SISTEMA DE FRENOS

Es un mecanismo de absorción de energía que convierte el movimiento del vehículo en calor mientras detiene las ruedas. Se considera el mecanismo más importante del vehículo porque la seguridad y la vida de quienes viajan en el vehículo dependen de el.

Conforme se continúa absorbiendo energía, la temperatura del tambor o del rotor ayuda a disipar el calor y a mantener la elevación de la temperatura bajo control.

El sistema de frenos fundamenta su funcionamiento en dos principios básicos de la física:

- La Ley de Pascal
- La Fricción

LEY DE PASCAL:

Establece que cuando se aplica presión a un líquido confinado en in recipiente cerrado la fuerza se transmite igual y sin disminución en todas direcciones.

Se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

F= P x A donde:
F: fuerza (lb) ó (N)
P: presión ($lb/pulg^2$) ó (kg/cm^2)
A: área ($pulg^2$) ó (cm^2)

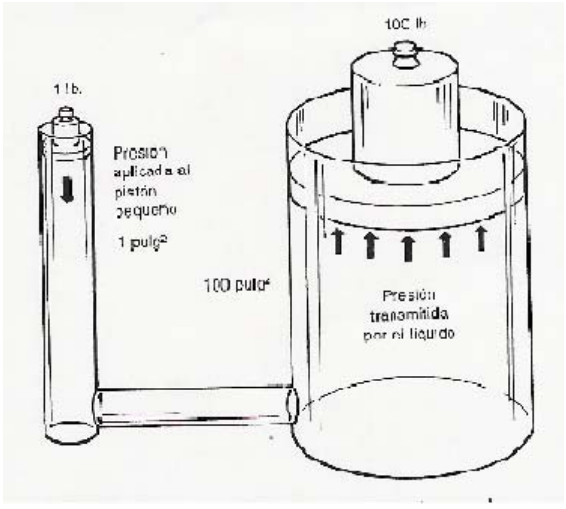


Fig. #1: Ley de Pascal

Durante una aplicación típica de frenos solo se desplaza aproximadamente 5 ml de fluido de frenos desde el cilindro maestro hasta el interior del sistema hidráulico para que ocurra la acumulación de presión.

FRICCIÓN:

La ley de conservación de la energía establece que **"la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma"**. La energía cinética y la calorífica son dos tipos de energía, la primera es aquella energía que tienen los cuerpos al estar en movimiento y la segunda es la energía que absorben o liberan los cuerpos en forma de calor.
Cuando un vehículo se encuentra en movimiento tiene una cierta energía cinética y si queremos detenerlo tenemos que transformar esa energía en otro tipo de energía que no involucre el movimiento del vehículo, tal cómo como la energía calórica.

Lo anterior se logra mediante la fricción, que es la fuerza que se opone al movimiento entre dos objetos que se encuentran en contacto. La fricción de un material se determina por su coeficiente de fricción, designado por la letra griega μ **(miu)**, donde $\mu = 0$ significa que no hay fricción entre las superficies en contacto y $\mu = 1$ significa que hay una fricción máxima entre las superficies de contacto. La codificación en cuanto a los coeficientes de fricción ha sido establecida por la **SAE** (**S**ociety of **A**utomotive **E**ngineers), según lo muestra la siguiente tabla:

	μ
Código C	0.00-0.15
Código D	0.15-0.25
Código E	0.25-0.35
Código F	0.35-0.45
Código G	0.45-0.55
Código H	0.55 y mayor
Código Z	Sin calificación

Tabla#1: Clasificación de los Coeficientes de Fricción

La fricción es directamente proporcional al peso, esto significa que conforme el cuerpo aumenta en peso también aumenta la fricción al ponerse en contacto con otro cuerpo. La fricción depende del material de fricción, temperatura y acabado de la superficie del tambor o rotor.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS:

Los podemos clasificar en seis categorías según su función:

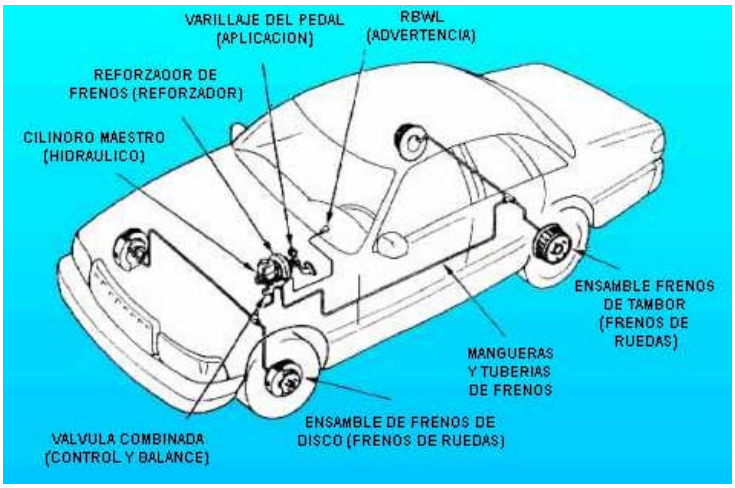


Fig. #2: Clasificación de los componentes del sistema de frenos

a) Sistema de Aplicación: comienza con la acción de frenado al oprimir el pedal del freno o aplicando el freno de estacionamiento. Este sistema involucra la palanca de freno de estacionamiento y todo lo que active la fuerza de frenado. Se considera la parte mecánica del proceso de frenado.

b) Sistema de refuerzo: es utilizado en la mayoría de los vehículos para aumentar la potencia de frenado. Su principal función es reducir el esfuerzo del conductor al aplicar la fuerza necesaria para detener el vehículo.

En los frenos de disco se requiere aplicar una fuerza más grande pues estos carecen de auto multiplicación de fuerza. En los frenos de tambor, con un pequeño incremento en el esfuerzo del pedal se da como resultado que se ejerza mucho mayo poder de frenado. Esta es la razón principal por la cual los vehículos equipados con frenos de disco cuentan con la ayuda de freno de potencia.

El reforzador de potencia utiliza el vacío que está disponible en los motores de combustión interna gasolina, cuando estos están funcionando. En el caso de los motores diesel el vacío se crea por medio de una bomba de vacío

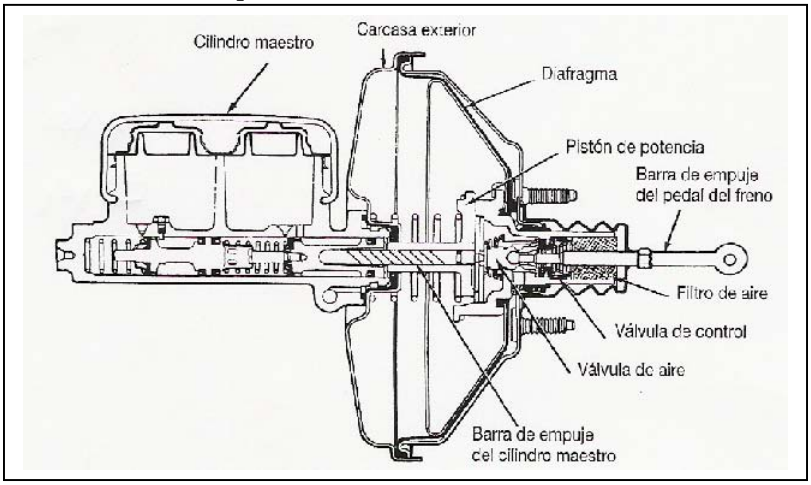


Fig. #3: Reforzador de potencia

Funcionamiento del reforzador de potencia: conectado en la parte delantera del cilindro maestro, se encuentra el reforzador de potencia que está compuesto por un diafragma de vacío contenido en una carcasa. El diafragma de vacío es el encargado de facilitar el esfuerzo a la hora de aplicar el freno. La carcasa está conectada al múltiple de admisión por medio de una manguera de vacío provista de una válvula de retención que se conecta a la entrada de la carcasa. El propósito de la válvula de retención es mantener la asistencia al freno en los periodos en los que hay poco vacío en el múltiple de admisión.

Cuando se oprime el pedal del freno, se cierra la fuente de vacío y se permite la entrada de presión atmosférica sobre un lado del diafragma, dando como resultado que los pistones del cilindro maestro se desplacen y los frenos se apliquen. Una vez que el pedal de freno se suelta, se aplica vacío a ambos lados del diafragma y el sistema vuelve a su posición de reposo. Es caso de fallo en el suministro de vacío, el pedal de freno se pondrá en contacto directo con la barra que acciona el cilindro maestro por medio de una varilla, los frenos serán aplicados por el sistema sin la asistencia de potencia, por lo que se necesitará un esfuerzo mayor por parte del conductor a la hora de frenar.

c) Sistema Hidráulico: por este sistema es transmitida la fuerza del pedal de freno desde el cilindro maestro a través de las tuberías de acero y mangueras hasta los frenos en las cuatro ruedas, utilizando como medio el fluido de frenos.

d) Frenos de rueda: la presión del sistema hidráulico mueve los pistones ya sea en los sistemas de frenos de disco o de tambor. Estos serán abordados posteriormente en este manual.

e) Sistema de control de equilibrio de frenos: se utilizan componentes mecánicos, eléctricos e hidráulicos para asegurar que los frenos se apliquen de forma rápida, segura y con presión equilibrada. Se incluyen en este sistema las válvulas dosificadoras, válvulas de proporcionamiento y componentes del sistema ABS.

f) Luces de advertencia del tablero de instrumentos: incluyen la lámpara roja de advertencia de frenos y la lámpara color ámbar de advertencia de ABS.

EL CILINDRO MAESTRO

El cilindro maestro se considera el corazón del sistema hidráulico de frenos. Por medio de este, la fuerza del pedal de frenos se transfiere al fluido de frenos y se dirige a los cilindros de freno o a las mordazas. Está dividido en dos cámaras o circuitos de acumulación de presión separadas con el objeto de proporcionar fuerza a la mitad de los frenos en caso de fuga o daño en uno de los circuitos.

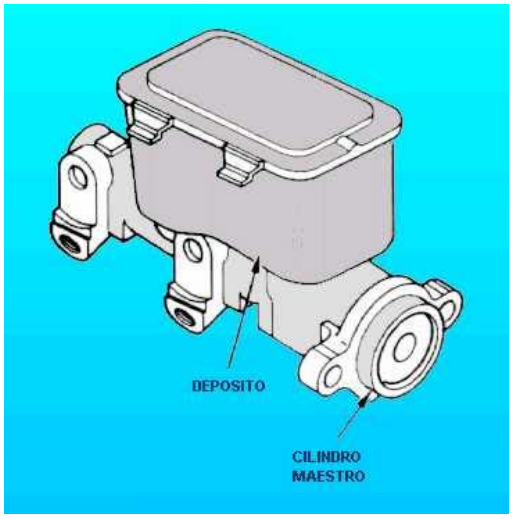


Fig. #4: Cilindro Maestro

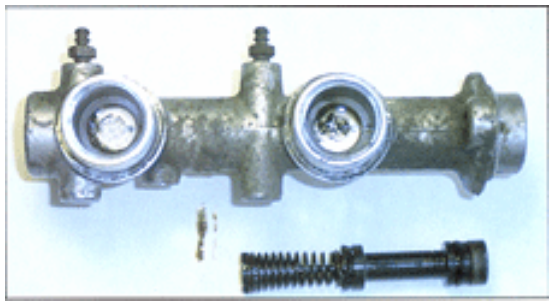


Fig. #5: Doble pistón del Cilindro Maestro

El cilindro maestro está compuesto por:

- Depósito
- Diafragma del depósito
- Cuerpo del cilindro
- Válvulas o de retención

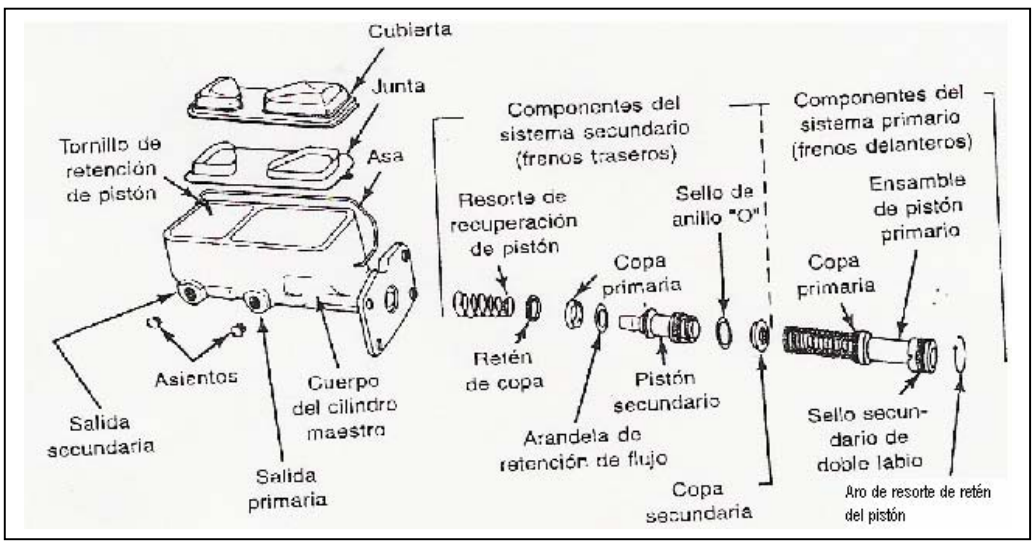


Fig. #6: Componentes del cilindro maestro

FUNCIONAMIENTO DEL CILINDRO MAESTRO:

El cilindro maestro posee un recipiente translúcido para permitir que se observe el nivel del fluido de frenos existente en él y posee una capacidad suficiente como para permitir que los frenos lleguen a desgastarse por completo y aun así, tener suficiente fuerza para una operación segura. El sistema de frenado posee una capacidad máxima que oscila entre 1 o 2 litros.

El depósito posee una ventilación hacia la atmósfera por su tapa, de esta manera permite que el fluido se expanda o contraiga sin dificultad. De igual forma, el depósito está provisto un diafragma de hule o un disco flotante cuya función es impedir que el fluido de freno entre en contacto con el aire y absorba la humedad contenida en este. Cabe resaltar que la humedad afecta el desempeño del fluido de frenos.
El diafragma además permite que el fluido de frenos se expanda y contraiga conforme se calienta y enfría durante el funcionamiento regular del sistema de frenos. El diafragma siempre se va a encontrar por encima del fluido de frenos.

Tip técnico: no se debe llenar el cilindro maestro más arriba más arriba de la marca de "lleno", para permitir la expansión que experimenta el fluido al calentarse por el contacto con el calor generado por los frenos.

Cuando el sistema hidráulico está en reposo, este se encuentra lleno de fluido de frenos. Una vez que el pedal de frenos es oprimido, el fluido contenido en el cilindro maestro, es forzado por medio del doble pistón a través de las tuberías hasta los cilindros en las 4 ruedas. El fluido fuerza a los cilindros hacia afuera, en el caso de los frenos de tambor y hacia dentro en el caso de los frenos de disco. El movimiento del pistón tiene la oposición de resortes de retorno montados fuera de los cilindros, en el caso de los frenos de tambor y de sello de resorte del pistón en el caso de los frenos de disco. Cuando se suelta el pedal de freno, un resorte localizado dentro del cilindro maestro retorna inmediatamente los pistones del cilindro maestro a su posición normal. Los pistones del cilindro maestro tienen válvulas de retención y el mismo cilindro tiene aberturas de compensación taladradas en el estas aberturas quedan descubiertas a medida que el pistón alcanza su posición normal. Las válvulas de retención permiten que el fluido pase hacia los cilindros de las ruedas o hacia las mordazas a medida que los pistones se desplazan. Una vez que se retira la fuerza ejercida sobre el pedal de freno, los resortes de retorno de los cilindros de las ruedas fuerzan a las pastillas en el caso de los frenos de disco o a las zapatas, en el caso de los frenos de tambor, a retornar a su posición de reposo. El exceso de fluido se dirige entonces hacia el depósito por las aberturas de compensación.

TIPOS DE CILINDROS MAESTROS:

a) Cilindro Maestro de Doble División:

La explicación brindad sobre el funcionamiento del cilindro maestro, tomó como referencia este tipo. Emplea dos secciones de acumulación de presión separadas, una sección acciona los frenos delanteros y la otra sección los frenos traseros. Se le conoce como extremo de nariz del cilindro maestro al extremo que mira hacia el frente del vehículo, en este extremo está el pistón secundario. El otro extremo se conoce como extremo de varilla de empuje y

en el se encuentra el pistón primario. El pistón secundario posee un sello de acumulación de presión, mientras que el pistón primario posee dos sellos de acumulación de presión. Por lo anterior, el extremo de nariz se considera la sección más segura del cilindro maestro.

b) Cilindro Maestro de División Diagonal:

Ampliamente utilizado en los vehículos de tracción delantera, donde el peso del motor y el tren automotriz se concentran sobre las ruedas delanteras, por lo que los frenos delanteros alcanzan del 80% al 90% del frenado. En caso de un fallo en los frenos delanteros, los frenos traseros no estarían en capacidad de ejecutar el frenado.

En el sistema de frenado de división diagonal, el freno delantero izquierdo se encuentra en el mismo circuito del freno trasero derecho y viceversa, en caso de que falle un circuito, el restante debe detener el vehículo en forma razonable.

c) Cilindros Maestros Compuestos:

Se construyen empleando áreas de válvulas de aluminio con depósitos plásticos.

d) Cilindros Maestros de Compensación rápida:

Se crearon como respuesta a las mordazas de freno de disco de poca resistencia al avance para el aumento de la economía de combustible. Debido a que la distancia entre el rotor y las pastillas de freno se incrementa, se requería un recorrido de pedal de freno mayor antes que las pastillas tocaran el rotor, por lo que el diseño del cilindro maestro debe compensar el espacio libre adicional.

LIQUIDO DE FRENO:

Es el fluido utilizado en el sistema hidráulico de frenos, es una mezcla de éteres de poliglicol. Son incoloros, de color ámbar o violeta en el caso del DOT5.

Las principales características buscadas en un líquido de freno son:

- Punto de ebullición alto.
- Punto de congelación alto.
- No dañar las partes de hule que componen el sistema de frenos.

	DOT 3	DOT 4	DOT 5
Punto de ebullición seco			
° F	**401**	**446**	**500**
° C	**205**	**230**	**260**
Punto de ebullición húmedo			
° F	**284**	**311**	**356**
° C	**140**	**155**	**180**

Tabla #2: Clasificación de los líquidos de freno

La clasificación de los fluidos de frenos es dada por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) y por el departamento de transporte (DOT por sus siglas en inglés) y se determina principalmente por el punto de ebullición con o sin presencia de humedad. La humedad en un factor determinante en el desempeño del líquido de frenos. Este absorbe humedad a través de costuras microscópicas del sistema de frenos y alrededor de los sellos. La humedad disminuye el punto de ebullición del fluido de frenos y provoca corrosión en las partes del sistema hidráulico de frenos. La presencia de humedad produce que el pedal se sienta esponjoso.

a) **DOT3**: Es el más comúnmente utilizado, absorbe un 2% de su volumen de agua por año, es un disolvente muy fuerte y se recomienda no tomarlo de un recipiente abierto por su afinidad con la humedad.

b) **DOT4**: Se le conoce como LMA (low moisture absortion o fluido de baja absorción de seguridad) y es más costoso que el DOT3.

c) **DOT5**: Se le conoce como fluido de frenos de silicona y se hace a partir de polidimetil siloxanos. No absorbe agua, por esta característica es no higroscópico, es de color violeta. El fluido de frenos de silicona contiene 3 veces más la cantidad de aire disuelto que un DOT3 o un DOT4. el sistema hidráulico que utiliza DOT5 es más difícil de purgar pues el aire atrapado se expande al aumentar la temperatura lo cual ocasiona que el pedal se ponga esponjoso, entonces la presión ejercida sobre el sistema hidráulico comprime el aire del sistema y no se logra transferir la fuerza requerida a los cilindros de las ruedas. Lo anterior se reduce en un bajo rendimiento del frenado. Es importante resaltar que el fluido DOT5 no se debe mezclar con ningún otro tipo de fluido de frenos.

TIPOS DE HULES

Relacionados con los fluidos de frenos están los elastómeros o “hules” pues en los sistemas de frenado, suspensión y motor se utilizan ampliamente.
A continuación se presenta una tabla de las principales aplicaciones de hules en el sistema hidráulico de frenos.

	APLICACION	NOMBRE	CARACTERISTICA
CILINDRO MAESTRO	Sellos primarios y secundarios	EPDM(EPR)	Soporta fluido de freno y de silicona. No soporta fluidos de petróleo
	Juntas de cubierta de barrera contra humedad	EPDM(EPR)	Soporta fluido de freno y de silicona. No soporta fluidos de petróleo
	Anillos "O" de válvula de proporcionamiento	SBR	Soporta fluido de freno, fluidos de silicona y alcoholes. No soporta fluidos de petróleo
	Tuberías interiores de mangueras de freno	SBR/EPDM/CR	Soporta fluido de freno, fluidos de silicona y alcoholes. No soporta fluidos de petróleo(SBR/EPDM). CR soporta refrigerantes y fluidos de petróleo pero no soporta fluido de frenos
REFORZADOR DE VACIO	Diafragma	SBR o NITRILO	Soporta fluido de freno, fluidos de silicona y alcoholes. No soporta fluidos de petróleo (SBR). Soporta fluidos de petróleo y etilenglicol. No soporta fluido de frenos (NITRILO)
	Anillo "O"	SBR	Soporta fluido de freno, fluidos de silicona y alcoholes. No soporta fluidos de petróleo
	Válvula de control flotante	SBR o NITRILO	Soporta fluido de freno, fluidos de silicona y alcoholes. No soporta fluidos de petróleo (SBR). Soporta fluidos de petróleo y etilenglicol. Nosoporta fluido de frenos (NITRILO)
	Todas las demás partes de elastómero	SBR	Soporta fluido de freno, fluidos de silicona y alcoholes. No soporta fluidos de petróleo
CILINDRO DE RUEDAS DE FRENOS DE TAMBOR	Botas de cilindro	SBR/EPDM	Soporta fluido de freno, fluidos de silicona y alcoholes. No soporta fluidos de petróleo(SBR/EPDM)
	Copas de cilindro	SBR/EPDM	Soporta fluido de freno, fluidos de silicona y alcoholes. No soporta fluidos de petróleo(SBR/EPDM)

Tabla#3: Aplicaciones de hules en el sistema de frenos

Algunos elastómeros son resistentes a los aceites y grasas minerales pero se ven perjudicados por el fluido de frenos. Por otro lado, existen elastómeros resistentes al fluido de frenos, pero que tienden a expandirse al entrar en contacto con aceites o grasas.

FRENOS DE TAMBOR

Los frenos de tambor se usan en la parte trasera de muchos vehículos de tracción trasera, delantera y doble tracción. Son económicos en cuanto a servicio, fabricación y reparación. Cuando se aplican los frenos de tambor las zapatas de freno se mueven hacia fuera contra un tambor de frenos en rotación, como los espárragos de las ruedas están sujetos al tambor, al disminuir la velocidad del tambor y detenerse, las ruedas hacen lo mismo.

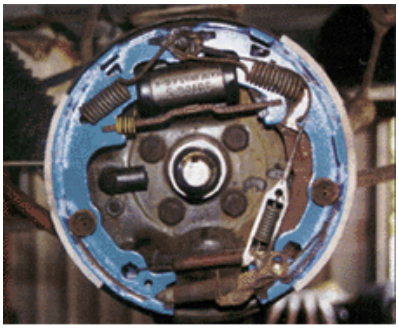


Fig. #7: Frenos de Tambor

VENTAJAS DE LOS FRENOS DE TAMBOR:

- Son comúnmente conocidos por todos los mecánicos en el ramo de servicio.
- Se tienen disponibles las partes de más uso.
- Se requieren pocas herramientas o equipos especiales y de requerirse, son de bajo costo.
- Es fácil usar el freno de estacionamiento y darle servicio junto con los frenos de tambor.

DESVENTAJAS DEL FRENO DE TAMBOR:

- Tiene muchas partes pequeñas e individuales que se deben revisar, darles servicio y lubricar.
- Se desvanecen con facilidad cuando están calientes. La temperatura del tambor expande el tambor y lo aleja del material de la zapata.
- El agua reduce la acción de frenado porque se introduce entre la zapata y el tambor, lo que reduce la fricción.

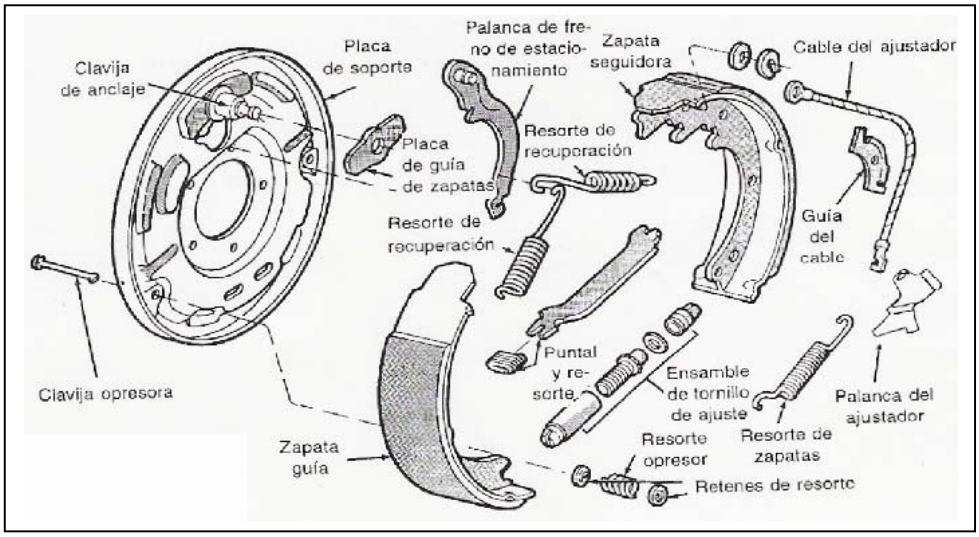


Fig. # 8: Componentes del freno de tambor

COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS DE TAMBOR:

a) El tambor: Se construye de hierro colado en el punto donde las zapatas hacen contacto con él y su centro es de acero dulce. El hierro colado contiene aproximadamente 3% de carbono y hace el tambor duro pero frágil por lo anterior es recomendable que si se va a golpear el tambor a la hora de desmontarlo sea en el centro de acero dulce ya que este material puede recibir esta fuerza sin sufrir daño. El contenido de carbono de 3% del hierro colado actúa también como un lubricante que evita el ruido durante el frenado, permitiendo además que la superficie de fricción se pueda rectificar sin el uso de fluido de enfriamiento. También se utilizan los tambores de freno de aluminio con hierro colado para el área de fricción, estos poseen las ventajas de ahorrar peso y transferir calor al aire circundante con más rapidez que el hierro colado y el acero.

b) Frenos de estacionamiento: se puede aplicar ya sea con una palanca manual o con un pedal. Algunos frenos de estacionamiento accionados con el pie utilizan un mecanismo de trinquete que requiere que el conductor oprima el pedal varias veces para poder aplicarlo. Este tipo de freno mecánico se conoce como de bombear para fijar. El mecanismo de pedal o de palanca se proyecta para aplicar la fuerza requerida sobre el freno de estacionamiento usando el esfuerzo normal del conductor. Los frenos de estacionamiento se traban dentro de una ranura o muesca que lo mantiene aplicado hasta que se libere.

c) Cilindro auxiliar o cilindro de rueda: Su función es expandir la zapata para que entre en contacto con el tambor. Para este propósito, está provista de un doble pistón que recibe la presión hidráulica. Una vez ejecutada la función, un resorte devuelve los pistones a su posición normal.

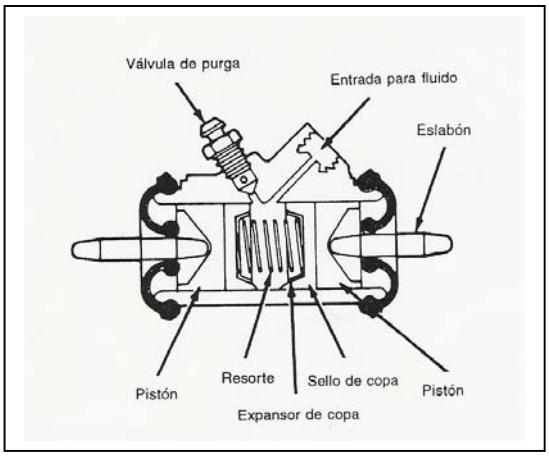


Fig. #9: Cilindro auxiliar de freno

d) Zapata: es la encargada de detener la rueda mediante la presión que ejerce sobre la superficie de fricción del tambor. Se encuentra sujeta por unos pasadores u opresores en su parte central y por una palanca de apoyo.

e) Resortes de recuperación: su trabajo es recuperar la posición original de la zapata, cuando se libera la presión sobre el pedal de frenos. Son tres, dos se encuentran sujetos a los cilindros en la parte superior y uno se encuentra en el ajustador de frenos.

f) Ajustador de frenos: se encargan de ajustar las zapatas de freno para su mejor rendimiento.

FRENOS DE DISCO

Los frenos de disco no tienen la característica de reforzar la energía aplicada a ellos, por consiguiente requieren mayor presión entre las pastillas y el rotor, que la requerida por los frenos de tambor.

VENTAJAS DE LOS FRENOS DE DISCO:

- Mayor resistencia al desvanecimiento debido a que el rotor y las pastillas son instaladas en una posición en la que el aire enfría rápidamente las partes, más del 80% del rotor se encuentra expuesto al aire.
- Paradas parejas y rectas: la fricción de los frenos es directamente proporcional a la presión aplicada.
- Pueden frenar estando mojados.

DESVENTAJAS DE LOS FRENOS DE DISCO:

- Los frenos de disco no tienen la característica de reforzar la energía aplicada a ellos, por consiguiente requieren mayor presión entre las pastillas y el rotor, que la requerida por los frenos de tambor.
- Las partes de los frenos de disco están más propensos a ensuciarse, corroerse o golpearse debido a su mayor exposición.

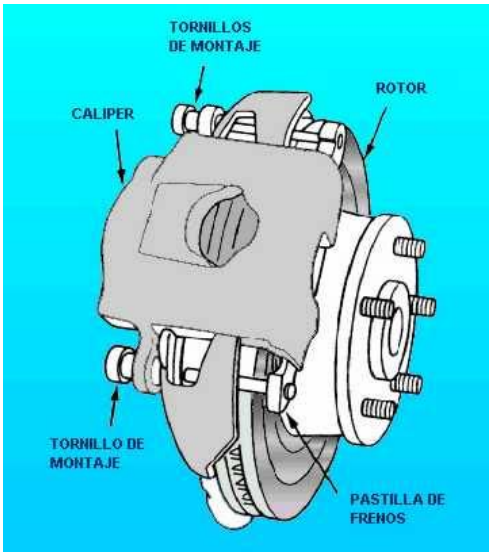


Fig. #10:El freno de disco

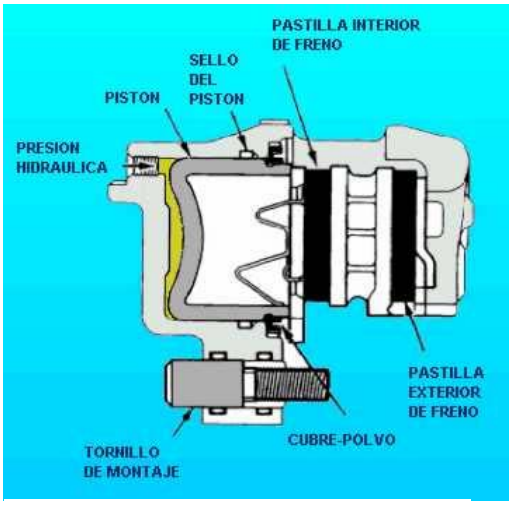


Fig. #11:Coniunto de la mordaza

COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS DE DISCO:

a) **El disco**: es el elemento giratorio que recibe la presión de las pastillas para ejecutar la acción de detener las ruedas. Se encuentra sujeto al conjunto de la rueda por medio de espárragos de la rueda. El disco o rotor está diseñado para ser un disipador de calor, su composición es similar a la del tambor de frenos.

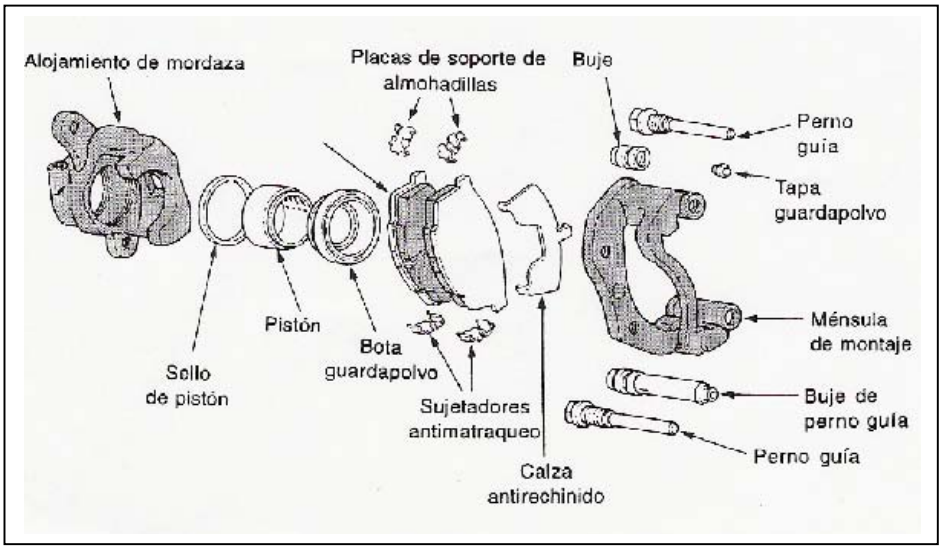


Fig. #12:Componentes del freno de disco

b) **Mordazas**: los primeros frenos de disco de carros americanos contenían cuatro pistones, dos de cada lado de los rotores, a esto se llamaba mordaza fija . El anillo “o” o sello de la mordaza, actúa como resorte de recuperación del pistón.

b-1) Mordaza flotante: es la más utilizada actualmente, esta mordaza utiliza generalmente un solo pistón grande dentro de una mordaza que se mueve o desliza ligeramente hacia el rotor, lo que permite comprimir al rotor contra las pastillas.

c) Perno de montaje: se encarga de sujetar la mordaza a la base del rotor para que ésta se mantenga fija y ejerza su función correctamente.

d) Pastilla: es el material de fricción encargado de detener el movimiento del rotor.

e) Perno pasador guía de mordaza: es el encargado de guiar el montaje de la mordaza.

f) Indicadores de desgaste: los hay de dos tipos mecánico y eléctrico, e indican el desgaste de la pastilla.

f-1) Indicadores de desgaste mecánicos: uno lo indica por medio de una ranura en la pastilla. Cuando la ranura no se ve, la pastilla debe cambiarse. El otro es mecánico y hace contacto con el rotor, ocasionando un ruido que indica que la pastilla está desgastada.

f-2) Indicadores de desgaste eléctricos: funcionan mediante un alambre que conduce a un sensor en el borde de la pastilla de fricción. Cuando ésta se desgasta hasta el punto de reemplazo, el sensor eléctrico hace contacto con el rotor de frenos y se completa el circuito eléctrico, encendiéndose una luz indicadora.

g) Clavijas de retención de pastillas y placas: detienen el conjunto de las pastillas en forma tal que se evite una vibración durante la acción de frenado.

h) Pistón de la mordaza: su función es moverse mediante presión hidráulica para hacer que las pastillas hagan contacto con el rotor solo lo suficiente para que se deforme el sello de la mordaza y regrese a su posición original una vez que se libera el pedal del freno.

PURGA DEL SISTEMA DE FRENOS

Es el proceso de aplicar presión al pedal de freno mientras se abre lentamente la válvula de purga. El pedal de freno aplica presión al fluido de freno, que es forzado a salir a través de la válvula de purga, junto con todo el aire atrapado.

Se recomienda purgar el sistema cuando se ha abierto por un tiempo prolongado en el orden que recomiende el fabricante del vehículo. Si sólo se ha abierto un cilindro de rueda o tubería hidráulica es necesario purgar dicho cilindro únicamente. Al purgar el cilindro no se debe aplicar mucha fuerza o llevar el pedal del freno hasta el final. Para purgar los frenos acople una manguera al tornillo de purga. Introduzca el otro extremo en un frasco de vidrio parcialmente lleno de fluido de freno.

Algunos fabricantes de vehículos recomienda colocar un bloque de madera debajo del pedal de freno, para impedir que llegue hasta el fondo.

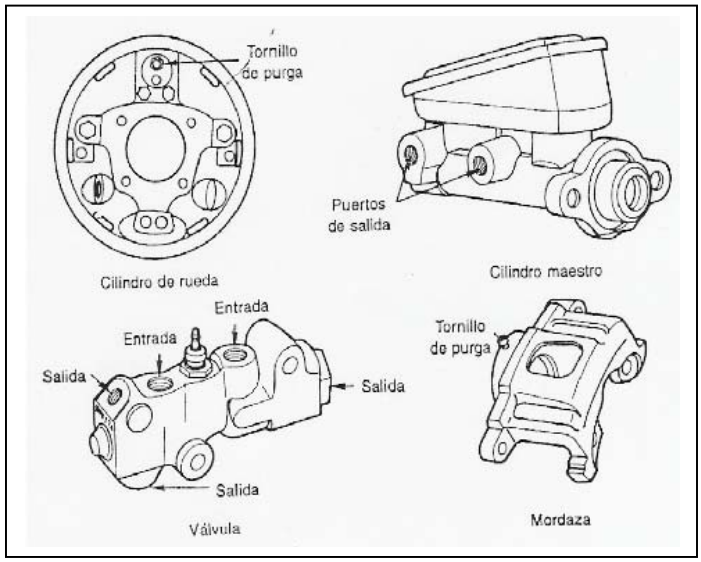


Fig. #13: Ubicación de los tornillos de purga

TIPOS DE PURGA:

a) Purga manual: una purga manual adecuada, requiere que haya buena comunicación entre el mecánico que oprime el pedal y la persona que abre y cierra la o las válvulas de purga. La válvula de purga sólo deberá estar abierta cuando se oprime el pedal de freno. Se debe cerrar la válvula cuando se suelta el pedal del freno para evitar que se aspire aire al interior del sistema.

b) Purga por presión: es un método en el que se aplica presión arriba del cilindro maestro para eliminar el aire atrapado en el sistema hidráulico. Los purgadores de presión deben utilizar el adaptador para cilindro maestro correcto. Siempre que se use un purgador mecánico, no pase de 20 PSI de presión.
Una desventaja importante al usar el método de purga con presión es el empleo del aditamento adaptador para depósito de cilindro maestro correcto. Al usarse el adaptador incorrecto puede hacer que se fugue fluido de frenos al exterior con la presión, lo que ocasionaría daños al vehículo.

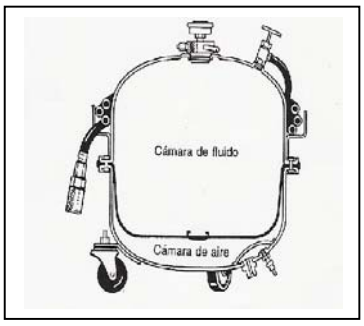


Fig. #14: Purgador de presión

c) Purga con vacío: emplea una bomba de vacío manual o eléctrica para aspirar el fluido de frenos desde la válvula de purga e introducirlo en un recipiente.

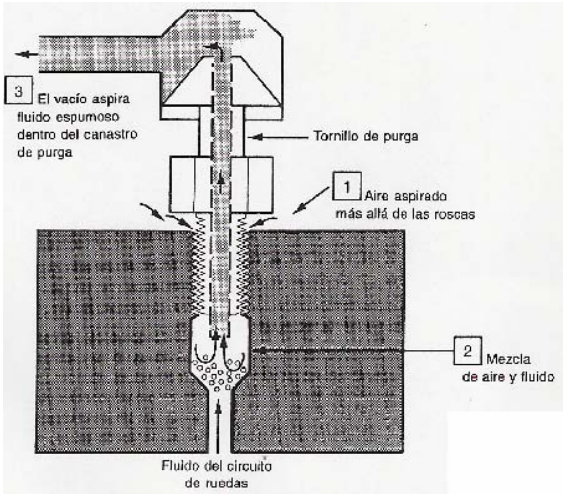


Fig. #15: Purga por vacío

d) Purga por gravedad: es un método lento pero efectivo. Consiste en abrir la válvula de purga y esperar hasta que fluya fluido de frenos desde la válvula abierta. Todo el aire atrapado en el punto del sistema en el que se realiza la purga, se elevará y escapará cuando se abra la válvula. Puede tomar varios minutos para que empiece a escapar fluidos de frenos. Si no sale fluido de frenos, hay que retirar por completo la válvula de purga, pues puede estar tapada. Nunca debe oprimirse el pedal de frenos con la válvula de purga desmontada mientras se efectúa una purga por gravedad.

RUIDO

En los sistemas de frenos, se producen ruidos que provienen de las vibraciones a las que son sometidos los componentes del sistema de fricción de frenos (pastillas, portapastillas, pernos de sujeción, clips, discos, soportes de mordaza, zapatas, tambor, resortes). El ruido se produce cuando esas vibraciones coinciden con la frecuencia de alguno de los componentes del sistema de fricción. Es uno de los problemas más frecuentes en los vehículos y el motivo número uno por el cual un cliente lleva su vehículo a una revisión de frenos.

TIPOS DE RUIDOS:

a) Groan: se produce cuando el vehículo se desplaza a baja velocidad y los frenos son aplicados con poca fuerza. Es un ruido grave y fácil de detectar.

b) Judder o vibración: son vibraciones en el sistema que alcanzan frecuencias audibles. Pueden sentirse en el volante, pedal de frenos o carrocería. Existen dos tipos:

- **Cold judder**: la vibración se produce cuando las pastillas de freno pasan a baja velocidad por imperfecciones que posee el disco. Estas imperfecciones son producidas por: defectos de mecanizado en fábrica, montaje defectuoso del disco u holguras excesivas en el sistema de fricción.

Fig. #16 : "Cold Judder"

- **Hot judder**: la vibración se produce a altas velocidades e intervalos de frenado largos, cuando la temperatura en el área de fricción aumenta considerablemente.

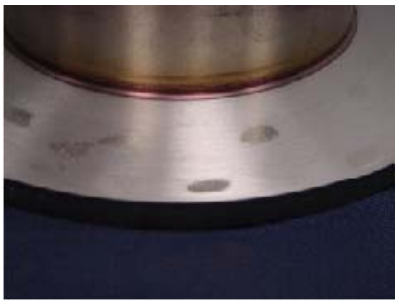


Fig. #17 : "Hot Judder"

Básicamente se producen imperfecciones en caliente en el disco y su principal causa es la variación en el coeficiente de fricción en diferentes puntos de la pastilla debido al desgaste de la misma, el efecto de la temperatura o por incrustaciones de materia prima mal mezcladas en la pastilla. La calidad de la pastilla de freno está estrechamente relacionada con este fenómeno.

En los puntos donde existe una variación en el coeficiente de fricción de las pastillas existe un mayor esfuerzo y por ende, un mayor recalentamiento en el frenado. Estos puntos se reflejan en el disco, transformando su estructura y adquiriendo una elevada dureza

superficial. Los llamados “puntos calientes” en el disco son visibles en frío como unas manchas oscuras.

Conforme se sigue frenando, la vibración en caliente se incrementa pues los puntos endurecidos sufrirán menos desgaste que el resto dl disco. Por tal razón, los discos y las pastillas de freno deben reemplazarse bajo éstas circunstancias.

c) Squeal o "chirrido": es el tipo de ruido más común se presenta como un sonido agudo de alta frecuencia que, en algunos casos, es insoportable. Proviene del contacto entre el disco y las pastillas y depende de factores como: naturaleza de la pastilla, estado y calidad de la misma, acabado del disco, rigidez y calidad en el montaje de la mordaza, velocidad del vehículo. A continuación, profundizaremos a cerca de las causas de este tipo de ruido.

c-1) Pastillas o zapatas cristalizadas: cuando se frena a altas velocidades o en pendientes muy prolongadas, se produce un sobrecalentamiento que reduce la fricción entre la pastilla y el rotor, (en el caso de los frenos de disco), este sobrecalentamiento produce un endurecimiento superficial en las pastillas que se conoce comúnmente como cristalización. La cristalización produce un chirrido que no necesariamente se corregirá con el cambio de las pastillas, se recomienda rectificar el rotor.

La cristalización también se puede ocasionar debido a fallas en el funcionamiento del sistema hidráulico de las mordazas o del tambor. Estas fallas se producen debido por:

- Falta de mantenimiento en el sistema de sujeción y soporte de las mordazas o de las zapatas.
- Pistones pegados debido a obstrucciones.
- Falta de alineación entre la mordaza, las pastillas y el rotor. Se produce cuando los accesorios de montaje de la mordaza,(placas antirruido de las pastillas, resortes, pernos de sujeción, pernos deslizantes, grapas de las pastillas exteriores, etc.), poseen desgaste o están en mal estado.

d) Ruido rasposo: se presentan debido a pastillas desgastadas o presencia de suciedad u óxido en el conjunto de la mordaza.

CONSIDERACIONES PARA CORREGIR EL CHIRRIDO EN LOS FRENOS DE DISCO:

- Mantener limpias las pastillas de freno.
- Usar sujetadores y calzas antichirrido del tipo usado por la fábrica: para asegurar que los frenos recuperen el rendimiento que tenían cuando estaban nuevos, se deben usar los herrajes y calzas recomendados por fábrica.

- Lubricar todos los puntos de deslizamiento de la mordaza, atendiendo las recomendaciones del fabricante: se evita que se genere ruido conforme las partes deslizantes se mueven una sobre otra. Se pueden usar: grasa para frenos con base de litio, grasa de silicona, grasa de disulfuro de molibdeno, grasa sintética o compuesto antioxidante.
- Rectificar el rotor de freno lo menos posible y con el acabado de superficie correcto: un rotor más delgado vibrará a una frecuencia diferente que uno más grueso.

COMPOSICION DE LOS MATERIALES DE FRICCION

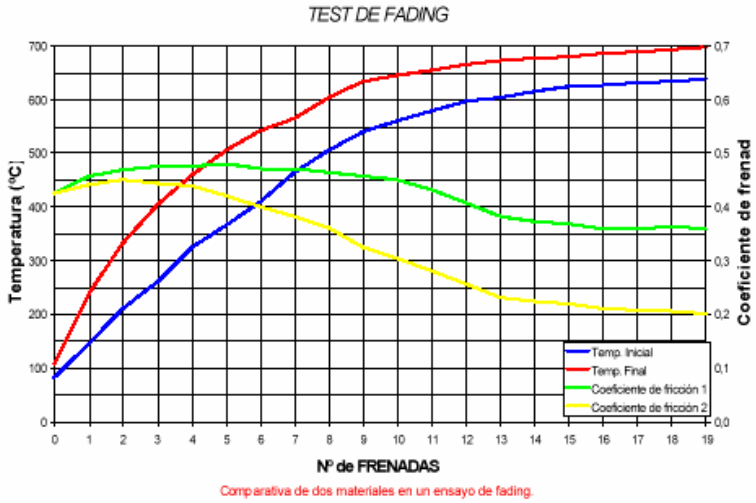
El material de fricción, del cual están compuestas las pastillas y zapatas contienen una mezcla de ingredientes, entre ellos: un aglutinante, como resina de fraguado térmico, fibras de refuerzo, son las que proporcionan cohesión y modificadores de fricción para obtener un coeficiente de fricción deseado.

El material de fricción, debe satisfacer los siguientes requerimientos:

- Seguridad
- Durabilidad
- Libre de ruido

El material de fricción debe garantizar resistencia mecánica y resistencia al desvanecimiento. La resistencia mecánica está determinada por el factor de fricción,
pues al bajar este, el comportamiento de los frenos varía, esto por efecto de la temperatura y de la humedad. Con respecto a la humedad, se relaciona el concepto de fricción húmeda que es la variación en el coeficiente de fricción de un material al estar húmedo. Adicional a lo anterior, el material de fricción debe poseer buena capacidad de absorción de calor.

El desvanecimiento o "fading" es la pérdida de eficacia en la frenada al elevarse la temperatura. El material de fricción presenta distintos valores de coeficiente de fricción a diferentes temperaturas (ver gráfico). Si este coeficiente comienza a bajar demasiado rápido y a una temperatura relativamente baja, cuando la temperatura del sistema sea superior a ese límite que presenta el material de fricción, se producirá el fenómeno de "fading"; con el cual, el coeficiente de fricción caerá y la eficacia del frenado se verá reducida pues el material de fricción tenderá a comprimirse.



Fig#18: Test de Fading para dos materiales de fricción

Relacionado con el ruido, como hablamos en la sección dedicada a este tema, el material de fricción debe tener la capacidad de impedir que las vibraciones producidas entre la pastilla y el rotor sean “amortiguadas”, para evitar que se produzca el ruido.

- **Material de fricción de asbesto**:
- **Material de fricción semimetálico o SEMIMET**: está compuesto por resina fenólica como aglutinador, grafito o carbón, fibra de acero, polvo de cerámica, polvos de acero, cobre o latón y hule. Al utilizar este material, se requiere que el rotor posea un acabado muy liso porque el metal no se amolda a la superficie del rotor como ocurre en el asbesto.
- **Material sintético sin asbesto u orgánico sin asbesto**: para su fabricación se utiliza como material base fibras de aramida o kevlar. Son más silenciosas y no causan tanto desgaste de los rotores de freno como las semimetálicas.
- **Material de fibra de carbono**: está fabricado con fibras de carbono y reforzado con incrustaciones de carbono. Presenta un coeficiente de fricción constante en frío o en caliente, presenta bajas tasas de desgaste y muy baja generación de ruido.

COMPOSICION DE PASTILLAS DE FRENO KASHIMA

KASHIMA ofrece una línea completa de pastillas y zapatas de freno, para vehículos japoneses, coreanos, americanos y europeos. Se suministran fricciones para vehículos livianos, y medianos, en material metalizado o **NAO** (**N**on- **A**sbestos **O**rganic).

En la actualidad hay desarrolladas más de 1,200 aplicaciones. Hemos añadido a esta línea, nuevos desarrollos de zapatas, discos y tambores de freno, cilindros de freno principal y cilindros de rueda.

Presentamos nuestra línea de pastillas de nueva generación:

KASHIMA PLUS

- Formulación Orgánica.
- Coeficiente de Fricción F-F (0.45-0.35 en frío; 0.45-0.35 en caliente).
- Excelente para camiones livianos.
- No contiene fibras de cobre.
- Todas con placa anti-ruido, ranuradas y biseladas para mejor desempeño.

GARANTIZAMOS QUE NO PRODUCE CHIRRIDO, CERO RUIDO... SHHHH!!

KASHIMA EVOLUTION

- Semi-metálica / Heavy Duty
- Coeficiente de Fricción: G-F (0.55-0.45 en frío; 0.45-0.35 en caliente), G-G (0.55-0.45 en frío; 0.55-0.45 en caliente).
- Larga Vida
- Para uso de vehículos 4X4, camiones livianos y autobuses.
- Pastillas de abuso.

¡LARGA VIDA!

KS-1 Japan

- Formulación: Semi-metálica
- Coeficiente de Fricción: F-E (0.45-0.35 en frío; 0.35-0.25 en caliente)
- Precio competitivo.

100% LIBRE DE ASBESTOS

GUIA PARA LA INSTALACION DEL SISTEMA DE FRENOS

CILINDRO MAESTRO

Desmontaje:

1. Desconectar el cable negativo de la batería.
2. Si es necesario, aplicar el pedal del freno varias veces, para expulsar todo el vacío del sistema reforzador de potencia.
3. Desmontar cualquier componente en el compartimento del motor que pueda interferir en el desmontaje del cilindro maestro.
4. Desconectar cualquier conector eléctrico de cualquier interruptor montado sobre el cilindro maestro.
5. Colocar trapos absorbentes debajo de los puntos en los cuales la tubería del freno se conecta con el cilindro maestro.
6. Desmontar las tuberías del freno de las aberturas de salida primaria y secundaria del cilindro maestro. Cubrir o taponar las tuberías para evitar pérdidas de fluido y contaminación.
7. Desmontar los pernos que fijan el cilindro maestro en el reforzador de potencia del freno.
8. Deslizar el cilindro maestro hacia delante y desmontarlo del vehículo.

Nota: Muchos fabricantes tienen varillas de empuje en el reforzador de potencia que pueden ser desmontadas. No se debe sacar la varilla de empuje. Detrás de la varilla de empuje, en muchos de estos vehículos, está el llamado disco de reacción. Éste es un amortiguador entre el cilindro reforzador de potencia y la varilla de empuje. Si ese disco de reacción se saca, no podrá ponerse de nuevo en su lugar.

Instalación:

9. Si es necesario, trasladar cualquier interruptor del cilindro maestro viejo al nuevo cilindro maestro.
10. Purgar en un banco el cilindro maestro nuevo.
11. Colocar el cilindro maestro del freno en el reforzador de potencia del freno.
12. Instalar las tuercas o los pernos de retención, y apretarlos firmemente.
13. Instalar las dos tuberías del freno primario y secundario en el cilindro maestro.
14. Cuando ambas tuberías del freno estén instaladas, apretarlas firmemente.
15. Reacoplar todo conector eléctrico.
16. Llenar el cilindro maestro con un líquido de freno adecuado.
17. Purgar el sistema de freno. Tapar el cilindro maestro cuando esté completo.
18. Conectar el cable negativo de la batería.
19. Probar el vehículo en carretera y comprar que el sistema de frenos funcione correctamente.

PURGA DE SISTEMA DE FRENOS:

Nota: El líquido de freno contiene éteres poliglicosos. Evitar el contacto con los ojos y lavarse las manos minuciosamente, después de manipular líquido de freno. Si cae líquido de freno en los ojos, sumergirlos en agua limpia y circulante durante 15 minutos. Si persiste la irritación de los ojos o si se ha ingerido líquido de freno, buscar asistencia médica.

El sistema de frenos hidráulico tiene que ser purgado cada vez que cualquier tubería es desconectada, o cada vez que entra aire en el sistema. Si un punto del sistema, como un cilindro de rueda o la tubería de freno de una mordaza, es el único punto que se ha abierto, los tornillos para la purga en dirección aguas abajo en el sistema hidráulico son los únicos que tienen que ser purgados. Si, no obstante, las válvulas de compensación del cilindro maestro se abren, o si el nivel del depósito cae lo suficiente como para introducir aire en el sistema, el aire tiene que ser extraído del sistema hidráulico por completo. Si el pedal del freno se siente esponjoso cuando se presiona y llega casi hasta el piso, pero recobra altura cuando se bombea, ha entrado aire en el sistema. Éste tiene que ser purgado. Si no se ha abierto ninguna válvula recientemente por algún servicio, averiguar las fugas que podrían haber permitido la entrada de aire y repararlas antes de intentar purgar el sistema.

Como regla general, una vez que el cilindro maestro (y la válvula moduladora de la presión del freno o la válvula de combinación en los sistemas ABS) es purgada, el resto del sistema hidráulico debe ser purgado en la secuencia adecuada.

Se describirá el procedimiento para la purga **manual** del sistema hidráulico por ser el más ampliamente utilizado.

PURGA MANUAL CILINDRO MAESTRO:

Si la unidad se desmonta del vehículo, hay 2 formas de “purgar en un banco” un cilindro maestro.

Un método es con la jeringa de plástico grande y transparente hecha para este objeto. Normalmente están disponibles en tiendas de recambios de automóviles. En éste procedimiento, el cilindro maestro se fija en un tornillo de banco de mandíbulas blandas y se llena con fluido de freno. Las aberturas de salida se cubren o se taponan. Entonces, destapando cada abertura, se coloca la jeringa firmemente en la abertura de salida y se succiona líquido dentro de la jeringa hasta que no quede aire en el cilindro maestro, y luego se taponan las aberturas cuando esté hecho.

El otro es con 2 trozos de manguera o tubo (para utilizarlos como tubos purgares). Existen mangueras de plástico hechas para este propósito, disponibles en la mayoría de las tiendas de piezas para automóviles. Estas mangueras tienen extremos roscados para el acople con las aberturas de salida. Por otra parte, se pueden hacer dos conductos a partir de 2 trozos de tuberías de freno que tengan los extremos roscados. Tratar de obtenerlas de plástico. En este procedimiento, sujetar el cilindro maestro en un tornillo de banco de mandíbulas blandas. Conectar los trozos de tubería de freno, o las mangueras de plástico, en las

válvulas de compensación de salida; doblarlos entonces hasta que el extremo libre esté en el depósito del cilindro maestro.

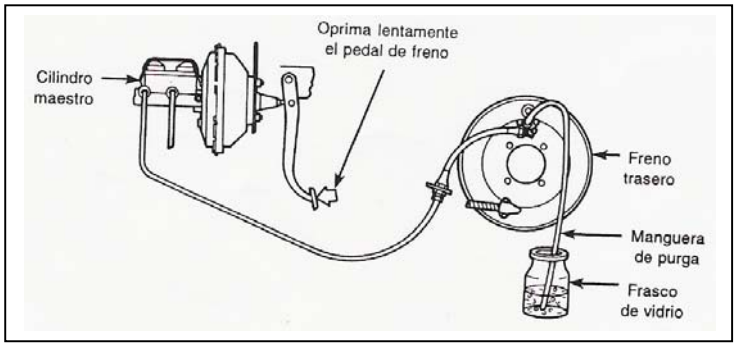
Llenar el depósito con líquido de freno DOT 3 fresco, o equivalente, proveniente de un depósito sellado, cubriendo completamente los extremos de los tubos. Bombear el pistón lentamente hasta que no aparezcan burbujas de aire en el depósito. Desmontar los tubos, llenar el cilindro maestro del freno e instalar firmemente las tapas o los tapones en las aberturas.

Si el cilindro maestro del freno está en el vehículo, colocar un trapo grande y absorbente debajo de las válvulas de compensación. Abrir las tuberías de freno ligeramente con la llave para tuercas de tubería, mientras un ayudante aplica presión en el pedal del freno desde el interior del vehículo. Asegurarse de apretar las tuberías antes de que se suelte el pedal del freno. Repetir el proceso con ambas tuberías hasta que no salgan burbujas de aire.

En ambos casos, el resto del sistema de frenos tiene que ser purgado para asegurarse de que todo el aire atrapado ha sido expulsado y el sistema funcionará correctamente.

PURGA DE MORDAZAS Y CILINDROS DE RUEDA:

Recomendamos que el sistema de frenos sea purgado utilizando el método de tarro y el tubo. Sabemos que algunas personas simplemente dejan que todo el fluido se pulverice sobre el lugar del conector. Esto no sólo es poco profesional, sino que además también es sucio y potencialmente peligroso. El fluido de freno daña la pintura, el hormigón, su ropa, su piel y, lo que es más importante, sus ojos.



Nota: Los sistemas de freno hidráulico tienen que ser limpiados totalmente si el líquido resulta contaminado con agua, polvo u otro corrosivo químico. También, muchos fabricantes recomiendan que el sistema sea limpiado rutinariamente, más o menos cada 2 años. Para vaciarlo, purgar el sistema completo, hasta que todo el líquido haya sido sustituido y el líquido de freno nuevo fluya limpio.

El sistema hidráulico en vehículos con sistema dividido (un cilindro maestro con 2 cámaras) puede ser dividido lo mismo en delantero y trasero que diagonalmente. En los sistemas divididos diagonalmente hay un componente delantero y uno trasero en cada circuito. Si se tienen dudas del diseño del sistema del vehículo, se pueden comprobar las tuberías de los frenos. Seguirlas hasta cada rueda y mirar cuáles están apareadas.

Nota: Si, durante el procedimiento de purga, no se puede obtener un buen flujo de líquido de los frenos delanteros, el problema está en la parte de la medición de la válvula de combinación. Comprobar la válvula y se verá un pequeño vástago pegajoso que sobresale de un extremo. Será necesario fabricar una pequeña presilla para asir el vástago hacia fuera sacándolo todo lo que se pueda. Esto permitirá un flujo máximo hacia los frenos delanteros. También, cuando se utilice esta presilla en vehículos con frenos de potencia asistida, tratar de purgarlos con el motor en marcha. La mayor presión permitida por el reforzador de potencia ayudará en la purga del sistema.

1. Llenar el cilindro maestro del freno con el líquido recomendado para el vehículo. Comprobar el nivel a menudo durante el procedimiento. Nunca dejar que el cilindro maestro quede seco o habrá que ejecutar el procedimiento de nuevo.
2. Levantar y soportar con seguridad el vehículo.
3. Si es necesario para un mejor acceso, desmontar las ruedas.
4. En vehículos con sistemas de una cámara simple o sistemas de doble cámara dividida en delantero/trasero, se puede purgar el sistema en el siguiente orden:
   - Trasero derecho
   - Trasero izquierdo
   - Delantero derecho
   - Delantero izquierdo
5. En vehículos con sistemas de cámaras dobles divididos diagonalmente, el orden usual de purga es:
   - Trasero derecho
   - Delantero izquierdo
   - Trasero izquierdo
   - Delantero derecho
6. Buscar una llave, si es posible una llave de tubo, de la medida del tornillo utilizado, para la purga, y colocarla en el conector del primer cilindro para ser purgado.
7. Conectar un tubo de vinilo, transparente, en el conector de purga. Colocar el otro extremo del tubo dentro de una jarra de vidrio transparente de al menos 8 onzas (237 ml) de capacidad. La jarra debe estar llena hasta la mitad de líquido de freno limpio. Sumergir el extremo del tubo en el líquido de freno.
8. Tener un asistente que pise el pedal del freno; luego retenerlo abajo. Abrir lentamente el tornillo de purga. Cuando el pedal del freno alcance el piso, cerrar el tornillo de purga y hacer que el ayudante libere lentamente el pedal. Esperar 15 segundos. Luego, repetir el procedimiento hasta que no salga aire del tornillo de purga.
9. Repetir el procedimiento en las mordazas o cilindros de rueda restantes, en el orden adecuado.
10. Si el pedal del freno tiene un comportamiento esponjoso, el sistema de frenos tiene que ser purgado de nuevo para eliminar el aire que aún quede atrapado en el sistema.
11. Instalar las tapas de los tornillos de purga para que no entre suciedad.
12. Instalar las ruedas, si se desmontaron para ganar acceso.

13. Probar el vehículo en carretera y comprobar que el sistema de frenos funciona correctamente.

FRENOS DE DISCO

PASTILLA DE FRENO

Inspección:

Para inspeccionar las pastillas de freno, desmontar la rueda. Normalmente es posible ver el espesor de la pastilla a través del agujero grande de la mordaza, o mirando el lado de la pastilla. Sin embargo, en algunos modelos puede ser necesario desmontar la pastilla para inspeccionarla.

De modo empírico, el material de revestimiento de la pastilla debe desgastarse no más de 1/8 de plg (3 mm). En pastillas de freno encoladas al material de soporte, el material de la pastilla puede medirse desde el borde del material de soporte. Sin embargo, en pastillas que están remachados al material de soporte, el revestimiento debe medirse desde las cabezas de los remaches (en los agujeros del material de revestimiento).

El material de revestimiento del freno no debe mostrar ninguna humedad, rajaduras o estar desmenuzados. Si es evidente algún daño, las pastillas tienen que ser sustituidas, ejemplos de estos daños: si las pastillas muestran evidencia de humedad, localizar la fuente del salidero de líquido y repararlo antes de instalar las pastillas nuevas. Si las pastillas muestran un desgaste desigual (una pareja de pastillas está más desgastada en un lado del vehículo que el otro par de pastillas en el otro lado); la pastilla interior está más desgastada que la pastilla exterior, o viceversa, en una rueda; el material de revestimiento de la pastilla está más desgastado en el borde delantero de la pastilla o en el borde trasero de la pastilla, la mordaza del freno de disco es defectuosa o está montada incorrectamente.

Nota: Nunca pulir el revestimiento de la pastilla con papel de lija, debido a que las partículas duras del papel de lija se pueden quedar pegadas en el revestimiento, lo cual a su vez dañará el rotor del freno. Si el revestimiento del freno está dañado, excesivamente desgastado o desigualmente desgastado, reemplazar las pastillas por unas nuevas.

Nota: El polvo de los frenos puede contener amianto. El amianto es dañino para la salud. Nunca utilizar aire comprimido para limpiar ningún componente del freno. Debe utilizarse una máscara con filtro durante cualquier reparación de los frenos.

La sustitución de las pastillas de freno debe ejecutarse siempre simultáneamente en ambas ruedas, las delanteras o las traseras, a la vez. Nunca sustituir pastillas en sólo una rueda. Se recomienda utilizar sólo pastillas o partes OEM o de mejor calidad. Cuando se desmonta la mordaza, algunas pastillas de frenos se quedan con la mordaza; otras permanecen en el soporte de montaje de la mordaza. Utilizar un conjunto de accesorios de montaje de la pastilla nueva (resortes, placas o grapas anti-vibratorias, ajustadores) siempre que sea posible, para garantizar una mejor reparación.

Nota: En ciertas mordazas flotantes puede ser posible desmontar uno de los pasadores guías y pivotar la mordaza hacia arriba o hacia abajo para ganar acceso a las pastillas del freno. Si se decide hacer esto, asegurarse de que al pivotar la mordaza no se dañan las mangueras flexibles del freno.

Desmontaje (en mordazas deslizantes y flotantes):

1. Abrir el capó y localizar el depósito del líquido del cilindro maestro del freno. Limpiar el área alrededor de la tapa del depósito; luego desmontar la tapa. Extraer un poco del líquido de freno del depósito.
2. Aflojar las tuercas de los espárragos de las ruedas en cuestión.
3. Levantar y soportar con seguridad el vehículo.
4. Desmontar las ruedas.
5. Desconectar cualquier sensor electrónico del desgaste de las pastillas del freno.

Nota: No es necesario separar la manguera del freno de la mordaza durante este procedimiento. Si se decide separar la manguera, será necesario purgar el sistema de frenos.

6. Desmontar y suspender la mordaza con un trozo de alambre, cuerda o hilo fuerte y asegurarse de que no se somete a tensión la manguera del freno.
7. Para pastillas de mordaza montadas con soporte, ejecutar lo siguiente:
   - Si lo hay, desmontar cualquier placa anti-chirridos o grapa anti-chirridos, anotando su posición.
   - Desmontar también cualquier muelle anti-vibratorio que pueda haber. Si estos muelles no proporcionan buena tensión, entonces reemplazarlos.
   - Desmontar las pastillas de freno del soporte de la mordaza, sacando la pastilla con las manos o con un golpe leve de martillo, para ayudar.
8. Para pastillas de mordaza montadas con grapas, ejecutar lo siguiente:
   - Algunas pastillas exteriores tienen salientes que están doblados sobre el borde de la mordaza, los cuales aprisionan las pastillas firmemente en la mordaza. Enderezar los salientes con alicates antes de intentar desmontar el freno de la mordaza.
   - Luego, desmontar la pastilla de freno exterior, con un ligero golpe detrás de la pastilla con un martillo.

- Otras pastillas exteriores utilizan una grapa de muelle para montar la mordaza. Para desmontar este tipo de pastilla, presionarla hacia el centro de la mordaza y deslizarlos fuera. Puede ser útil una pequeña palanca.
- Desmontar la pastilla interior tirando de ella fuera del pistón.

Instalación:

9. Limpiar el área de deslizamiento de la mordaza utilizando un cepillo de alambre y atomizador limpiador de frenos.
10. Lubricar el área de deslizamiento de la mordaza y los pasadores, con grasa de freno de alta temperatura.
11. Aplicar compuestos anti-chirridos en el dorso de ambos pastillas de freno. Dejar que el compuesto se endurezca de acuerdo con las instrucciones en el paquete.
12. Instalar una de las pastillas de freno vieja, contra el pistón de la mordaza; luego utilizar una abrazadera en C grande, para presionar el pistón dentro de su cilindro.
13. Instalar todos los accesorios nuevos suministrados con las pastillas nuevas.
14. Para pastillas montadas con soportes, ejecutar los siguientes pasos:
    - Instalar las pastillas en el soporte de la mordaza. Algunas pastillas tienen marcada su posición.
    - Asegurarse de que las muescas, o las orejas, de las pastillas de los frenos están encajadas adecuadamente en el soporte.
    - Colocar la mordaza sobre las pastillas y hacia el soporte de montaje de la mordaza.
    - Instalar el conjunto de montaje de la mordaza y las grapas anti-vibratorias. Apretar los pasadores guía o los pernos de retención según las especificaciones adecuadas.

Nota: se recomienda, como medida de seguridad, utilizar pegamento de bloqueo de roscas en los pernos enroscados de la mordaza.

15. Para pastillas montadas en la mordaza, realizar lo siguiente:
    - Instalar la pastilla interior empujando los dedos de retención de forro dentro del pistón de la mordaza.
    - Si la pastilla exterior tiene una presilla de muelle, deslizar la pastilla sobre el borde de la mordaza dentro del bastidor de la mordaza.
    - Si se tiene la pastilla exterior del estilo de salientes doblados, entonces comprobar el encaje de la pastilla; debe encajar fuerte. Si los salientes no aseguran la pastilla de forma ajustada en la mordaza, colocar la pastilla sobre un trozo de madera y darle un pequeño golpe a los salientes con un martillo para ajustarlos. Esto puede requerir varios intentos para que quede bien.
    - Colocar la mordaza con las pastillas sobre el rotor y, si lo posee, el soporte de mordaza.
    - Instalar los accesorios de montaje de la mordaza y las grapas anti-vibratorias. Apretar los pasadores guía y los pernos de retención, de forma segura.
16. Conectar cualquier sensor eléctrico del desgaste de las pastillas de freno.

17. Asentar las pastillas de freno, de otra forma, el vehículo puede deslizarse cuesta abajo del área de trabajo y dentro del tráfico, antes de que los frenos sean efectivos. Esto requerirá bombear varias veces el pedal del freno, para sentar las pastillas contra el rotor.
18. Si no se consigue un pedal de freno firme, puede ser necesario purgar los frenos.
19. Comprobar el nivel de líquido de freno en el depósito y llenarlo completamente, como sea necesario.
20. Instalar las ruedas y apretar las tuercas de los espárragos.
21. Probar el vehículo en carretera.

MORDAZAS DE FRENO

Para la descripción del desmontaje e instalación de las mordazas, utilizaremos como referencia la mordaza de tipo deslizante.
Existen tres métodos para asegurar la mordaza deslizante en su soporte de montaje: con un pasador de retención, con una chaveta y perno, o con una cuña y pasador de retención. En las mordazas en que se utiliza el método del pasador de retención, se encontrarán pasadores introducidos en la hendidura entre la mordaza y el soporte de la mordaza. En las mordazas que utilizan el método de chaveta y perno, se utiliza una clavija entre la mordaza y el soporte de montaje para permitir a la mordaza que se deslice. La clavija es fijada en su posición por medio de un perno de retención. En las mordazas que utilizan el método de la cuña y el pasador, se utiliza una cuña retenida por un pasador entre la mordaza y el soporte de montaje, más o menos de la misma manera que el método de clavija y perno.

Desmontaje:

1. Aflojar las tuercas de los espárragos de las ruedas en cuestión.
2. Levantar y soportar con seguridad el vehículo.
3. Desmontar las ruedas.
4. Extraer un poco de fluido de freno del depósito de fluido de frenos. Utilizar una bomba de succión limpia y una almohadilla absorbente para hacer esto. No se debe reutilizar ningún líquido de freno que haya sido retirado del sistema.
5. Colocar una bandeja de drenado debajo del área de trabajo. Limpiar el área de la pastilla de freno y el rotor con un atomizador para limpiar frenos.
6. Desconectar todo sensor eléctrico de desgaste de forro de freno.
7. Utilizando una abrazadera en C en la mordaza, asentar el pistón en su cilindro. Colocar un extremo de la abrazadera en C sobre la superficie de atrás de la pastilla exterior del freno y el otro extremo contra el lado interior de la mordaza. Asegurarse de que no se comprime sólo la carcasa de la mordaza, ya que se puede rajar, necesitando luego la instalación de una mordaza de repuesto.
8. Desmontar todas las grapas de vibración o de retención de la mordaza.
9. En las mordazas que utilizan el método del pasador, desmontar el pasador apretando el extremo del exterior del pasador inferior con un par de alicates, mientras se aplica una palanca sobre el extremo interior. Una vez que las orejas de retención del pasador estén colocadas en la ranura de la mordaza/soporte, utilizar un punzón y un martillo para golpear el pasador inferior sacándolo del resto del tramo de la ranura. Repetir este paso para el pasador superior. Inspeccionar los pasadores por daños, desgaste y óxido. Sustituirlos, si es necesario, en parejas.

10. En las mordazas que utilizan el método de perno y clavija, desmontar el perno de retención; luego utilizar un martillo y un punzón para sacar la clavija. (Tener cuidado de no perder el muelle de soporte de la mordaza, si lo tiene.) Comprobar el desgaste de las piezas y sustituirlas, si es necesario.
11. En las mordazas que utilizan el método de cuña y pasador, desmontar el pasador de retención del disco guía; luego utilizar un punzón y un martillo para sacar el disco guía. Inspeccionar el desgaste de las piezas y reemplazar si es necesario.
12. Si la mordaza se desmonta para una reparación o sustitución, aflojar la válvula de retención de la manguera de freno, sacar la mordaza y desmontar la manguera del freno completamente. Inmediatamente taponar el extremo abierto de la manguera de goma del freno, para evitar contaminación del líquido de freno. Si la manguera de freno estaba acoplada a la mordaza con un tornillo hueco de conexión, asegurarse de desmontar y desechar las dos arandelas de cobre.
13. Si la mordaza no requiere reparación o sustitución, preparar un trozo de alambre, cordón o un trozo de hilo fuerte para sostener la mordaza. No colgar la mordaza por la manguera de freno, podría dañarse.
14. Desmontar la mordaza y suspenderla con un alambre.
15. Si las pastillas de freno salen del rotor con la mordaza, desmontarlos palanqueando las pastillas de freno fuera del pistón de la mordaza.
16. Inspeccionar si la mordaza tiene fugas de líquido, guardapolvo o piezas perdidas. Reconstruir o sustituir la mordaza si se encuentra algún problema.
17. Inspeccionar si la manguera de caucho de freno tiene grietas (rajaduras) o signos de rozamiento contra la carrocería o elementos de la dirección. También es una buena idea sustituirla, si ya lleva más de 10 años, para conservar el adecuado funcionamiento de los frenos.
18. Inspeccionar si las tuberías de metal tienen corrosión y torceduras, provocadas por piedras sueltas de la carretera que golpean debajo del vehículo. Si se encuentra algún problema, sustituir la tubería.
19. Inspeccionar si el rotor tiene ranuras no maquinadas, tensiones térmicas, rajaduras, vidriado, espesor mínimo de desgaste y desviaciones del disco. Sustituir el rotor, o maquinarlo, para reparar el daño.
20. Inspeccionar si las pastillas de freno tienen el espesor mínimo, pérdidas de remaches o vidriado. Instalar pastillas de freno nuevas, si existe alguno de estos problemas.

Instalación:

21. Limpiar las superficies de deslizamiento de la mordaza y el soporte de montaje, con atomizador limpiador de frenos y un pequeño cepillo de alambre. Luego, lubricarlas con grasa de freno de alta temperatura.
22. Si es necesario, colocar las pastillas en la mordaza o en el soporte de montaje.
23. Si se desmontó la manguera de freno, acoplarla nuevamente a la mordaza. Instalar la mordaza en su soporte de montaje.
24. Para las mordazas que utilizan el método del pasador de retención, utilizar un martillo para introducir con pequeños golpes el pasador dentro de su posición. Luego, instalar todas las grapas anti-vibratorias.

25. Para las mordazas que utilizan el método del perno y la clavija, utilizar una palanca para levantar la mordaza y dejar una separación por la que se puedan deslizar la clavija y el muelle. Golpear suavemente la clavija y el muelle introduciéndolos en su posición; luego instalar el perno de retención y todas las grapas anti-vibratorias. Apretar el perno de retención de forma segura.
26. Para las mordazas que utilizan el método de la cuña y el pasador, deslizar las placas guías (cuña) entre las aberturas de la pinza y el soporte de montaje. Luego, instalar el pasador de retención. Apretar el pasador de retención de forma segura.
27. Reacoplar todos los sensores eléctricos de la pastilla de frenos.

Nota: Para el funcionamiento seguro y adecuado del sistema de frenos, es esencial un líquido de freno limpio y de alta calidad. Se debe comprar siempre el líquido de freno de mayor calidad que esté disponible. Si el líquido de freno se contamina, drenar y lavar el sistema. Luego, llenar el cilindro maestro con líquido nuevo.

28. Asentar las pastillas de freno, de otra forma el vehículo puede deslizarse cuesta abajo fuera del área de trabajo, antes de que los frenos sean efectivos. Esto requerirá bombear varias veces el pedal del freno, para asentar las pastillas contra el rotor.
29. Comprobar el nivel del líquido de freno en el depósito y llenarlo completamente, si es necesario.
30. Instalar las ruedas y apretar las tuercas de los espárragos de las ruedas.
31. Probar el vehículo en la carretera.

Cable Del Freno De Parqueo (Para frenos traseros de disco)

El cable de parqueo está conectado a la mordaza del rotor por lo que se debe inspeccionar con cuidado la mordaza para identificar los componentes pertinentes del cable del freno de parqueo, antes de desconectar nada.

1. Destornillar las tuercas de los espárragos de las ruedas en cuestión.
2. Levantar y soportar con seguridad el vehículo.
3. Desmontar las ruedas para un acceso más fácil al conjunto de freno.
4. Liberar la tensión del cable del freno de parqueo.
5. Inspeccionar con cuidado el montaje del cable del freno de parqueo y los puntos de acoplamiento (en la mordaza). La mayoría de los conductos de los cables de freno de parqueo están fijados a un soporte de montaje, con un dispositivo de contratuerca y tuerca con cierre, o bien con una grapa de retención. Desmontar la contratuerca y la tuerca con cierre, o quitar la grapa de retención de la abrazadera. Luego, desenganchar el conducto del cable del soporte de montaje. Si el vehículo utiliza contratuerca y tuerca con cierre para asegurar el conducto a un soporte, marcar las posiciones de las tuercas en el roscado del conducto del cable, para su reinstalación; si no es posible marcar las roscas, medir (y anotar la medición) desde el extremo del conducto del cable hasta la contratuerca y la tuerca con cierre.

    - Con el tubo desacoplado de su soporte de montaje, debe haber suficiente soltura para desenganchar el extremo del cable del freno de parqueo de la palanquilla de la mordaza, o enlace similar. En algunos modelos, puede haber un broche de fijación (presilla, perno, etc.) en el extremo del cable, el

cual tiene que desmontarse antes de que se pueda desacoplar el cable de la mordaza.

6. Desacoplar el cable del freno de parqueo de la palanquilla de la mordaza, o el enlace. A menudo, el extremo del cable tiene que torcerse hacia arriba y alrededor para desengancharlo de la palanquilla de la mordaza.
7. Desmontar la mordaza, como se describió anteriormente.

Instalación:

8. Después de instalar la mordaza de freno, como se describió anteriormente, reacoplar el extremo del cable del freno de parqueo, en la palanquilla de la mordaza. Si lo tiene, instalar el broche de fijación del extremo del cable.
9. Colocar el conducto del cable en el soporte de montaje. Luego, instalar las presillas de retención o bien la contratuerca y tuerca con cierre. Si tiene contratuerca y tuerca con cierre, colocar las tuercas en el conducto del cable de manera que las tuercas queden colocadas como antes (utilizando las marcas en las roscas o una regla).
10. Ajustar la tensión del cable del freno de parqueo.
11. Instalar las ruedas y ajustar las tuercas de los espárragos de las ruedas.
12. Bajar el vehículo.
13. Apretar las tuercas de los espárragos de las ruedas completamente.
14. Presionar el pedal de freno varias veces para asegurarse de que las pastillas de freno están completamente asentadas.

Nota: Si no se asientan los frenos antes de conducir el vehículo, las primera veces que se pise el pedal del freno es posible que el vehículo no se detenga como se esperaba; lo cual traería como resultado un accidente.

Rotores De Freno

Inspección:
Para inspeccionar el rotor de freno, desmontar la mordaza sin desconectar la manguera flexible del freno y las pastillas. El rotor debe ser maquinado o reemplazado por uno nuevo, si existe alguna de las condiciones siguientes:

- Azulado o excesiva decoloración debido al calor.
- Rajaduras o pérdida de algún trozo.
- Rayado excesivo (trazar una línea con un bolígrafo sobre el rotor: si la línea se observa, entrecortada, el rotor debe ser maquinado).
- Excesiva desviación.

Utilizar un micrómetro para medir el grosor del rotor de freno. El mínimo espesor permitido de cada rotor de freno está normalmente indicado en el propio rotor. No utilizar un rotor que esté desgastado por debajo del espesor mínimo permitido.

Utilizar un indicador de aguja (esfera) para medir la cantidad de desviación del rotor, mientras rota el rotor del freno. Generalmente, la cantidad máxima de desviación permitida es 0.006 plg (0.15 mm); si la desviación es mayor que esto, reemplazar el rotor por uno bueno.

Desmontaje:

Nota: en algunos vehículos, el fabricante instala presillas de retención sobre una o dos de las tuercas de los espárragos de las ruedas, para fijar el rotor durante el montaje. A pesar de que, en general, se piensa que esos retenedores no son necesarios y pueden desecharse, es una buena idea volver a instalarlos de todas formas. Otros fabricantes usan uno o dos tornillos pequeños, para plancha de metal, para fijar el rotor en su lugar sobre el cubo; estos tornillos deben volver a instalarse.

1. Aflojar las tuercas de los espárragos de las ruedas en las ruedas en cuestión.
2. Levantar y soportar con seguridad el vehículo.
3. Desmontar las ruedas.
4. Limpiar completamente el conjunto del freno, con atomizador limpiador para frenos.
5. Desmontar la mordaza.
6. Si hay algún retenedor alrededor del rotor, desmontarlo. El tipo de retenedor de tuerca de presión normalmente se daña durante el desmontaje; desechar los retenedores viejos y comprar nuevos.
7. Desmontar el rotor. En algunos vehículos, el rotor simplemente se desliza fuera del montaje de las ruedas. Sin embargo, algunos rotores están metidos a presión en su emplazamiento y tienen que desmontarse atornillando los pernos de apriete en los orificios roscados al efecto, para de este modo, forzar la salida del rotor fuera del cubo. Otros rotores, no equipados con orificios roscados para pernos de presión hacia fuera, pueden requerir el empleo de un extractor, para desalojarlo del cubo.

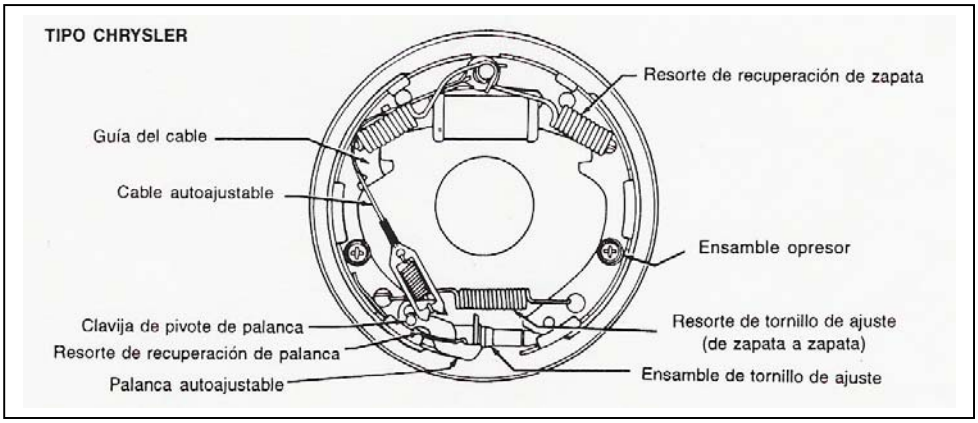
Nota: El rotor se puede oxidar, en éstos casos se recomienda rociar con abundancia el área con un aceite penetrante y luego, aflojar con pequeños golpes el rotor.

Instalación:

Nota: Los rotores nuevos vienen con la superficie de frenado aceitada con una capa protectora antioxidante. Esta capa puede eliminarse con un limpiador de piezas de freno. Se debe asegurar que todo resto de la capa es eliminado. Dejar secar el rotor antes de su instalación.

8. Colocar el rotor sobre el cubo e instalar todos los retenedores.
9. Instalar la mordaza.
10. Instalar las rueda.
11. Bajar el vehículo.
12. Asentar las pastillas de freno. De otra forma, el vehículo puede deslizarse cuesta abajo, fuera del área de trabajo y dentro del tráfico, antes de que los frenos sean efectivos. Esto requerirá bombear varias veces el pedal del freno, para asentar las pastillas contra el rotor.
13. Comprobar el sistema de freno para un funcionamiento correcto.

FRENOS DE TAMBOR



TAMBOR DE FRENO

Nota: La mayoría de los vehículos tiene tapones de goma en las placas de anclaje que hay que desmontar para acceder a los ajustadores de freno. Sin embargo, algunos vehículos se construyen con lo que se conoce como tapones desmontables. Son áreas en la placa de soporte que están hechas para ser desmontadas con un martillo y un punzón. Una vez que el tambor está afuera, se desmonta el tapón desmontable y se utiliza un tapón de goma en su lugar.

Inspección:

1. Desmontar el tambor de freno del vehículo.

Nota: Mientras se desmonta el tambor de freno del vehículo, se debe inspeccionar el cilindro de la rueda para localizar daños o fugas.

2. Limpiar completamente el tambor de freno.

Nota: Las zapatas de frenos viejas pueden contener amianto, el cual se ha determinado que es un agente causante de cáncer. No se deben limpiar las superficies de frenos con aire comprimido y se debe evitar inhalar polvo de una superficie de freno. Cuando se limpien superficies de freno, utilizar un líquido comercialmente disponible para limpiar frenos.

3. Inspeccionar el tambor de freno por si tiene rajaduras, arañazos, ranuras profundas, etc. Un tambor dañado es inseguro para el uso y debe ser sustituido inmediatamente. No intentar soldar un tambor rajado. Si el tambor muestra arañazos y hay suficiente metal en el diámetro interior del tambor, se debe rectificar. Los arañazos ligeros se pueden suavizar utilizando una tela de esmeril.
4. Inspeccionar el tambor por si tiene desgaste excesivo midiendo el diámetro interior del tambor de freno con un calibrador de mordazas. El diámetro interior máximo permisible del tambor debe estar impreso en el mismo tambor.
5. Si el tambor de freno muestra daños, o si el diámetro inferior es mayor que el especificado, sustituirlo por uno nuevo.

Desmontaje (tambores no integrales):

Los tambores de freno son componentes separados o una parte integral del conjunto del cubo. Los tambores de freno no integrales, (no forman parte del cubo), están fijados sobre la brida del eje o el cubo por la rueda y las tuercas de los espárragos; una vez que se desmonta la rueda, el tambor del freno se puede sacar de la brida del eje.

Nota: Si resulta difícil desmontar el tambor, se recomienda aflojar las zapatas de freno ajustando su posición con una cuchara de freno. A menudo se gana acceso para ajustar las zapatas de freno a través de un pequeño orificio en la placa de anclaje. Si se fuerza el tambor del freno para sacarlo de una brida del eje sin aflojar las zapatas de freno, pueden dañarse componentes del freno o del eje.

Hay tambores que están retenidos en el cubo con uno o dos pernos pequeños. Algunos tambores pueden sacarse fuera del cubo instalando dos pernos pequeños en orificios enroscados en el tambor; a medida que estos pernos se aprietan, empujan lentamente el tambor fuera del cubo. Ocasionalmente un tambor es difícil de desmontar debido a que se atora sobre la brida del cubo; estos tambores tienen que sacarse palanqueando suavemente entre el tambor y el plato de soporte (anclaje), mientras se aplica aceite penetrante en el punto de contacto del tambor/brida.

Algunos vehículos viejos tienen un conjunto de tambor que encaja sobre estrías en el extremo del vástago del eje. Otros se oxidan, si esto ocurre, se recomienda rociar la zona alrededor de cada espárrago de rueda trasera con un aceite penetrante. Dejar que el aceite penetrante actúe un rato. Luego, tratar de sacar o palanquear el tambor hacia fuera.

Nota: Es siempre una buena idea usar protección en los ojos cuando se trabaje en los componentes de freno, especialmente en frenos de tambor. Los frenos de tambor utilizan a menudo potentes resortes que podrían causar daños severos en los ojos, si se rompen accidentalmente.

ZAPATAS DE FRENO

La mayoría de los vehículos utilizan dos zapatas primarias, delanteras, o de ataque y dos zapatas secundarias o de reversa, del tipo de expansión interna en el tambor de freno, con mecanismos auto-ajustables. El mecanismo auto-ajustable puede tener varias formas, pero la gran mayoría utiliza el tipo de rueda estrella, localizado entre los extremos interiores de las dos zapatas, o el tipo de trinquete, localizado directamente debajo del cilindro de la rueda. Cuando se utiliza el tipo de ajuste por trinquete, los extremos bajos de las zapatas de freno descansan normalmente en un disco de anclaje.

Las zapatas de freno tienen que sustituirse como un juego por eje. Esto es, no sustituir sólo las zapatas en un lado del vehículo deben sustituirse en ambos lados. Sustituir las zapatas en un solo lado, traerá como consecuencia un deficiente comportamiento del frenado. Además, si las zapatas están más desgastadas en un lado que en el otro, es que hay un funcionamiento defectuoso del sistema de frenos. Inspeccionar el sistema de frenos, si es necesario, reparar el problema antes de proceder.

No es una buena idea desmontar al mismo tiempo los frenos en ambos lados. Hay muchas piezas implicadas que tienen que ser reemplazadas en un cierto orden. Trabajar solo en un lado cada vez. Si se llega a estar confuso de la posición particular de varias piezas durante la sustitución de la zapata de freno, consultar el otro lado. Recordar, sin embargo, que el otro lado es una imagen reflejada (todo está invertido).

Inspección:

1. Desmontar el tambor de freno.
2. Inspeccionar si el material de la zapata de freno tiene rajaduras, evidencia de humedad o están desmenuzados. Sustituir las zapatas por otras nuevas, si se encuentra alguno de estos daños. Si la presencia de humedad es evidente, reparar el componente que tiene fugas antes de instalar las zapatas nuevas.
3. Medir el espesor del material de la zapata de freno (sin incluir la base de la zapata). Generalmente, el mínimo espesor permisible es de 1/16 plg (1.6 mm) sobre la cabeza del remache (para material de fricción montado con remache) o 3/32 plg (2.4 mm) desde la base de la zapata (para material de fricción pegado).
4. Si una de las zapatas de freno está desgastada o por debajo del límite permisible, tienen que sustituirse las cuatro zapatas de freno traseras.

Nota: Nunca pulir el revestimiento de la zapata con papel de lija, debido a que las partículas duras del papel de lija se pueden quedar incrustadas en la zapata, lo cual dañará la superficie de contacto del tambor. Si la pastilla de la zapata está dañada, excesivamente desgastada o desigualmente desgastada, las zapatas deben reemplazarse.

5. Instalar el tambor de freno.

Desmontaje (Modelos con doble resorte de retorno y ajustador de tipo rueda de estrella)

1. Desmontar el tambor de freno.
2. Rociar completamente el conjunto del freno con un limpiador para piezas de freno y dejarlo secar. De forma similar, rociar el interior del tambor.
3. Inspeccionar si el tambor tiene desgaste y/o daños, como ranuras profundas, excesiva delgadez, rajaduras, etc. Maquinar o reemplazar el tambor, si es necesario. Cuando se maquine, respetar la especificación de diámetro máximo. El diámetro máximo de maquinado está estampado en el tambor. Si la superficie de frenado del tambor muestra signos de decoloración azul, indica sobrecalentamiento. Si el azulado es extenso, el tambor tiene que ser reemplazado. Un azulado extenso indica un debilitamiento del metal.

Se recomienda anotar la localización de todos los resortes y presillas, para un montaje correcto. Esto hará el montaje posterior mucho más fácil.

4. Retraer completamente el ajustador, rotando la rueda de estrella para liberar la tensión del resorte inferior.
5. Desmontar el conjunto de la rueda de estrella y palanca de ajuste de en medio de las dos zapatas de freno.
6. Utilizando una herramienta para resortes de freno, desmontar los dos resortes de retorno superiores.
7. Desmontar el cable de ajuste y la guía del cable.
8. Desmontar el disco del bloque de anclaje.
9. Utilizando una herramienta para sujeción de resortes, o unos alicates, mientras con una mano se sujeta la parte trasera de la clavija de montaje del resorte, presionar hacia dentro sobre la placa de sujeción del resorte, girarla ligeramente para alinear las muescas y las orejas de la clavija. Luego, desmontar el conjunto del resorte de sujeción con la otra mano. Desmontar el otro resorte de sujeción de la misma manera.
10. Sacar las zapatas de los pasadores y desmontar los pasadores del plato de soporte.
11. Desmontar el eslabón del freno de parqueo.
12. Retrasar el muelle del cable del freno de parqueo y girar y sacar el cable de la palanca del freno de parqueo.
13. La palanca del freno de parqueo está sujeta en la zapata trasera con una presilla de herradura. Abrir la presilla y desmontar la palanca y la arandela.

Instalación:

14. Limpiar completamente y secar el plato de soporte y el conjunto de la rueda de estrella.
15. Lubricar los salientes del plato de soporte, la superficie del disco de anclaje y el roscado de la rueda de estrella, y los puntos de contacto, con grasa de silicona. La grasa de alta temperatura para cojinetes de rueda o la grasa sintética también sirven para esta aplicación.

Nota: Cuando se aplique lubricante al plato de soporte y otros componentes, no utilizar un exceso de grasa que pueda llegar a esparcirse sobre el material de fricción de las zapatas de freno nuevas. Esto puede afectar adversamente al comportamiento de las zapatas de freno nuevas; por consiguiente, aumenta la distancia de frenado del vehículo.

16. Insertar el espárrago/pivote de la palanca del freno de parqueo, a través del orificio practicado en la zapata trasera. Luego, instalar una arandela ondulada nueva y la presilla de herradura. Apretar los extremos de la presilla hasta que la presilla no pueda salirse del espárrago/pivote de la palanca.
17. Conectar el cable del freno de parqueo en la palanca.
18. Colocar el conjunto de la zapata trasera en el plato de soporte e instalar el pasador de sujeción y el conjunto del resorte.
19. Instalar la zapata delantera y asegurarla con el conjunto del resorte de sujeción.
20. Colocar el eslabón del freno de parqueo y el resorte entre la zapata delantera y la palanca del freno de parqueo.
21. Colocar el cable de ajuste en la clavija del disco de anclaje, instalar la guía del cable y colocar el cable a través de la guía.
22. Asegurarse de que la muesca en el extremo superior de la zapata está encajada con el pistón del cilindro de rueda o la clavija del pistón.
23. Colocar el resorte de retorno de la zapata trasera en la guía y en el orificio de la zapata, utilizando una herramienta para resortes de freno; estirar el resorte hacia la clavija del disco de anclaje. Asegurarse de que la guía del cable permanece en su lugar.
24. Colocar el resorte de retorno de la zapata delantera dentro de su orificio en la zapata.
25. Asegurarse de que el eslabón del freno de parqueo está colocado adecuadamente y que el extremo superior de la zapata entra en el cilindro de rueda o encaja en el pistón de cilindro de rueda.
26. Utilizando una herramienta para resortes, estirar el resorte dentro de su lugar en la clavija del disco de anclaje.

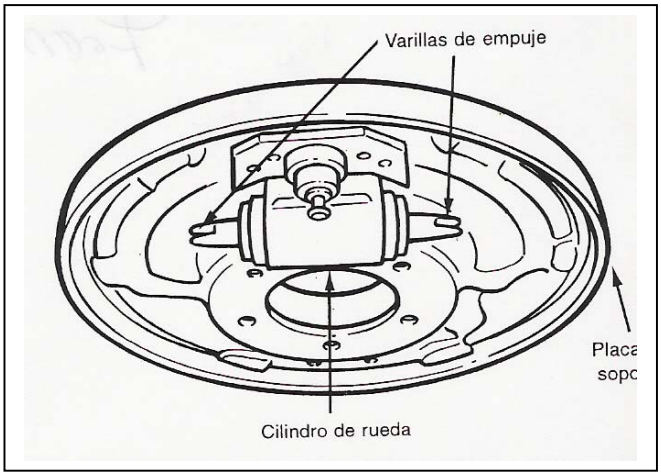
Si la zapata no encaja adecuadamente en el eslabón o en el pistón del cilindro de rueda, intentarlo de nuevo desmontando el resorte.

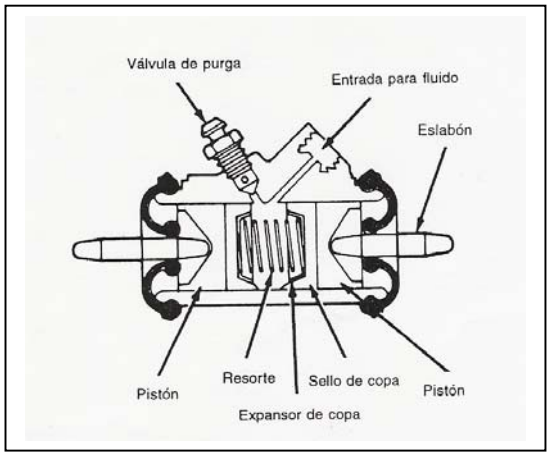
27. Colocar la palanca de ajuste en su orificio de la zapata trasera y engancharle el cable.
28. Colocar el resorte inferior en su agujero en la zapata delantera. Sujetar el muelle con unos alicates de sujeción y estirarlo para engancharlo en el orificio de la palanca de ajuste. Asegurarse de que el cable queda en su lugar, sobre la guía.
29. Comprobar que las zapatas están colocadas uniformemente en el plato de soporte.
30. Girar la rueda de estrella para desplegar las zapatas hasta el punto en que se pueda instalar el tambor con una resistencia al movimiento muy ligera.
31. Instalar el tambor y ajustar la rueda de estrella hasta que el tambor no se pueda girar. Entonces, retroceder el despliegue lo justo para que el tambor se pueda girar sin resistencia al movimiento.
32. Instalar las ruedas, bajar el vehículo y comprobar la acción de los frenos. El pedal de los frenos debe sentirse firme.

33. Para activar los ajustadores, algunos vehículos requieren tirar rápido de la palanca del freno de parqueo, varias veces. En la mayoría, sin embargo, deben hacerse con el vehículo cortos recorridos de retroceso (reversa), de alrededor de 10 pies (3 m) cada uno.

CILINDROS DE RUEDA

Los cilindros de rueda están sujetos en su lugar sobre el plato de soporte, ya sea con pernos o con presillas de resorte. Si el cilindro de la rueda lleva mucho tiempo en su sitio, los pernos o las presillas pueden estar oxidados; también lo puede estar la tuerca de conexión de la tubería del freno. Los planos de la tuerca de conexión se redondean fácilmente. También, la tuerca de conexión puede estar oxidada con la tubería, lo que significa que se torcerá la tubería cuando se gire la rosca de conexión. Por lo anterior, se recomienda empapar completamente con aceite penetrante el área donde la tubería del freno enrosca con el cilindro de la rueda. También aplicar aceite penetrante a los pernos de montaje o a las presillas.





Si se enfrenta con problemas, aquí van algunas sugerencias generales:

- Utilizar una llave para tuercas de conexión en las tuercas de conexión, pues las llaves para tuercas de conexión están diseñadas para reducir la posibilidad de que se redondeen los planos de la tuerca de conexión.
- Utilizar una llave de tubo o, si el espacio lo permite, un socket o dado en los pernos. El agarre a la cabeza de los pernos será mejor y se evitará que se redondeen. Si se redondea la cabeza de un perno, habrá que intentar, utilizando una pinza de sujeción, una de esas llaves diseñadas para pernos con la cabeza redondeada, un desintegrador de tuercas (si el espacio lo permite) o amolar la cabeza del perno.
- Si la tubería del freno no se mueve, se teme torcer la tubería o se redondeó la tuerca de conexión, intentar esto: desmontar los pernos del cilindro de la rueda o las presillas y empujar el cilindro de la rueda, con la tubería acoplada, lejos del disco de soporte (anclaje). Normalmente, hay suficiente juego en la tubería del freno. Sujetar la tuerca de conexión con una pinza de sujeción y tratar de girar el cilindro de la rueda. El cilindro de la rueda ofrece una mayor ventaja mecánica que la tuerca de conexión. Si nada funciona, desconectar la tubería de la caja de conexión. Habrá que instalar una tubería nueva.

Desmontaje (Tipo con pernos)

1. Aflojar las tuercas de los espárragos de las ruedas aplicables.
2. Levantar y soportar con seguridad el vehículo.
3. Desmontar las ruedas.
4. Desmontar el tambor.
5. Desmontar las zapatas de freno

    - En algunos vehículos, es posible desmontar el cilindro de rueda con sólo desmontar los muelles de retorno y separar las zapatas lo suficiente. Nosotros no recomendamos esto por dos razones: el desmontaje del cilindro del freno trae algún derrame de líquido de freno (el líquido de freno puede contaminar el material de fricción de la zapata de freno) y dejar las zapatas de freno en el plato de soporte puede reducir el espacio de trabajo e interferir en el trabajo.

6. Aflojar el acoplamiento de la tubería del líquido de freno. Luego, separar la tubería del cilindro de rueda.
   Se recomienda taponar la tubería inmediatamente para evitar la contaminación del líquido de freno, debido a que el líquido de freno absorbe el vapor de agua de la atmósfera muy rápido. El agua reduce la efectividad del líquido de freno, causando que se incremente el debilitamiento del freno.

7. Desmontar los pernos del cilindro de rueda y separar el cilindro del plato de soporte.

Instalación:

8. Limpiar el plato de soporte completamente.
9. Aplicar una capa muy fina de sellador de silicona RTV a la superficie de montaje del cilindro. Esto ayudará a impedir que la humedad y el polvo entren en los frenos.
10. Colocar el cilindro en el plato de soporte. Luego, instalar los pernos de retención.
11. Reacoplar la tubería del freno en el cilindro de rueda.
12. Instalar las zapatas de freno.
13. Instalar el tambor.
14. Purgar el sistema de frenos.
15. Ajustar las zapatas de freno.
16. Instalar las ruedas y apretar las tuercas de los espárragos de las ruedas.

AJUSTE DE FRENOS DE TAMBOR:

La mayoría de los frenos de tambor son auto-ajustables, pero se recomienda realizar un ajuste cuando se sustituyen los tambores. Comúnmente, el ajuste se ejecuta con un ajustador de expansión que consta de un manguito/espárrago roscado, girando la tuerca estriada, o la expansión de una rueda de estrella, o contrayendo los resortes de las zapatas de freno. Este ajustador puede ser accesible sin necesidad de desmontarse el tambor.

1. Levantar el vehículo y soportarlo con seguridad.
2. Liberar el freno de parqueo y colocar la transmisión en neutral para permitir que las ruedas giren libremente.
3. Desmontar el tapón de goma en el plato de soporte del freno e insertar una herramienta de ajuste del freno.
4. Si se está aplicando presión de freno, o sea, expandiendo los frenos, girar la rueda de estrella o ajustador estriado, hasta que las zapatas de freno bloqueen el tambor, esto es que impidan su movimiento.
6. Después quitar el ajuste, lo necesario para que el tambor pueda girar libremente y sin ninguna resistencia.
7. Si el vehículo está equipado con autoajuste, encontraremos que el ajustador no se le puede quitar el ajuste debido a que la palanca de ajuste lo está sujetando en su lugar. Habrá que insertar un pinzón fino, o un dispositivo similar, en el orificio, con la herramienta de ajuste de frenos. Empujar ligeramente sobre la palanca de soporte para librar el ajustador.

   Algunos modelos de vehículos utilizan ajustadores de tipo leva. Con éstos, una espiga con un hexágono o con cabeza cuadrada sobresale a través del plato de soporte. Girando esta espiga, se rota una leva excéntrica que contacta con la zapata de freno. En una dirección de giro, se empuja la zapata hacia fuera; en la dirección contraria, la leva se aleja de la zapata y permite a los muelles tirar de la zapata y alejarla del tambor.

CABLE DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO (para frenos traseros de tambor)

La mayor parte de los frenos de estacionamiento mueven cables tejidos de acero unidos sólo a los frenos traseros y accionan las zapatas a través de la palanca de freno de estacionamiento. Dicha palanca se encuentra unida al cable y a la zapata secundaria. La fuerza del freno de estacionamiento se transmite a la zapata primaria a través de una barra plana de acero que se llama puntal de freno de estacionamiento. Alrededor del extremo del puntal ranurado hay un resorte conocido como resorte de anti-traqueteo que evita que el puntal haga un sonido de matraca cuando no está aplicado el freno de estacionamiento. La norma para los frenos de estacionamiento requiere que el vehículo se mantenga estacionario en una pendiente de 30%, ya sea mirando hacia arriba o hacia abajo. Muchos sistemas de freno de estacionamiento de tambor sujetan la palanca de freno de estacionamiento a la zapata secundaria y empujan a la zapata de freno primario contra el tambor. El cable de freno de estacionamiento entra a la placa de apoyo desde el frente del vehículo.

Una forma fácil para recordar cómo reinstalar un freno de tambor es tener presente que la palanca de freno de estacionamiento suele estar ligada a la zapata de freno secundaria trasera. El puntal de freno de estacionamiento se sujeta entre las zapatas con el resorte hacia el frente del vehículo