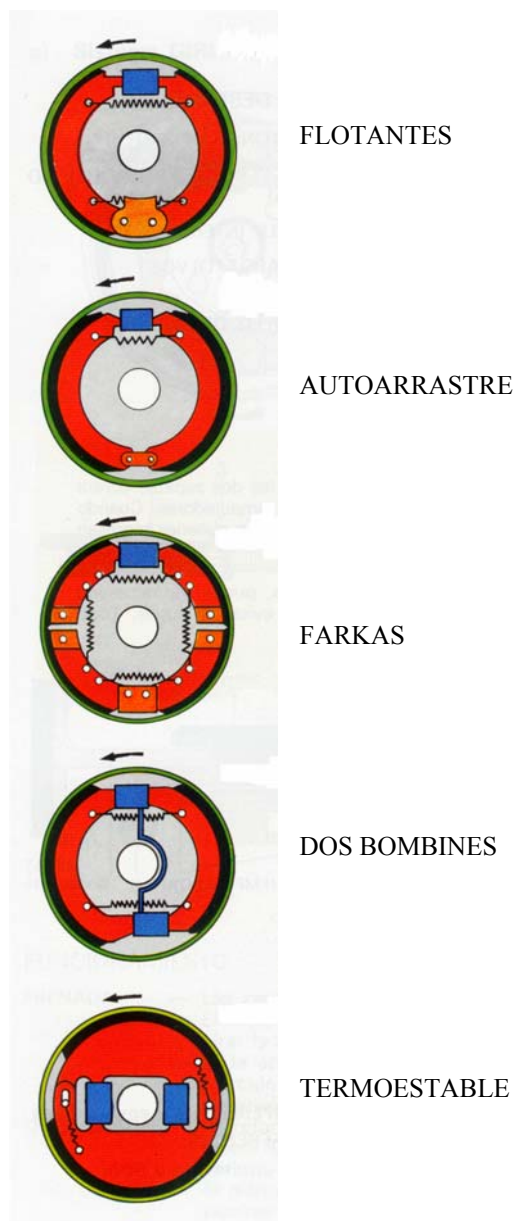


## Funcionamiento (Generalidades)

El mando de freno tendrá por misión separar las zapatas y poner en contacto las guarniciones con el tambor. La recuperación es efectuada por un muelle.

En movimiento el tambor tiene tendencia a arrastrar a las zapatas. Por esto la zapata primaria va a sostenerse sobre su articulación de modo que aumentará el rozamiento y por tanto la frenada. ESTO ES EL FENÓMENO DE ARRASTRE.

Por el contrario, la zapata secundaria tendrá tendencia a ejercer menos presión sobre el tambor: esto es por lo que generalmente la guarnición secundaria es la más corta.





## ALGUNOS INCONVENIENTES

- El rozamiento es superior sobre la zapata comprimida. Por el contrario la zapata secundaria trabaja poco; por lo tanto, el desgaste será diferente en cada zapata.
- El rozamiento no es uniforme sobre toda la superficie de las zapatas.
- El desgaste de las zapatas aumenta la carrera del pedal de mando.

## Y CIERTOS REMEDIOS

### FRENO DE ZAPATAS FLOTANTES

Las dos extremidades de las zapatas en lugar de estar articuladas sobre unos puntos fijos descansan sobre un tope. En funcionamiento las zapatas se centran ellas mismas y toman la posición lo más periférica posible para mejorar la frenada.

### FRENO AUTO-ARRASTRE

Para conseguir obtener el efecto de arrastre sobre la zapata secundaria las dos zapatas están ligadas entre sí por un bieleta móvil.

### FRENO "FARKAS"

Cuatro zapatas en lugar de dos para mejorar el apoyo de las zapatas sobre el tambor.

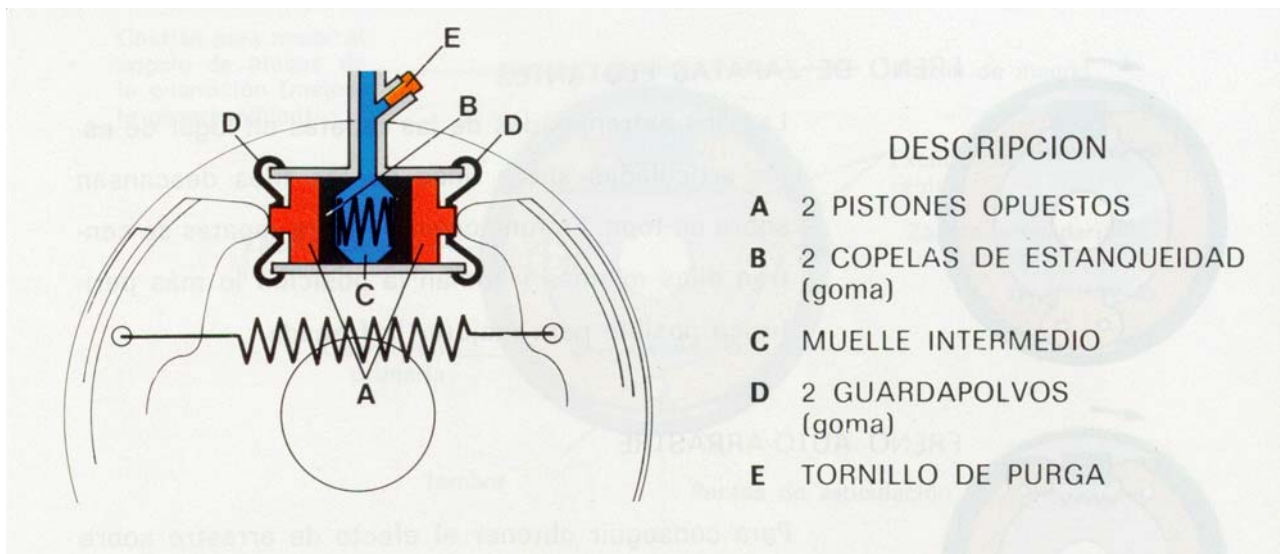
### FRENO CON DOS BOMBINES

Si los bombines están situados en el sentido de ataque de las zapatas, las dos zapatas actúan exactamente como dos zapatas primarias: la potencia de frenada es netamente aumentada en marcha hacia delante. En marcha atrás la eficacia será por el contrario más débil, las dos zapatas están tensadas.

### FRENO TERMOESTABLE

Lleva dos bombines de doble efecto y dos zapatas tensadas. Este sistema presenta la ventaja de una buena estabilidad técnica, pero es de una eficacia media.

## 2.-EL BOMBIN DE RUEDA



### Descripción

- A - 2 pistones opuestos
- B - 2 copelas de estanqueidad (goma)
- C - muelle intermedio
- D - 2 guarda polvos (goma)
- E - tornillo de purga

### Funcionamiento

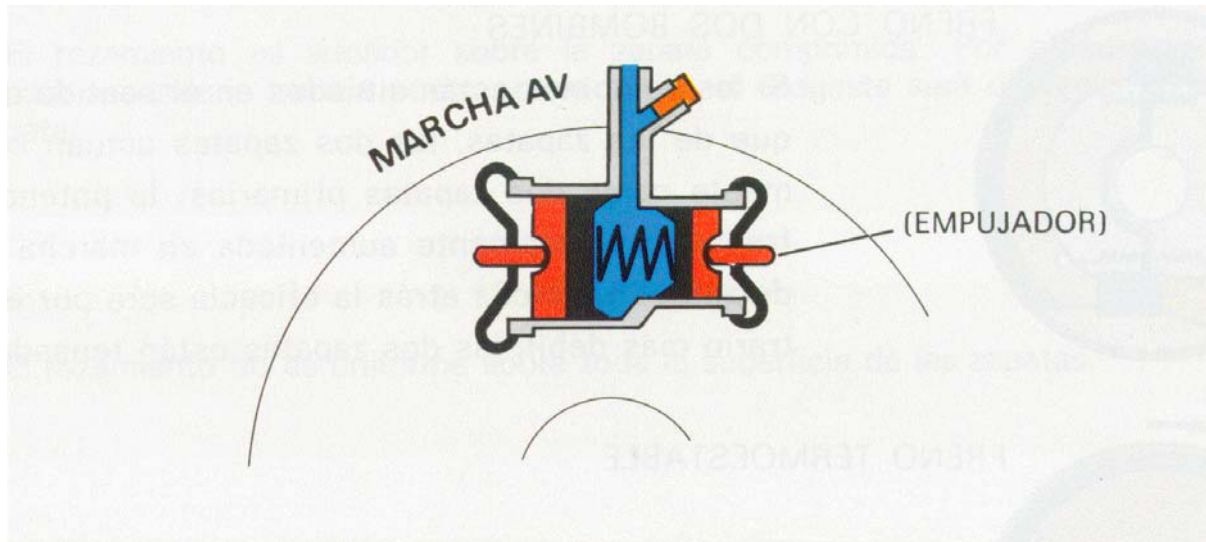
Al frenar, la presión empuja a los pistones que desplazan las dos zapatas contra el tambor o bien directamente, o bien por mediación de 2 empujadores. Cuando la frenada cesa, las zapatas son recuperadas por el muelle, los pistones regresan a su posición inicial retrocediendo el líquido.

Nota: A veces, tras el retorno a la posición de equilibrio, puede ser necesario tener una presión residual para mantener a las copelas y evitar las fugas. Todo depende del tipo de copela utilizada.

### Caso particular:

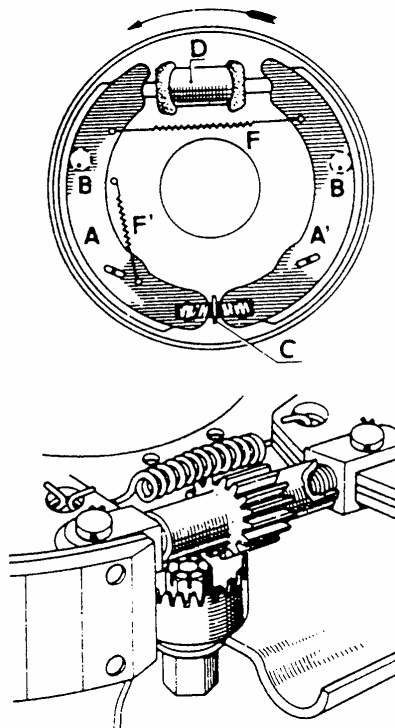
El bombín diferencial es un bombín que contiene dos pistones de diámetros diferentes, y empujadores que actúan sobre las dos zapatas,

que por tanto serán diferentes. Según su aplicación, este montaje puede ser realizado en un sentido u otro.



Es un bombín que contiene dos pistones de diámetros diferentes, y empujadores que actúan sobre las dos zapatas, que por tanto serán diferentes. Según su aplicación, este montaje puede ser realizado en un sentido u otro.

### 3.-ZAPATAS, TAMBOR ELEMENTOS PARA REGLAJE



La figura nos muestra un sistema de GIRLING de zapatas flotantes se denomina así, por el hecho de que desplazan (no basculan) ambas zapatas, adaptándose por completo al tambor (autocentrantes); tiene como ventaja el lograr una mayor eficacia de frenada, debido a que ambos se comportan como si fuesen primarios, es decir, ambos tratan de ser bloqueados al ser arrastrados por el tambor.

Aproximación de zapatas y reglaje de ajuste al tambor. Autocentrantes.

Este sistema consta de los siguientes elementos:

- 1.- Dos segmentos idénticos, A y A', mantenidos en el plato mediante resortes.
- 2.- Un punto fijo de retorno y reglaje B y B'.
- 3.- Un conjunto centrador C, que une los extremos inferiores de las zapatas que consta de los siguientes elementos:
  - Dos ejes roscados en sentido contrario, unidos solidariamente a las zapatas.
  - Un casquillo roscado a estos ejes, en el cual se encuentra mecanizado un piñón de dientes rectos.
  - Una corona dentada, que puede ser accionada exteriormente, y que permite, al hacer girar el casquillo, modificar la posición de las zapatas.
- 4.- Un cilindro receptor D en la zona superior, que impulsa las zapatas, al accionar el pedal del freno
- 5.- Un resorte F que asegura el cierre de las zapatas, al cesar la acción del freno.

## Funcionamiento

Al pisar el pedal de freno, los pistones del cilindro receptor, impulsan a las zapatas. Cuando la zapata primaria A entra en contacto con el tambor, es arrastrada por él; este movimiento es transmitido mediante el centrador a la zapata secundaria A', oprimiéndole fuertemente contra el tambor.

De esta forma, la rotación de la rueda aumenta sensiblemente el efecto de frenado.

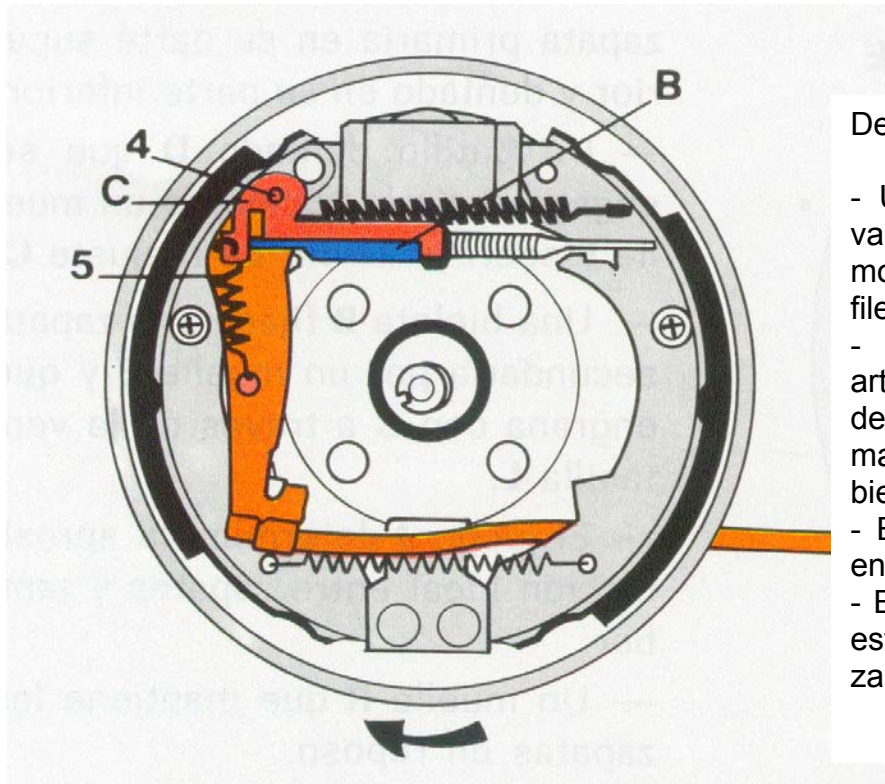
6.-Un resorte F', que asegura un perfecto centrado de ambas zapatas, cuando están en reposo.

Respecto al sistema clásico, tiene la gran ventaja de que al frenar marcha atrás, el efecto de frenado es idéntico al normal, disminuyendo considerablemente aquel.

Para ajustar los zapatas, es necesario actuar en las excéntricas B, y en la corona que acciona el centrador C.

#### 4.-FRENO DE TAMBOR CON APROXIMACIÓN AUTOMÁTICA

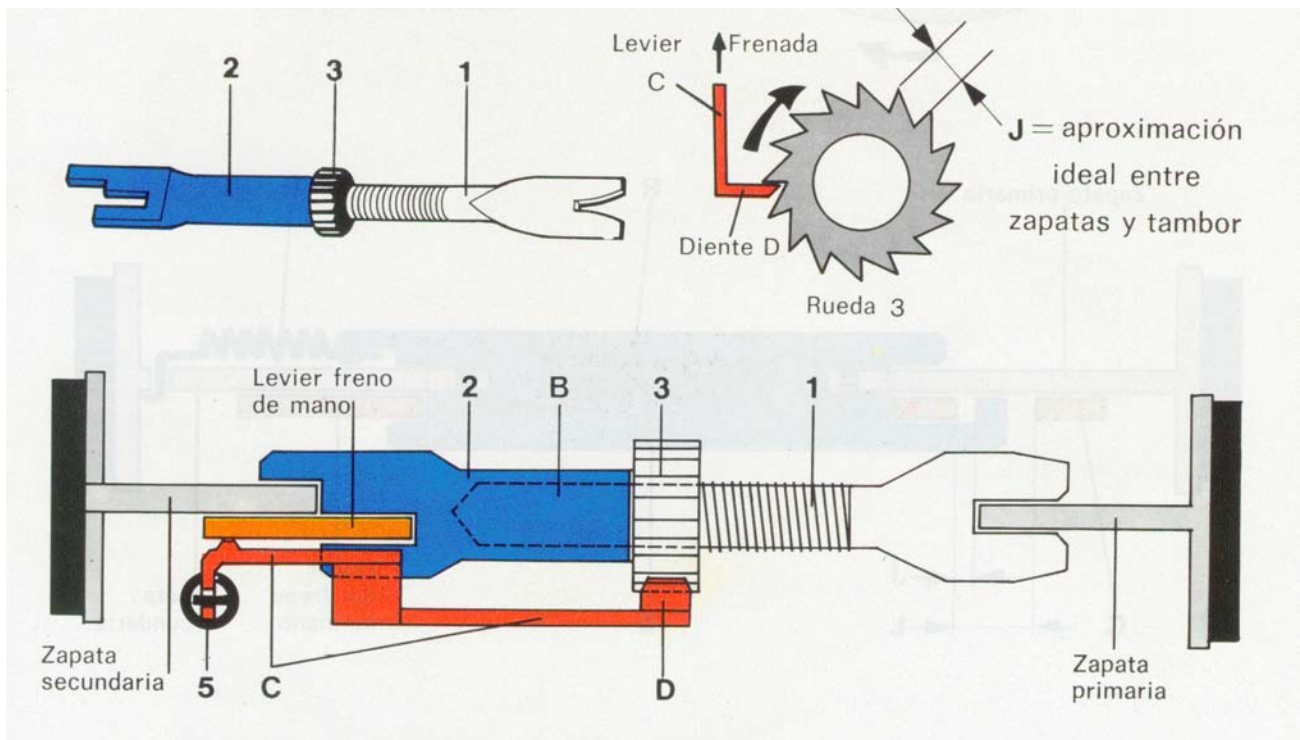
##### A) Sistema GIRLING:



##### Descripción

- Una bieleta B de longitud variable mediante una rueda moleteada 3, un empujador fileteado 1 y un vástago 2.
- Un levier C solidario y articulado en 4 sobre el levier de freno de mano y manteniendo contacto con la bieleta B por un muelle 5.
- El levier C tiene un diente en contacto con la rueda 3.
- El levier del freno de mano está articulado sobre la zapata secundaria.

## Funcionamiento



### Frenada:

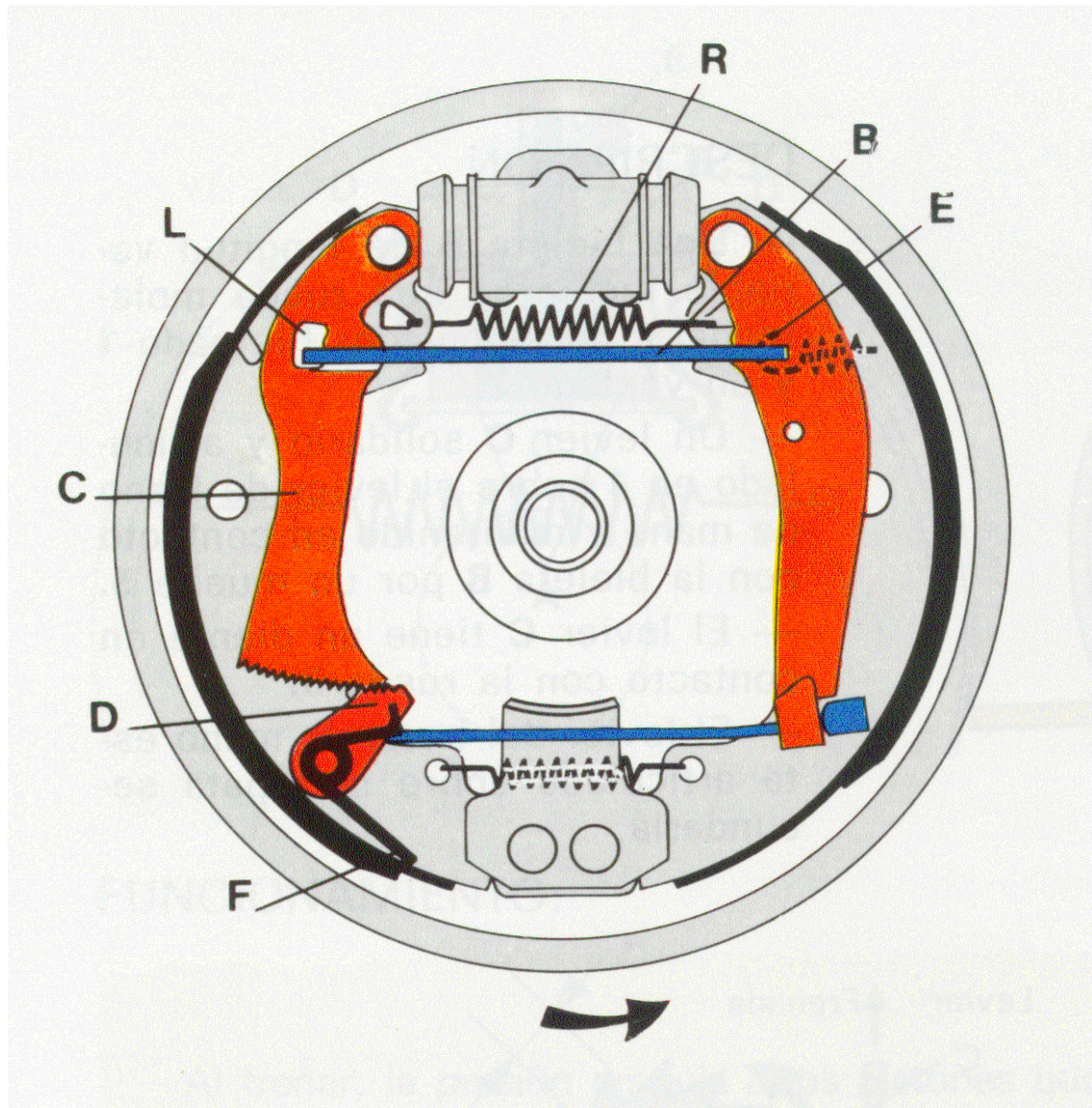
- Las zapatas se separan y liberan así la bieleta B.
- El levier C pivota sobre su eje 4 bajo la acción del muelle 5 y hace girar la rueda del empujador 1 con el diente D: la bieleta B se alarga.
- Si la aproximación es buena (separación pequeña), el esfuerzo ejercido por el resorte 5 es insuficiente para mover la rueda 3 y la longitud de la bieleta no cambia ya.

### Desfrenada:

- Al retornar las zapatas, el levier C vuelve a su posición inicial, su diente D pasa hacia delante de los dientes de la rueda 3 sin moverla.
- El alargamiento de la bieleta B ha permitido reducir el juego entre zapatas y tambor.



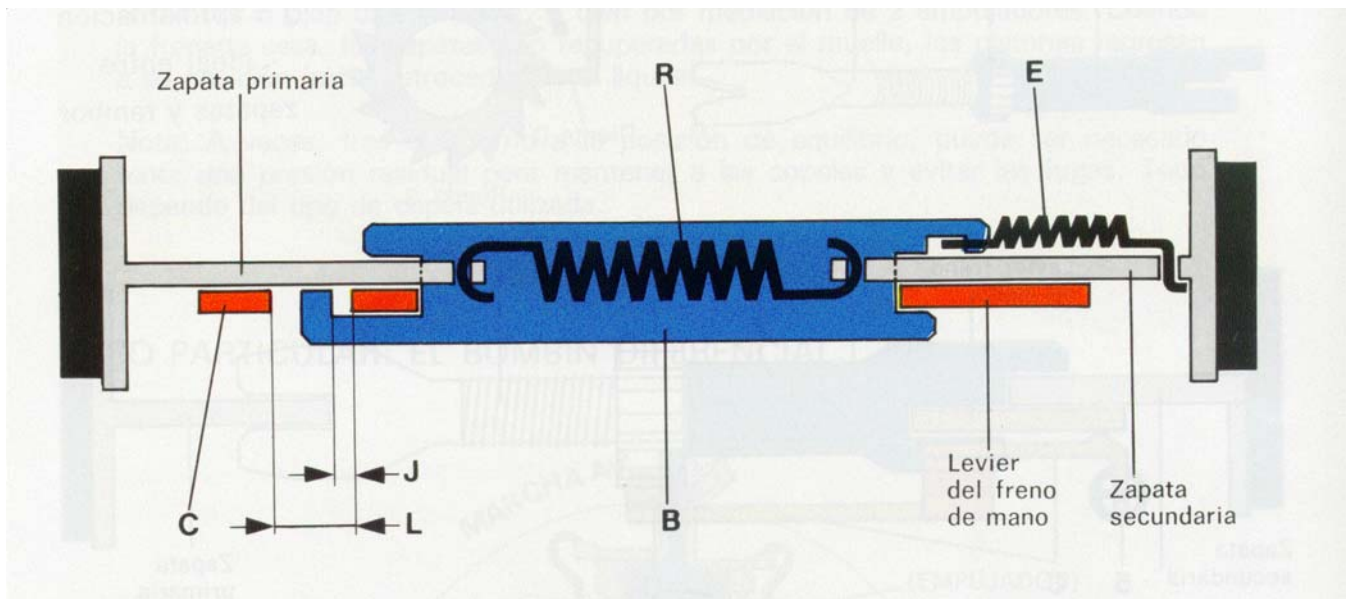
## B) Sistema BENDIX



### Descripción

- Un levier C articulado sobre la zapata primaria en su parte superior y dentado en su parte inferior.
- Un gatillo dentado D que se engrana bajo la acción de un muelle F sobre el levier de reajuste C.
- Una Bieleta B fijada a la zapata secundaria por un muelle E y que engrana con C a través de la ventanilla L.
- El juego J determina la aproximación ideal entre zapatas y tambor.
- Un muelle R que mantiene las zapatas en reposo.

## Funcionamiento



### Frenada:

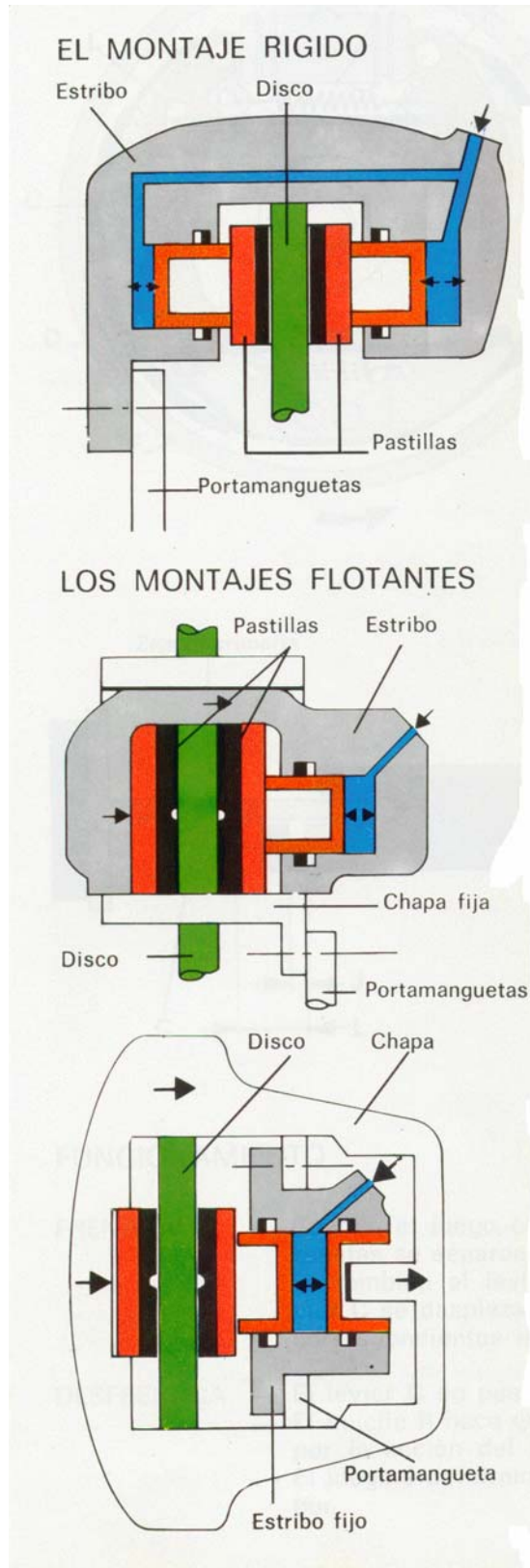
- Cuando el juego entre zapatas y tambor es superior al juego J: las zapatas se separan, la zapata secundaria mueve la bieleta B, y mueve también al levier C (después de correr el juego J). El levier C se desplaza y pasa un número de diente sobre el gatillo D correspondientes al juego a aproximar.

### Desfrenada:

- El levier C no puede regresar por el gatillo dentado D.
- El muelle R hace que las zapatas hagan contacto sobre la bieleta B por la acción del levier C y del levier del freno de mano.
- El juego J determina entonces el juego ideal entre zapatas y tambor.



## 5.-FRENO DE DISCO



### TIPOS DE MONTAJES:

#### Montaje rígido

2 pistones empujan a cada pastilla sobre el disco. En todos los casos, la recuperación de los pistones se efectúa por el disco y también por las juntas de estanqueidad si son de sección circular.

#### Montaje Flotante

En un primer montaje la pastilla se apoyaba contra el disco por el pistón. En un segundo montaje, el pistón no puede avanzar más, es el estribo quien se desplaza con relación a la chapa y termina de empujar la segunda pastilla contra el disco.

#### La Chapa Flotante

El estribo solidario del portamangueta tiene dos pistones. Uno ataca directamente sobre una de las pastillas. El otro actúa sobre la segunda pastilla por mediación de la chapa.

## DIVERSAS MEJORAS:

### El pistón hueco

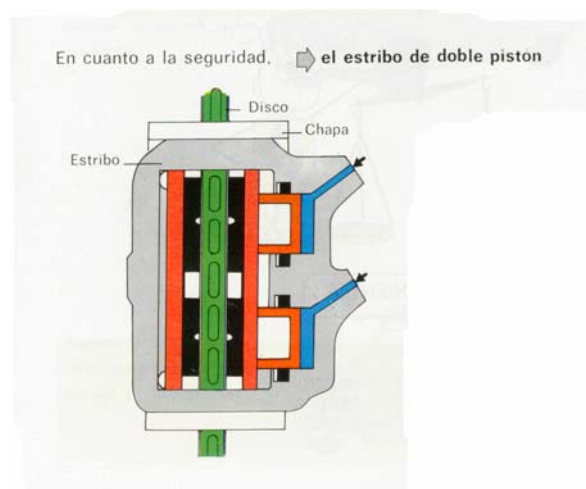
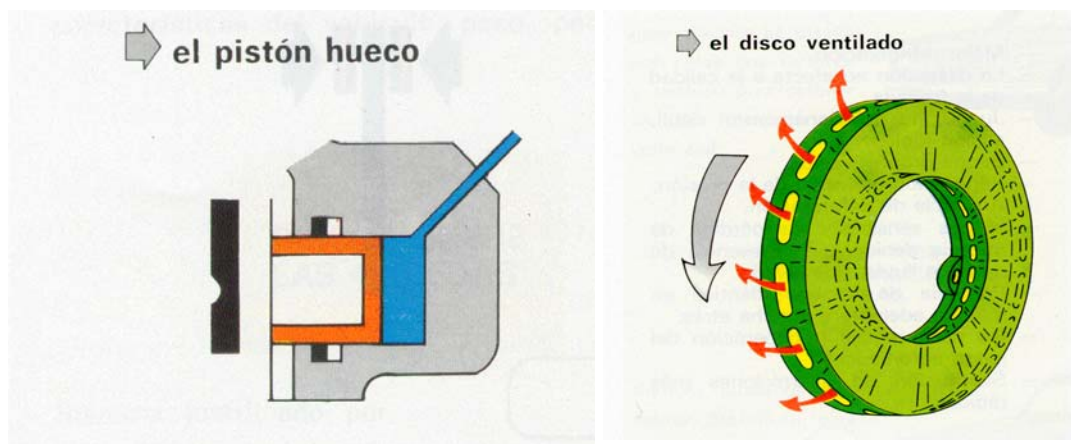
Presenta la ventaja de menor transmisión de calor y de contener una cantidad de líquido en una zona bien refrigerada.

### El disco ventilado

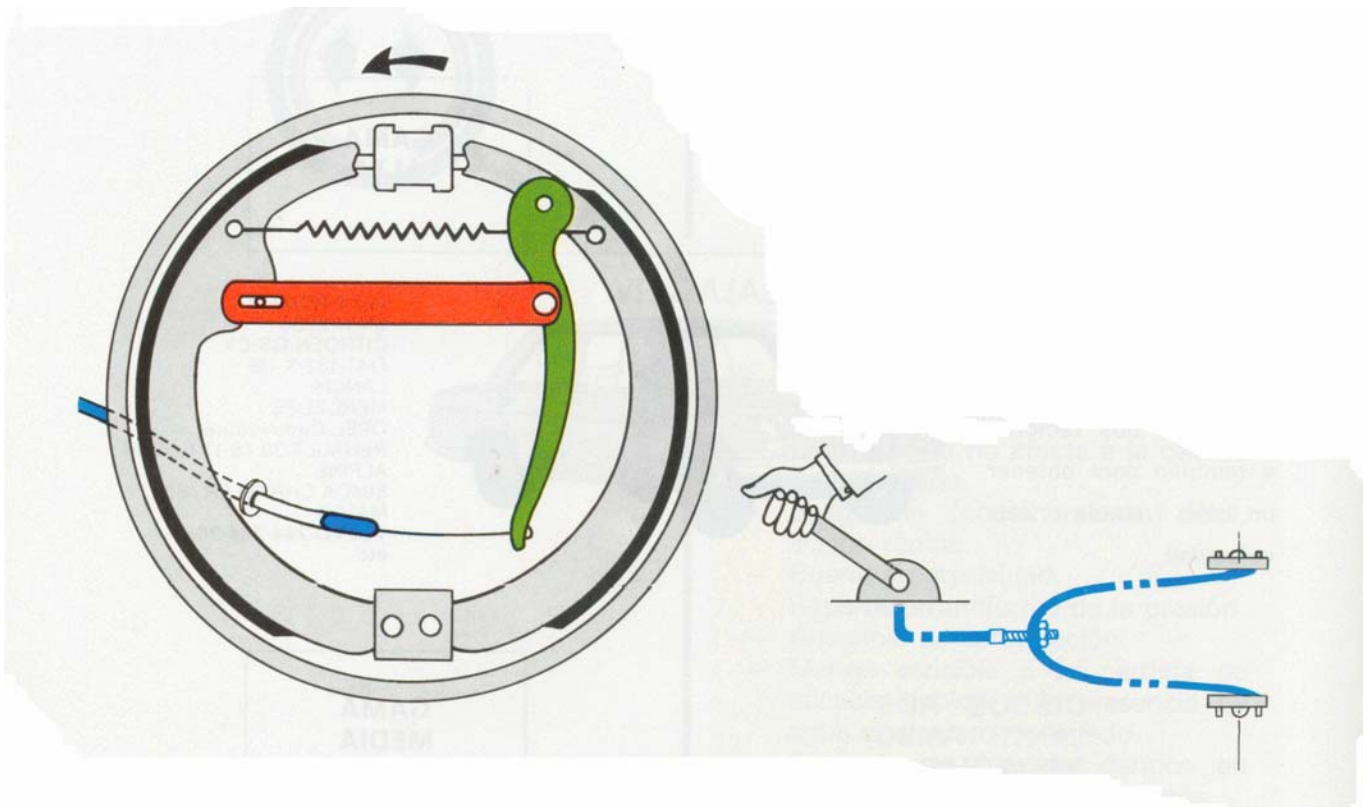
La rotación del disco lleva consigo una circulación de aire en sus canales, mejorando por tanto la refrigeración.

### El estribo de doble pistón: en cuanto a seguridad

Dos pistones mandados por dos circuitos separados aseguran el recorrido de las pastillas. En caso de fallo de uno de los dos circuitos de mando, la frenada está asegurada aunque menos eficaz.



## XI – EL MANDO MECÁNICO: EL FRENO DE MANO



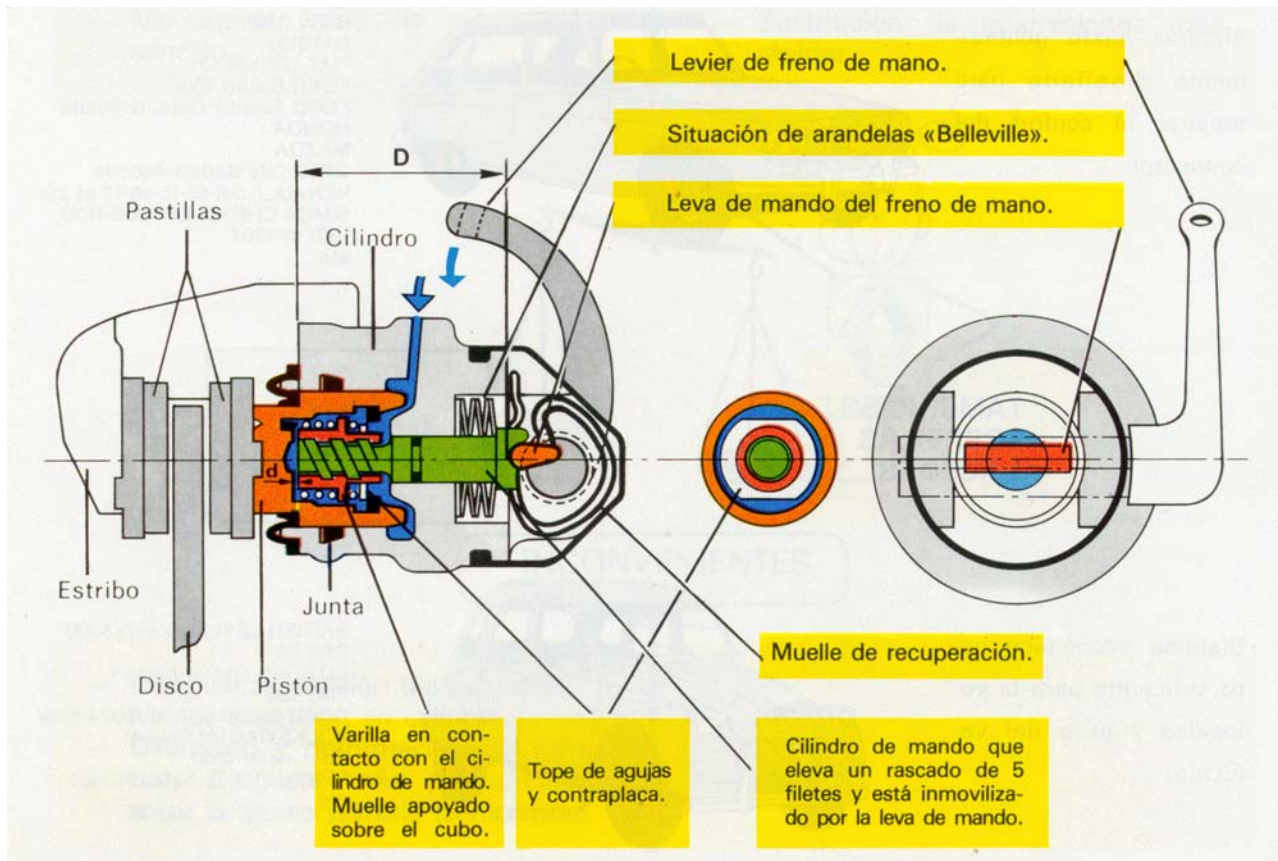
**CASO DE TAMBOR :** Sistema clásico sin aproximación automática de zapatas.

Este sistema simple se aplica sobre los vehículos que llevan, al menos, un tren equipado con frenos de tambor.

El desplazamiento de las zapatas se obtiene por medio de un levier y una varilla.

El mando se realiza por cable y es generalmente realizado de la manera siguiente:

## CASO DE DISCO: Con aproximación automática de zapatas.



## FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE MANO EN EL CASO DE DISCO

### Accionamiento del freno de mano.

- El levier del freno de mano actúa sobre la leva que comprime las arandelas elásticas “Belleville”.
- La varilla de mando actúa sobre el cubo que se aplica sobre el pistón, el cual apoya sobre la pastilla.
- El cubo tiene tendencia a girarse sobre el vástago, pero se lo impide el muelle. En efecto, en este sentido de rotación, el muelle teniendo una extremidad apoyada en el pistón presionaría sobre el cubo.
- El movimiento del vástago va entonces a realizar el desplazamiento del pistón y de la pastilla.



### Retroceso del freno de mano.

- El conjunto de arandelas elásticas tiran sobre el vástago de mando.
- El vástago tira del cubo.
- El cubo es apoyado sobre el tope de bolas, tiene tendencia a girarse, el muelle que ahora es concéntrico se mueve en ese sentido de rotación.
- La longitud D tiene tendencia a aumentar.

### Acción del freno de pie

- El pistón se desplaza y arrastra al cubo por medio del tope de bolas y de sus clips de sujeción.
- El muelle se comprime y el cubo se gira.
- La longitud D aumenta proporcionalmente al desgaste de pastillas.

### Recuperación del freno de pie

- La junta de estanqueidad retrocede al pistón.
- El juego de 0,5 mm permite el retroceso del pistón.

## **XII – DIAGNÓSTICO Y COMPROBACIÓN DEL SISTEMA**

### Objetivos

- Analizar las averías que se producen en el sistema de frenado, su comprobación y los reglajes a efectuar para la puesta a punto de los frenos.

### Exposición del tema

Averías y comprobación del sistema de frenos:

- Los frenos son de vital importancia para la seguridad del vehículo y de sus ocupantes; por tanto, deben estar siempre en perfecto estado de funcionamiento.

- El perfecto funcionamiento de los frenos se comprueba por su comportamiento en carretera y por la eficacia de su frenado, pudiéndose diagnosticar, en función de los fallos observados, la causa o causas que originan la avería para su posterior verificación y reparación de los elementos afectados.

#### Comprobación de la eficacia de los frenos:

- Consiste en determinar la fuerza de frenado que es necesario aplicar a las ruedas para detener el vehículo en el menor espacio posible.

- En las comprobaciones a realizar debe tenerse en cuenta que la fuerza aplicada sea igual en ambas ruedas de cada eje, hará que no se produzcan bandazos laterales, y que esté adecuadamente repartida entre los dos ejes (según las características del vehículo) para que la eficacia sea máxima.

- Antes de proceder a las pruebas de la eficacia en el frenado debe revisarse el estado y desgaste de los neumáticos, así como la presión del inflado ya que, como se sabe, influyen grandemente en la eficacia de los frenos.

1.-Pruebas de frenado en carretera: Para esta prueba debe elegirse una carretera cuyo pavimento esté en buen estado, o una pista de pruebas si se tiene la posibilidad de disponer de ella.

Con el vehículo a poca velocidad se frena varias veces para observar el buen comportamiento de los frenos y que estos obedecen correctamente al mando.

Si la prueba es positiva, se pone el vehículo a una velocidad ( $v$ ) determinada (unos 80 km./h) y se frena energéticamente hasta detenerlo, controlando el espacio recorrido desde que se aplicó el freno.

Conocido el espacio recorrido ( $e$ ) en el frenado y aplicando la fórmula estudiada para determinar la distancia de parada, se obtiene para la eficacia de los frenos:

$$E = \frac{v^2}{e \cdot 254} \cdot 100; en\%$$

## EJERCICIO RESUELTO

### Problema

Si la velocidad de marcha de un vehículo es de 80 km./h y el espacio recorrido en el frenado es de 35 m., calcular la eficacia de frenado de ese vehículo.

### Solución

$$E = \frac{v^2}{e \cdot 254} \cdot 100; en\%$$

$$E = \frac{80 \cdot 80}{35 \cdot 254} \cdot 100 = 71,99\%$$

La prueba debe realizarse varias veces a distintas velocidades, comprobando que la eficacia obtenida es la misma con ligeras variaciones. Si al finalizar las pruebas la eficacia obtenida es igual o mayor al 75%, indica que los frenos responden correctamente. Si la eficacia es igual o menor al 50%, indica que el reglaje de zapatas está mal hecho, los frenos están muy desgastados, o que el sistema es inadecuado al vehículo.

2.-Prueba de frenado con decelerómetro: Este aparato de fabricación inglesa se emplea para medir la eficacia de frenos en carretera y la distancia de parada desde que se aplica el freno hasta que el vehículo se detiene por completo. Su funcionamiento se basa en la fuerza de inercia que aparece en el vehículo cuando disminuye de velocidad por la acción del freno y su acción es tanto más enérgica cuanto mayor es la deceleración producida.

Constitución: Su mecanismo está formado por un péndulo que reacciona en función de la fuerza de inercia y mueve unas escalas visibles por la parte superior del aparato. La escala de la izquierda indica la distancia en metros que tarda en detenerse totalmente el vehículo y la escala de la derecha mide la eficacia de frenado en %. El dispositivo lleva además

un mando de bloqueo para frenar o dejar libre la escala deseada y un mando para volver las escalas a la posición de cero.

Funcionamiento: Para realizar las pruebas de frenado, el aparato no precisa instalación alguna; se coloca simplemente en el interior del vehículo sobre el piso y se gradúan las escalas a cero. Se pone el vehículo a una velocidad determinada y se frena enérgicamente. La deceleración producida provoca una fuerza de inercia en el péndulo que hace mover las escalas, pudiéndose leer directamente sobre ellas la distancia de parada y la eficacia de los frenos.

3.-Instalaciones fijas para prueba dinámica de los frenos: Estos equipos, conocidos con el nombre de frenómetros y que se instalan en los talleres de servicio, permiten realizar las pruebas de eficacia de los frenos con toda exactitud, obteniendo un control rápido y preciso de la fuerza de frenado aplicada a cada rueda.

Las ventajas obtenidas con estos equipos son las siguientes:

- Elimina las pérdidas de tiempo y los peligros de efectuar pruebas por carretera, por las dificultades cada vez mayores debido a la circulación.
- Las pruebas no son alteradas por la variación en el estado de la carretera y las condiciones climatológicas.

Efectúa con precisión la prueba general de frenos, incluido el de mano.

Se obtiene con independencia la eficacia de frenado para cada rueda del vehículo.

Permite localizar rápidamente los fallos en cada una de las ruedas para su diagnóstico.

Permite realizar con toda precisión el reglaje de los frenos, actuando en el ajuste para que la fuerza de frenado sea idéntica en las dos ruedas de cada eje.

Características del equipo: El conjunto está formado por dos rodillos giratorios destinados a recibir por separado las dos ruedas de cada eje, movidos cada uno por un potente motor eléctrico. Estos rodillos van unidos mecánicamente a un tablero de control con dos o cuatro

medidores según el uso. Estos medidores indican para cada rueda el valor de esfuerzo realizado para detener el frenado del vehículo.

Pruebas de frenado: Para efectuar las pruebas de frenado se colocan las ruedas de cada eje sobre los rodillos. Al poner en marcha el equipo, los rodillos se arrastran a las ruedas a una velocidad medida que se lee en el cuentakilómetros del vehículo. Al pisar los frenos se produce una reacción en los rodillos que se transmite a los relojes medidores del cuadro, los cuales indican sobre la escala graduada el valor correspondiente a cada rueda de la fuerza en kgf efectuada para detener los rodillos y que debe ser idéntica para las dos ruedas.

La diferencia de lectura en los relojes determina la irregularidad en el frenado, lo que permite hacer reglajes necesarios para que la fuerza de frenado sea igual en ambas ruedas.

Conocida la fuerza total de frenado en las cuatro ruedas y conociendo el peso del vehículo, se puede determinar la eficacia de los frenos por medio de la fórmula ya conocida.

4.-Diagnóstico de averías: Consiste en someter al vehículo a un corto recorrido por carretera y observar el comportamiento de los frenos, determinando en función de los fallos observados la avería de los mismos.

Circuitos sin servofreno: Los síntomas de avería pueden presentarse en los circuitos de freno hidráulicos son los siguientes:

1.-Elasticidad en el pedal: Este defecto se caracteriza por un mayor recorrido en el pedal por defecto depresión al efectuar la frenada y se produce por las siguientes causas:

- Aire en las canalizaciones debido a un mal purgado de los frenos.
- Entrada de aire en la bomba debido al mal estado de los retenes.
- Utilizar líquido de frenos inadecuados al sistema.

2.-Excesiva carrera del pedal: Se caracteriza por un excesivo recorrido libre en el pedal y que se produce generalmente por las siguientes causas:

- Juego excesivo entre la varilla de mando y el émbolo de la bomba.
- Separación excesiva entre la zapata y el tambor producido por un mal reglaje o estar los forros desgastados.

3.-Pedal demasiado duro: Este defecto se debe a :

- Eje de la palanca agarrotado por falta de engrase.
- Anclaje de zapatas mal ajustado.
- Canalizaciones obstruidas.
- Pedal sin recorrido libre por excesivo reglaje de zapatas.

4.-Roce continuo en una o varias ruedas: Se debe en general a una aproximación excesiva de las zapatas o pastillas de freno. En los frenos de tambor por un excesivo reglaje o no tener los muelles de retroceso débiles. En los frenos de disco al no retroceder el pistón lo suficiente para soltar los frenos, debido a estar la goma del retén deteriorada.

5.-Los frenos quedan bloqueados al soltar el pedal: Este defecto se debe principalmente a:

- Orificios de compensación de la bomba obstruidos.
- El émbolo de bomba no retrocede por estar el muelle defectuoso o débil.
- Guarniciones de la bomba descompuestas por presencia de líquido de frenos de petróleo, gasolina, etc.
- Muelles de retroceso en las zapatas demasiado débiles o rotos.



- Cilindros de freno agarrotados.

6.- Frenos desequilibrados: Este defecto se pone de manifiesto por la tendencia del vehículo a irse de lado al frenar. Causas:

- Pérdida de líquido en uno de los bombines de la rueda.
- Reglaje incorrecto de los frenos en una de las ruedas.
- Bombin de la rueda agarrotado.

7.-Baja eficacia de frenado: Este defecto se pone de manifiesto en las pruebas de frenado, y se caracteriza por un excesivo recorrido del pedal para pequeños esfuerzos de frenado y una excesiva distancia de parada con el pedal pisado a fondo.

Las causas de esta baja eficacia en el frenado, son las siguientes:

- Pérdida de líquido en algún punto del circuito.
- Aire en las canalizaciones.
- Falta de líquido en el depósito.
- Frenos mal ajustados.
- Ferodos muy desgastados o de mala calidad.

Circuito con servofrenado: Además de las averías que se pueden producir en los elementos comunes a ambos circuitos, están las propias averías producidas por el fallo de funcionamiento en el servofreno y que son las siguientes:

1.-El vehículo no ralentiza sin usar los frenos: Esta avería es originada por una toma de aire en el circuito de vacío, producida generalmente por defecto de cierre en la junta del tambor o en la válvula de aire.

2.-El vehículo no ralentiza correctamente al frenar: La avería se localiza en la válvula de aire originada por defecto de cierre de la misma.

3.-En el vehículo no deja de actuar el freno: Esta avería, inherente al servofreno, es debida a:

- Rotura o defecto del muelle de retroceso del tambor.
- Válvula de retención estropeada.

4.-Dureza en el pedal: Como en el caso anterior, los defectos de dureza en el pedal debidos a fallos de funcionamiento del servofreno, se deben a las siguientes causas:

- El vacío no es correcto, por una mala colocación de toma de vacío en el carburador o calderín de vacío.
- Válvula de cierre en el cilindro hidráulico atascada o deteriorada.
- Goma del retén del cilindro hidráulico deteriorada.

## 5.-Revisión y puesta a punto de los frenos

La revisión y puesta a punto del circuito de frenos consiste en verificar todos y cada uno de los elementos que componen el sistema con el objeto de asegurar su perfecto funcionamiento, o comprobar, según la causa de avería diagnosticada, el elemento o elementos afectados que originan el fallo de los frenos.

Depósito del líquido de los frenos: Comprobar que el tapón de cierre no está obstruido y que el nivel del líquido es correcto, debiendo alcanzar por lo menos las  $\frac{3}{4}$  partes del mismo.

Si hay que cambiar el líquido de los frenos, comprobar que no existen impurezas en el interior del depósito; es conveniente limpiarlo cuidadosamente para eliminar el eventual poso de suciedad que haya podido quedar depositado en el fondo. El líquido empleado debe ser prescrito en las características del vehículo.

En la operación de limpieza, procurar no mezclar el líquido de freno con otras sustancias, ya que además de variar las características del mismo,

las sustancias introducidas pueden dañar seriamente los retenes y latiguillos de goma en contacto con el líquido.

Canalizaciones: Comprobar que las tuberías metálicas están en perfecto estado, es decir, sin abolladuras ni grietas y que estén alejadas de lugares donde el motor produce calor.

Comprobar que los latiguillos de goma no están en contacto ni impregnados de aceite o grasa mineral, ya que estos productos ejercen una acción disolvente de la goma.

Verificar que las abrazaderas de anclaje de las tuberías estén bien sujetas y apretadas. Su eventual aflojamiento provoca vibraciones, con el peligro de que

Se suelten o rompan. Durante el apretado no producir torsiones anormales que podrían deteriorar los tubos.

Comprobar las posibles fugas en el circuito, que ponen de manifiesto por medio de manchas de líquido situadas alrededor de la zona de fuga, o por la salida directa del líquido al accionar la bomba.

Si existe obstrucción en alguna de las canalizaciones, desmonta sus extremos y limpiarla con aire a presión.

Siempre que efectúe cualquier reparación en el circuito debe realizarse, a continuación, un purgado de los frenos para eliminar el aire interior.

Bomba de freno y bombines de rueda: Para verificar estos elementos hay que desmontarlos del vehículo y, una vez despiezados, realizar las siguientes operaciones:

- Comprobar que la superficie interior del cuerpo de bomba y los bombines no presentan asperezas ni señales de oxidación. En caso de oxidación superficial eliminarla con una lija muy fina bañada en aceite, procurando no disminuir el diámetro de los mismos.
- Los émbolos no deben estar rayados ni tener síntomas de agarrotamiento; en caso contrario deben sustituirse.
- Comprobar que las gomas y retenes están en buen estado; si se notan pegajosas al tacto deberán cambiarse. Generalmente,

cuando se desmontan estos elementos para su revisión, es conveniente sustituir las gomas y retenes aunque estén en buen estado.

- Comprobar la válvula de salida y retorno de la bomba, así como el muelle de retroceso. En caso de duda de su buen estado, es conveniente cambiar el elemento afectado.

- Antes de proceder al montaje de la bomba y de los bombines, realizar una limpieza de todos sus elementos con líquido de frenos y secarlos con aire a presión. Durante el montaje impregnar los elementos con líquido de frenos limpio, cuidando de que las piezas ocupen la misma posición que tenían antes de desmontarlas.

- Una vez montada la bomba en su posición de funcionamiento en el vehículo, realizar el reglaje entre la varilla de mando y el pistón por medio de una galga de 1,5mm.

#### *Zapatas y pastillas de freno:*

- Comprobar que los ferodos de las zapatas o pastillas de freno no están sucias ni impregnadas en aceite. Si están sucias, lavarlas con aguarrás y limpiarlas con un cepillo metálico; a continuación se secan con aire a presión. Si están manchadas de aceite, cambiar los forros o pastillas y comprobar el retén de la rueda que, probablemente, estará en mal estado, cambiándolo si es necesario.

- Comprobar los muelles de retroceso, que deben actuar perfectamente al soltar la presión del bombín.

- Comprobar que las zapatas no estén defectuosas ni presenten inicios de rotura; en este caso deben cambiarse.

- Verificar el desgaste de los ferodos cambiando los forros antes de que los remaches afloren a la superficie. Los forros sin remaches o pastillas de freno se deben cambiar cuando su espesor sea inferior a 1,5 mm.

- Siempre que haya que cambiar los forros o pastillas de freno, conviene hacerlo en las dos ruedas del mismo eje, para que el frenado sea equilibrado.

#### *Tambores y discos de freno:*

- Se deben comprobar que las superficies de rozamiento del tambor y el disco no están rayada ni ovaladas, en cuyo caso hay que rectificar estas superficies. Durante el torneado y rectificado hay que tener en cuenta que el máximo material a quitar es de 0,5mm; por lo tanto si al medir el alabeo o la profundidad de las rayas es mayor, conviene sustituir el tambor o disco por otro nuevo.

#### *Torneado y rectificado de los tambores:*

- La operación de recuperación de los tambores debe realizarse en primer lugar en un torno provisto de un árbol con casquillos de centraje. En su montaje hay que poner la máxima atención en el centrado, ya que, de lo contrario, el tambor o disco quedaría desequilibrado.
- Después de tornear el tambor es necesario efectuar un lapeado o rectificado de gran precisión sobre el mismo torno. Esta operación se realiza con sectores abrasivos de grano muy fino y tiene por objeto eliminar las asperezas que ha producido el torneado. Téngase presente el valor máximo admitido por el fabricante para el diámetro interior del tambor, y que no debe ser superado después del torneado y del lapeado.
- Una vez rectificado el tambor o el disco, se verifica su concentricidad haciéndolo girar y comprobándolo por medio de un comparador de reloj.

#### *Centrado y reglaje de zapatas:*

- Si se ha desmontado las zapatas de los frenos para su separación o sustitución, al efectuar nuevamente el montaje sobre el plato hay que verificar su centraje. Para ello se monta el tambor y se mide por las ventanas del plato, la distancia o separación a la que quedan los forros de la superficie de rozamiento.

- Esta separación, medida con una galga de espesores, deberá ser para los frenos de ejes excéntricos de 0,25 mm en la zona de accionamiento y de 0,10 mm en la zona de giro.
- Para efectuar el reglaje o aproximación de las zapatas al tambor, se actúa por la parte exterior del plato sobre las excéntrica o mecanismos de regulación.
- Esta operación se realiza levantando con el gato el eje correspondiente para dejar las ruedas libres de movimiento. Se giran las excéntricas hasta que las zapatas hagan las zapatas hagan tope con el tambor y luego se gira en sentido contrario un cuarto de vuelta, aproximadamente, hasta que la rueda quede liberada en su giro.
- Realizar la misma operación en la otra rueda, teniendo en cuenta que el ángulo girado en las excéntricas de ambas ruedas debe ser el mismo, aunque una de ellas se libere antes que la otra. Esto se hace con el fin de que el frenado sea igual y equilibrado en ambas ruedas. Se recomienda realizar este reglaje cada 20.000 km.
- En los frenos de disco y en los frenos de tambor con dispositivo automático de reglaje, no es necesaria esta operación.
- El reglaje del freno de mano se efectúa después de haber realizado el reglaje anterior.

#### *Comprobación del servofreno:*

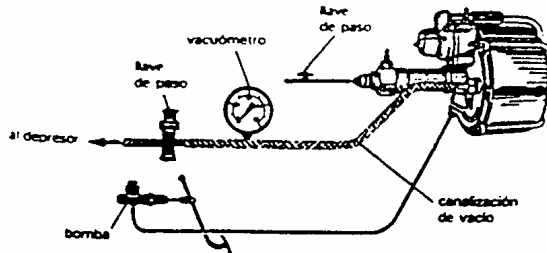
Las comprobaciones a realizar en el servofreno son:

- Prueba de vacío
- Prueba de presión hidráulica
- Prueba de funcionamiento

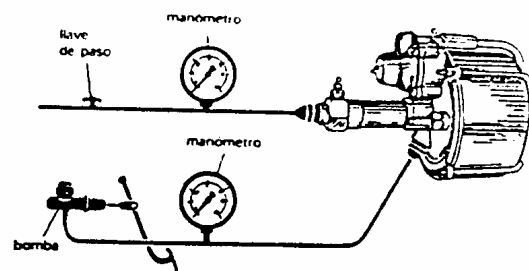


### *Prueba de vacío:*

Para realizar este ensayo, se intercalan en la canalización de vacío una llave de paso y un vacuómetro.



*Prueba de vacío en funcionamiento.*



*Prueba del punto de funcionamiento.*

Se aplica un vacío de 500mm. de Hg al servofreno y se cierra la llave de paso, comprobando que la pérdida de vacío es inferior a 25 mm de Hg en 20 segundos.

Si la pérdida fuera mayor comprobar la junta de tambor, la válvula de aire o la junta de la válvula.

Se coloca entre la salida de la bomba y la entrada al servofreno un manómetro de escala 0-3 kgf/cm<sup>2</sup> y se da presión a la bomba hasta conseguir en el manómetro una presión de 1 kgf/ cm<sup>2</sup>. Mantenido esta presión durante 60 segundos no debe haber pérdida de presión.

Se coloca a la salida del servofreno otro manómetro de escala 0-150 kgf/cm<sup>2</sup> y se da presión a la bomba hasta conseguir una presión en ese manómetro de 125 kgf/cm<sup>2</sup>. Comprobar que en 20 segundos la presión se mantiene por encima de 115 kgf/cm<sup>2</sup>.

Si en cualquiera de las pruebas las pérdidas de presión fueran superiores a las indicadas, comprobar la junta del retén del cilindro hidráulico, la válvula de accionamiento y la varilla de empuje.

### *Prueba de funcionamiento: a realizar por el servofreno:*

1.- Pérdida de vacío: se intercala en la canalización de vacío una llave de paso y un vacuómetro, cerrando a su vez la salida de líquido en el cilindro hidráulico por medio de una llave de paso.

2.- Punto de funcionamiento: Para esta prueba se intercala entre la bomba y el servofreno un manómetro de escala 0-10 kgf/cm<sup>2</sup> y otro igual del cilindro hidráulico .

Al dar presión a la bomba y hasta alcanzar los 5 o 7 kgf/cm<sup>2</sup> (según el tipo), La presión en ambos manómetros debe ser la misma. A partir de esa presión la diferencia entre ellos debe iniciarse aumentando a la salida del cilindro hidráulico, indicando que ha empezado a funcionar el servo freno. Si se inicia antes o después, indica que la válvula de aire está mal tarada.

3.-Presión resultante: Se intercalan entre la bomba y el servo un manómetro de escala 0-75 kgf/cm<sup>2</sup> y otro de escala 0-10 kgf/cm<sup>2</sup> a la salida del cilindro hidráulico.

Se aplica un vacío de 50 mm de Hg y una presión a la bomba de 15 a 25 kgf/cm<sup>2</sup>. En estas condiciones de funcionamiento, la presión a la salida del servofreno debe estar comprendida entre 40 y 50 kgf/ cm<sup>2</sup> según el tipo.

4.-Presión de desfrenaje: Para esta prueba, se introduce por el racor de engrase una varilla hasta que apoye en el plato.

Se da presión a la bomba para que avance el plato y la varilla apoyada en él; se suprime la presión en la bomba y se comprueba que la varilla retrocede al punto de partida, así que la presión del manómetro de salida desaparece.

Entretimiento del servofreno:

Consiste en realizar periódicamente las siguientes operaciones:

1.-Mantener limpio el filtro de aire de la válvula de admisión. Para ello debe desmontarse y limpiar el elemento filtrante con gasolina, secándolo con aire a presión.

2.-Una o dos veces al año, introducir por el racor unas gotas de aceite para el engrase del tambor.

Revisión y ajuste del freno de mano:

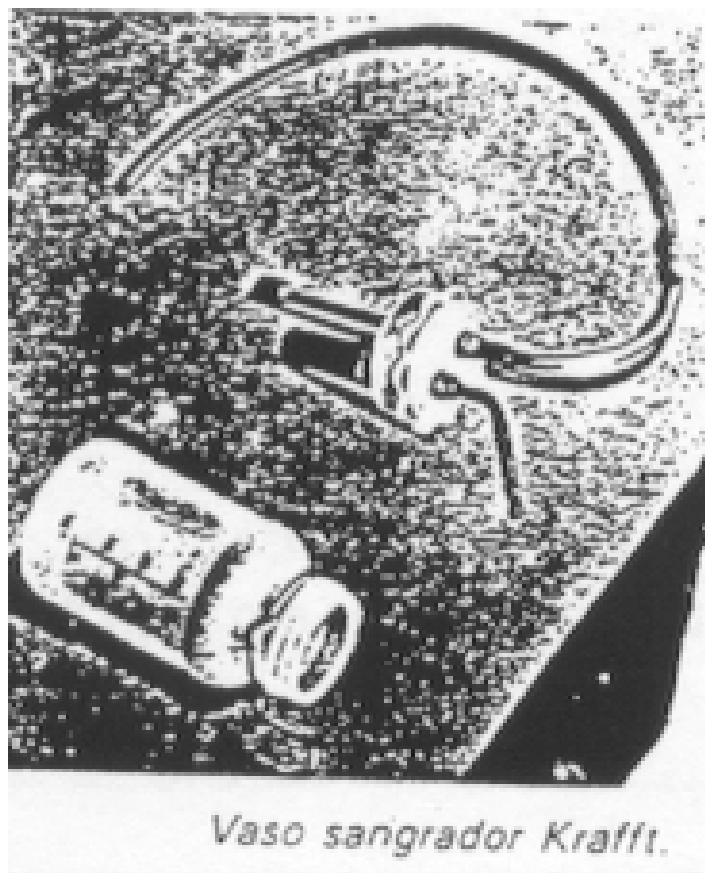
Consiste en comprobar el estado y deslizamiento del cable en su funda, así como el estado del trinquete y los muelles de retroceso.

El ajuste del freno de mano debe realizarse siempre después de efectuado el reglaje de los frenos traseros y consiste en lo siguiente:

Tirar de la palanca del freno de mano hasta que a uñeta acoplada a la palanca de freno de mano salte tres o cuatro dientes sobre el trinquete. Tensar a continuación el cable actuando sobre la tuerca de reglaje, hasta que no pueda girarse más con la mano y bloquear a continuación la tuerca tensora con la contratuerca.

#### 6.-Purgado del circuito de frenos:

Esta operación consiste en eliminar el aire que pueda existir en las canalizaciones y demás elementos del circuito. Debe realizarse siempre que se haya desmontando algún elemento para su comprobación o reparación.



Purgado del servofreno: se deben realizar las pruebas siguientes:

- Comprobar, en primer lugar, que el depósito del líquido está lleno y mantenerlo lleno durante las operaciones de purgado.
- Dar presión a la bomba y aflojar el purgador en el cilindro hidráulico hasta que el líquido fluya por él. Repetir la operación varias veces hasta que el chorro de líquido salga libre de burbujas, apretando nuevamente el purgador.
- Realizar la misma operación sobre el purgador situado en la válvula de mando y rellenar el depósito del líquido de frenos.
- Purgado de los frenos: esta operación se realiza acoplado un tubo flexible de plástico (1) en el purgador del bombín (2) de la rueda e introduciendo el otro extremo en un recipiente (3) con líquido de frenos.
- Comprobar que el depósito de líquido está lleno y aflojar el purgador correspondiente. Pisar a continuación el pedal del freno de forma que baje rápidamente y suba lento, realizando la operación varias veces hasta que el líquido fluya por el tubo sin burbujas; a continuación, y con el pedal pisado a fondo, apretar el purgador.
- Repetir la operación sobre las cuatro ruedas comprobando, cada una de ellas, que el depósito está lleno para que no entre aire en las canalizaciones. Terminada la operación, rellenar el depósito hasta el nivel indicado.
- Si la revisión del circuito ha sido total o es necesario sustituir el líquido de frenos, conviene vaciar el circuito y limpiar con aire a presión. Llenar a continuación con el nuevo líquido hasta que salga por los purgadores; cerrar éstos con el pedal pisando a fondo y realizar el purgado de frenos.

## **XV – LOS LÍQUIDOS**

### **- Algunas nociones**

Son unos líquidos complejos, obtenidos actualmente por síntesis, que responden a las normas SAE (Sociedad americana de ingenieros del automóvil) y las normas de los constructores europeos más exigentes que las normas americanas (los europeos utilizan mucho el freno de disco, hacen trabajar el sistema de freno a unas presiones y a unas temperaturas más elevadas que los americanos).

### **- Principales exigencias que deben satisfacer los líquidos**

#### **- La temperatura de funcionamiento:**

El líquido debe tener una temperatura de ebullición elevada (para un líquido nuevo esta temperatura es de 230-240° C), la aparición de vapor (compresible), fenómeno de vapor-lock, en lugar de líquido (incompresible) alarga la carrera del pedal y al final no hay frenada. La temperatura de solidificación, es decir, que el líquido se congele es en un líquido nuevo de 70°C.

#### **- La humedad:**

Los líquidos pueden absorber agua: absorben la humedad del aire atmosférico. Si el contenido de agua alcanza el 3%, la temperatura de ebullición cae de 80° a 90° C (esto suele ocurrir alrededor de los 18 meses de funcionamiento). Este porcentaje de agua ataca a los cilindros, pistones...

#### **- La corrosión:**

Es la incompatibilidad entre el líquido y los componentes del circuito: caucho, cobre, acero, aleaciones, etc. ... Los protectores son aditivos anti-corrosión, pero pierden su poder con el tiempo y sobre todo con el aumento del contenido de agua.

**NOTA IMPORTANTE:** las mezclas de líquido

Hay que abstenerse de mezclar un líquido mineral y uno sintético (deterioro de las copelas, juntas) se puede mezclar 2 líquidos de la

misma naturaleza y de la misma norma SAE, si están en estado nuevo (si no; pérdida de su capacidad a causa de la higroscopia).