

*Manual de Entrenamiento*

**Volumen 13**

**Sistema de Frenos**

**Etapa 2**

**TEAM**



# INTRODUCCION

Este Manual de Adiestramiento ha sido preparado para ser utilizado por los técnicos de los Concesionarios y Distribuidores de Toyota en Ultramar. Este Manual, Sistema de Frenos es el 13º volumen de una serie de 18 manuales, los cuales constituyen la segunda etapa del programa New TEAM\* de Toyota, el cual todos los técnicos deben dominar. Este manual debe ser utilizado por el instructor acompañado de la Guía de Instrucción.

Los títulos de los Manuales de Adiestramiento de la Etapa 2 al New TEAM, son los siguientes:

VOL.	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
1	Motor a Gasolina
2	Sistema de Combustible
3	Sistema de Encendido
4	Sistema de Control de Emisión
5	EFI (Inyección Electrónica de Combustible)
6	Motor Diesel
7	Embrague, Transeje y Transmisión Manual
8	Arbol de Transmisión, Diferencial, Arbol de Propulsión y Ejes
9	Transeje y Transmisión Automática

VOL.	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
10	Sistema de Inspección
11	Sistema de Dirección
12	Alineamiento de Ruedas y Neumáticos
13	Sistema de frenos
14	Fundamentos de Electricidad
15	Sistema de Arranque
16	Sistema de Carga
17	Electricidad de la Carrocería
18	Calefactor y Sistema de Acondicionamiento del Aire

No es suficiente sólo "conocer" ó "entender", es necesario dominar cada tarea que se realice. Por esta razón, la teoría y la práctica han sido combinadas en este Manual de Adiestramiento. La parte superior de cada página está señalada con un símbolo  para indicar que es una página de teoría ó un símbolo  para indicar que es una página de práctica.

Este Manual de Adiestramiento contiene sólo los puntos principales a ser aprendidos, en lo concerniente a los procedimientos de reparación total referirse a los respectivos Manuales de Reparación para talleres.

Este Manual de Adiestramiento explica diversos mecanismos automotrices basados en el Toyota Corolla (Serie AE). Sin embargo, también se han presentado otros modelos para explicar mecanismos que no se encuentran en el Corolla. De otra manera, ha sido posible incluir explicaciones de los mecanismos más diversos.

Para todos aquellos mecanismos que no han sido incluidos en este manual, referirse a los manuales de reparación del modelo pertinente y aplicar los conocimientos adquiridos a través del estudio del manual de adiestramiento para llevar a cabo el trabajo necesario.








Toda la información contenida en este manual, es la más reciente hasta la fecha de publicación. No obstante, nos reservamos el derecho de hacer cambios sin previo aviso.

**TOYOTA MOTOR CORPORATION**

\*TEAM: TEAM significa "Educación Técnica para la Maestría Automotriz", el cual es un programa de adiestramiento dividido en tres niveles de acuerdo al nivel de conocimientos de los técnicos. Este programa hace posible que los técnicos, reciban de manera sistemática el adiestramiento apropiado a su nivel de conocimientos, el cual contribuirá a lograr la habilidad y eficiencia de técnicos experimentados en el menor tiempo posible.

# INDICE DE MATERIAS

	Página
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>	
Descripción.....	1
<b>CILINDRO MAESTRO.....</b>	<b>3</b>
Descripción.....	3
Cilindro Maestro en Tandem.....	4
Retenedor de Resorte.....	7
Tanque de Reserva separado.....	7
Válvula de Retención de salida...	8
Tanque Reservorio.....	10
<b>FRENOS DE TAMBOR</b>	
Cilindro de Rueda.....	11
Regulación de la holgura de la zapata de freno.....	12
<b>FRENOS DE DISCO</b>	
Características del Freno de Disco.....	15
Indicador de desgaste de la Almohadilla.....	18
<b>REFORZADOR DE FRENOS</b>	
Descripción.....	19
Principio de Funcionamiento.....	19
Reforzador de Freno Tipo Sencillo	20
Reforzador de Freno Tipo Tandem..	26
<b>VALVULA PROPORCIONADORA</b>	
Descripción.....	29
Principio de Funcionamiento.....	30
Funcionamiento de la Válvula Proporcionadora.....	31
Válvula Proporcionador Dual.....	33
Válvula Proporcionadora de Derivación (P & BV).....	34
Válvula Proporcionadora sensible a la Carga (LSPV).....	37
Válvula LSPV Dual.....	40
Válvula Proporcionadora sensible a la Desaceleración (DSPV).....	42
<b>FRENO DE ESTACIONAMIENTO</b>	
Calibrador con Freno de Estacionamiento incorporado para los Frenos de Disco posteriores....	47

	Página
<b>LOCALIZACION DE AVERIAS</b>	
Descripción.....	51
Localización de Averías.....	52
 <b>PURGADO DE AIRE DEL CIRCUITO HIDRAULICO.....</b>	<b>57</b>
 <b>COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL REFORZADOR DE FRENOS.....</b>	<b>59</b>
 <b>INSPECCION Y REGULACION DE LAS VALVULAS LSP Y BV.....</b>	<b>61</b>
 <b>PRECAUCIONES CUANDO SE REALIZA UNA REPARACION GENERAL.....</b>	<b>64</b>
 <b>REPARACION GENERAL DEL CILINDRO MAESTRO.....</b>	<b>65</b>
 <b>REPARACION GENERAL DEL FRENO DE DISCO.....</b>	<b>67</b>
 <b>REPARACION GENERAL DEL REFORZADOR DE FRENO.....</b>	<b>70</b>

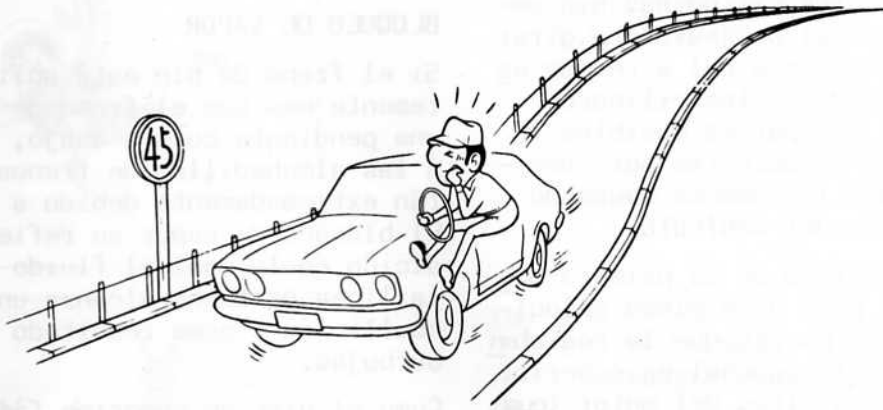


# SISTEMA DE FRENOS

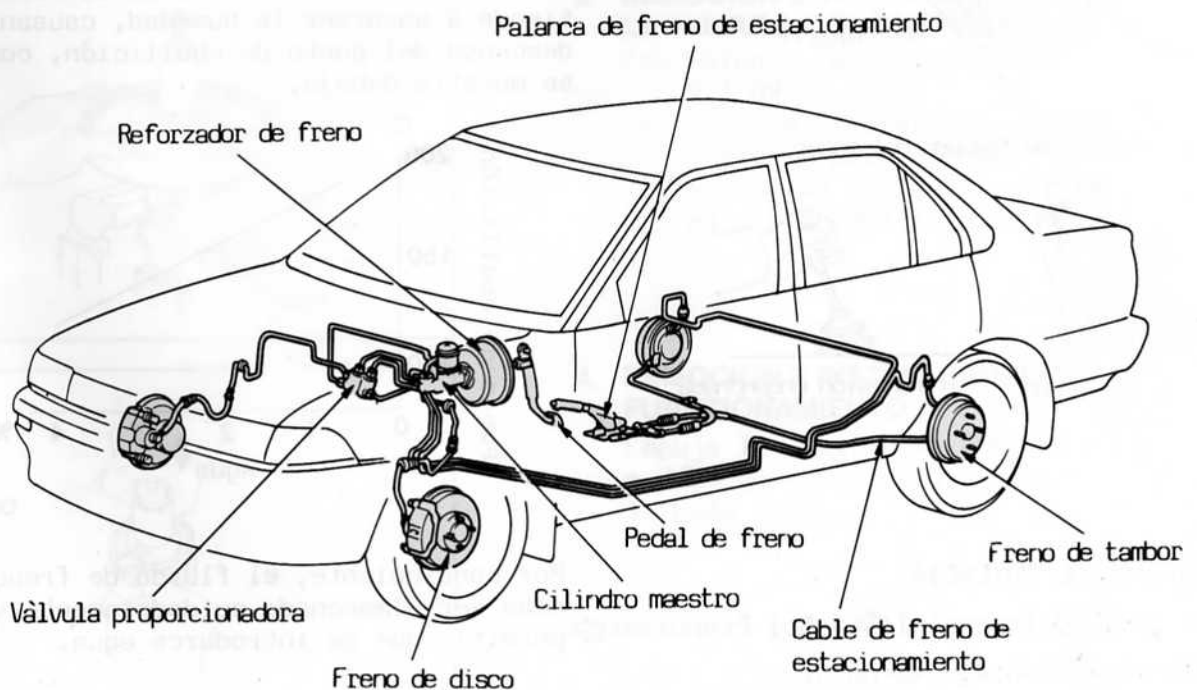
## DESCRIPCION

El sistema de frenos juega un importante rol al desacelerar, detener y estacionar el automóvil.

Un mal funcionamiento del freno podría ser peligroso, por tanto, es extremadamente importante que los componentes del freno sean desensamblados, inspeccionados, regulados, reparados y ensamblados con cuidado y precisión.



El sistema de frenos comprende los siguientes componentes:



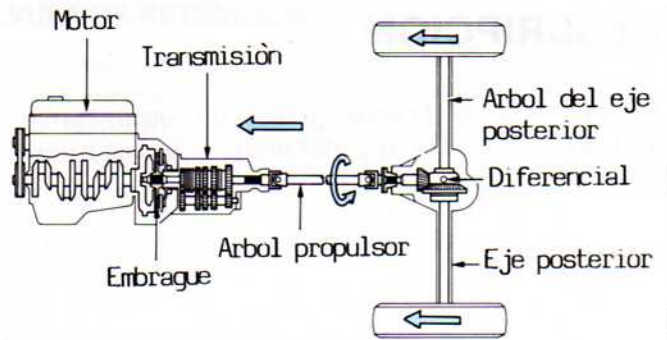
REFERENCIA

FRENADO DEL MOTOR

El frenado del motor es un método de frenado de un vehículo sin utilizar el freno de pie. Este método usa la resistencia rotacional del motor para ayudar a reducir la velocidad del vehículo.

Por ejemplo, en una pendiente cuesta abajo, cuando el pedal del acelerador es liberado con la transmisión enganchada, las ruedas propulsoras continúan girando, forzando al motor (esto es, al cigueñal) a girar aunque el combustible no esté siendo suministrado a los cilindros. Sin embargo, el diferencial se resiste a girar (debido a la resistencia del aire que está siendo comprimido en los cilindros, la función entre las partes movibles, etc.). las ruedas propulsoras por consiguiente, giran más lentamente causando un descenso dentro del vehículo.

Además de la velocidad de la primera marcha, el cigueñal gira a la misma velocidad del vehículo y puesto que la resistencia de rotación del cigueñal es superior con las velocidades altas del motor (cuando no se está suministrando combustible) la fuerza de frenado del motor se incrementa hasta la velocidad de la primera marcha.



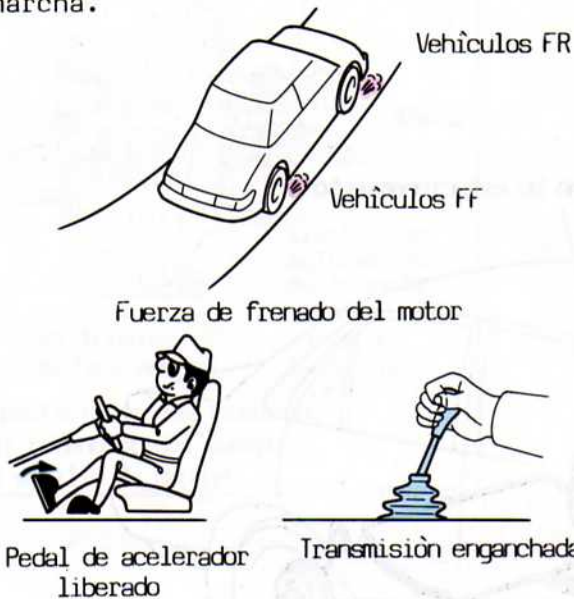
OHP 1

BLOQUEO DE VAPOR

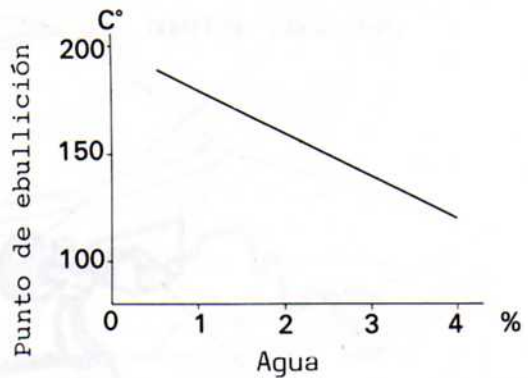
Si el freno de pie está aplicado constantemente más que el freno de motor, en una pendiente cuesta abajo, los tambores o las almohadillas de frenos se calentarán extremadamente debido a la fricción. El bloqueo de vapor se refiere a la condición en la cual el fluido de freno en la línea de freno alcanza un punto de ebullición y como resultado se generan burbujas.

Como el aire se comprime fácilmente, la presión causada al presionar el pedal de freno es usada nuevamente para comprimir el aire y como resultado de ello se reduce la eficiencia del frenado.

El punto de ebullición del fluido de freno varía grandemente dependiendo de la calidad del fluido (estandar) y el contenido de agua. El fluido de freno tiende a absorber la humedad, causando descenso del punto de ebullición, como se muestra debajo.



OHP 1



OHP 1

TRANSMISION DE POTENCIA

Neumáticos → Diferencial → Arbol Propulsor → Transmisión → Embrague → Motor

Por consiguiente, el fluido de frenos debe ser almacenado cuidadosamente y no permitir que se introduzca agua.

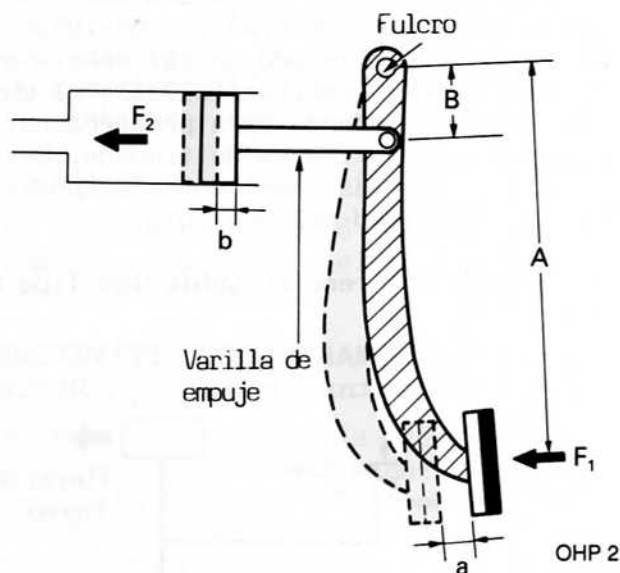
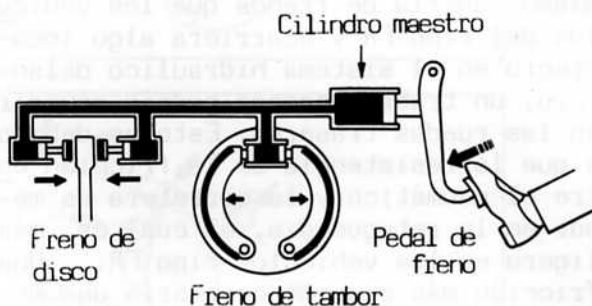


# CILINDRO MAESTRO

## DESCRIPTION

Cuando el pedal de freno es presionado, el cilindro maestro convierte esta fuerza en presión hidráulica. El funcionamiento del pedal de freno está basado en el principio de la palanca\*1, que convierte una pequeña fuerza del pedal en una gran fuerza actuando en el cilindro maestro.

Basado en la Ley de Pascal\*2, la fuerza hidráulica generada en el cilindro maestro es transmitida a través de las cañerías a los cilindros de rueda individuales y actúa sobre los revestimientos de freno y almohadillas de disco para generar la fuerza de frenado.



### \*2 Ley de Pascal

De acuerdo a la Ley de Pascal, la presión aplicada externamente sobre un fluido encerrado en un depósito es transmitida uniformemente en todas direcciones. Aplicando este principio a un circuito hidráulico en un sistema de frenos la presión (kg/cm<sup>2</sup> o psi) quemada en el cilindro maestro es transmitida equitativamente a todos los cilindros de rueda.

La fuerza de frenado varía como se muestra debajo, dependiendo del diámetro de los cilindros de rueda. Si el diseño del vehículo requiere una gran fuerza de frenado en las ruedas delanteras, el diseñador especificará cilindros grandes para la parte delantera.

### \*1 Principio de la palanca

El principio de la palanca es aplicado por el pedal de freno como se menciona a continuación.

Fuerza de funcionamiento:

$$F_1 \times A = F_2 \times B \quad \therefore F_2 = F_1 \times \frac{A}{B}$$

$F_1$  = Fuerza del pedal

$F_2$  = Fuerza de salida de la varilla de empuje

$A$  = Distancia desde el centro del pedal de freno al fulcro

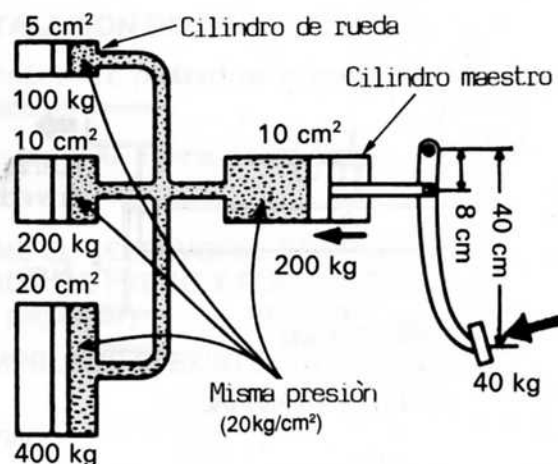
$B$  = Distancia desde la varilla de empuje al fulcro

Cantidad de movimiento:

$$\frac{b}{a} = \frac{B}{A} \quad \therefore a = b \times \frac{A}{B} \quad \therefore b = a \times \frac{B}{A}$$

$a$  : Cantidad de movimiento del extremo del pedal

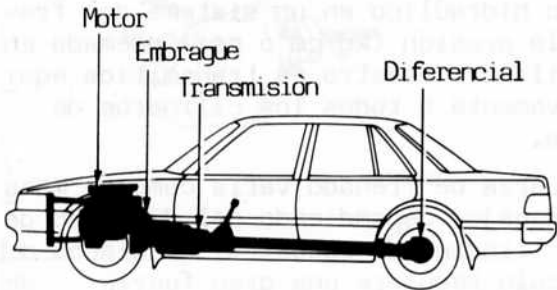
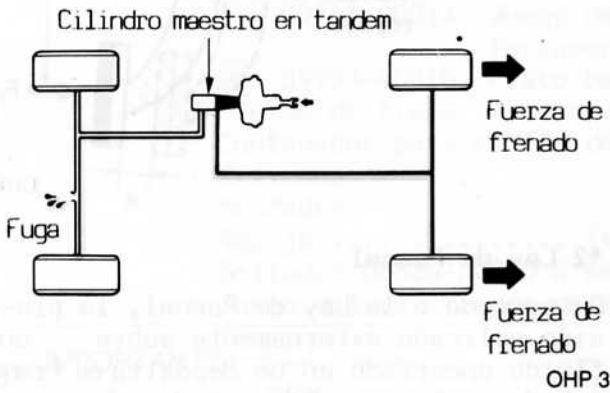
$b$  : Cantidad de movimiento de la varilla de empuje



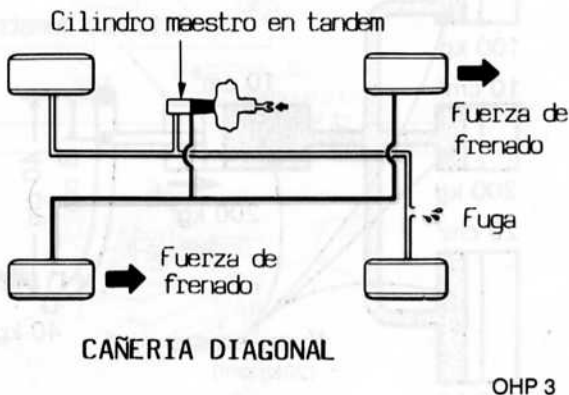
# CILINDRO MAESTRO EN TANDEM

El cilindro maestro en tandem hace funcionar un sistema hidráulico dividido o partido. Está diseñado de tal manera que si uno de los circuitos fallase, el otro continúa funcionando para proporcionar al menos alguna fuerza de frenado. Este es uno de los más importantes dispositivos de seguridad del vehículo.

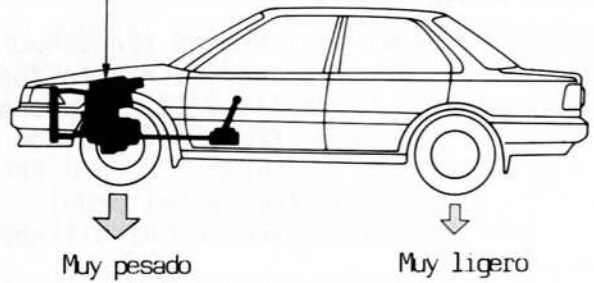
## 1) Cañería de Freno en Vehículos Tipo FR



## 2) Cañería de Freno en Vehículos Tipo FF



Motor, embrague, transeje y diferencial



## 3) Motivo para disponer la cañería de freno en diagonal en los vehículos del tipo FF

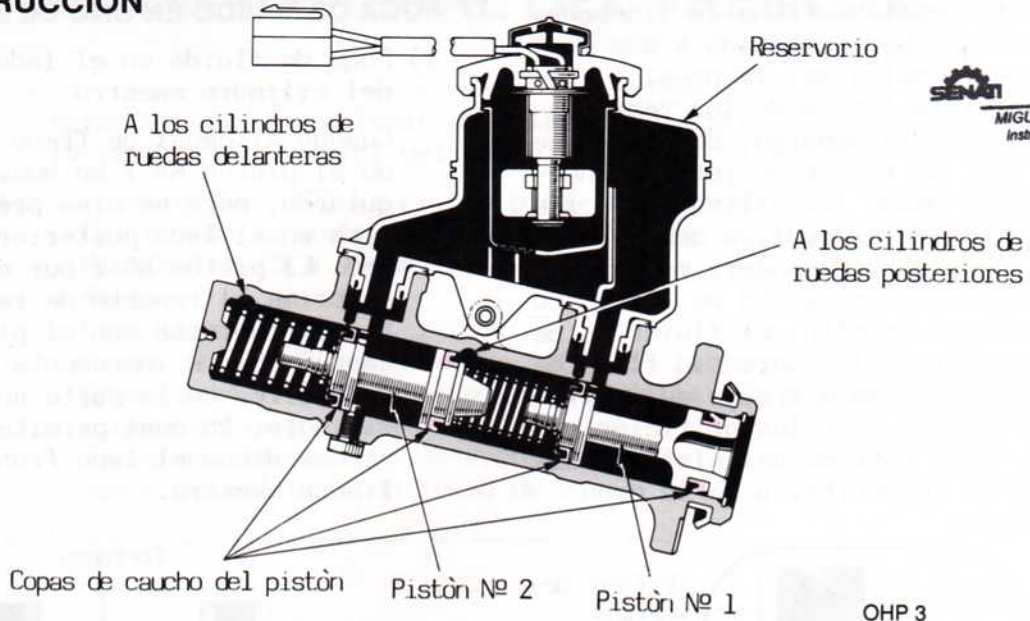
Si los vehículos del tipo FF tienen la misma cañería de frenos que los vehículos del tipo FR y ocurriera algo incorrecto en el sistema hidráulico delantero, un trabado precoz podría ocurrir en las ruedas traseras. Esto es debido a que la resistencia de la fricción entre el neumático y la carretera es menor en la retaguardia, el cual es más ligero en los vehículos tipo FR. Una fricción más pequeña generaría una menor potencia de frenado (requiriendo una gran distancia para detener el vehículo).

La disposición en diagonal de la cañería de frenos es utilizada para prevenir problemas.



SENATI  
MIGUEL VIZCARRA CHACON  
Instructor Mecánica Automóvil

## 1. CONSTRUCCION



OHP 3

### CILINDRO MAESTRO EN TANDEM

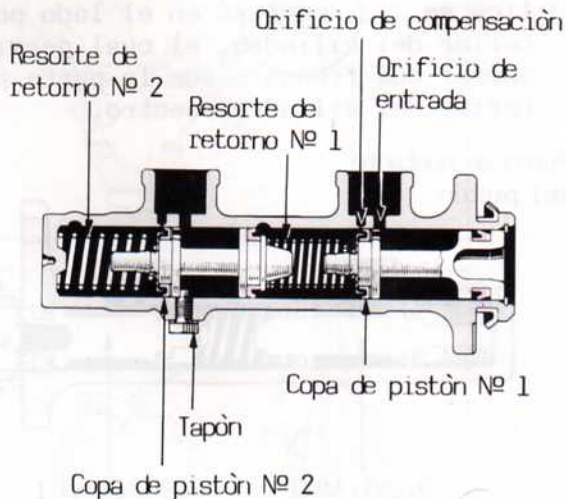
## 2. FUNCIONAMIENTO

### FUNCIONAMIENTO NORMAL

1) Cuando los frenos no están aplicados y las copas de los pistones Nº 1 y Nº 2 están situados entre el orificio de compensación, proporcionando un pasaje entre el cilindro y el reservorio.

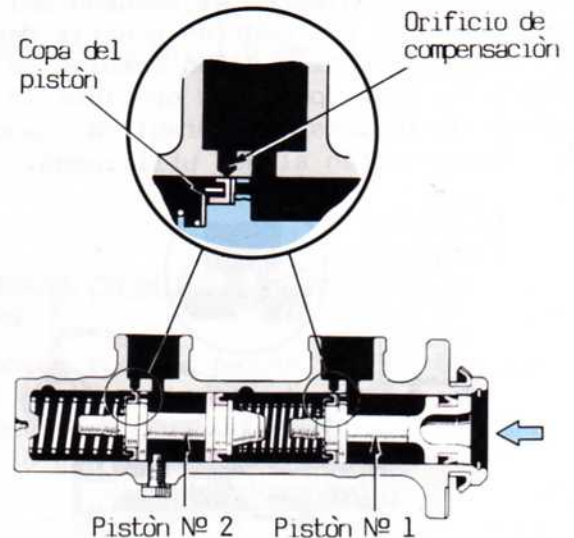
El pistón Nº 2 es empujado a la derecha por la fuerza del resorte de retorno Nº 2, pero tiene el recorrido limitado por un tapón.

2) Cuando el pedal de frenos es presionado, el pistón Nº 1 se mueve a la izquierda, la copa del pistón cierra lentamente el orificio de compensación para bloquear el pasaje entre el cilindro y el reservorio. Puesto que el pistón es empujado adicionalmente se incrementa la presión hidráulica dentro del cilindro. esta presión activa en los cilindros de las ruedas traseras. Como la misma presión hidráulica también empuja al pistón Nº 2, este funciona continuamente del mismo modo que el pistón Nº 1 y actúa en los cilindros de las ruedas delanteras.



FRENOS SIN APLICAR

OHP 4

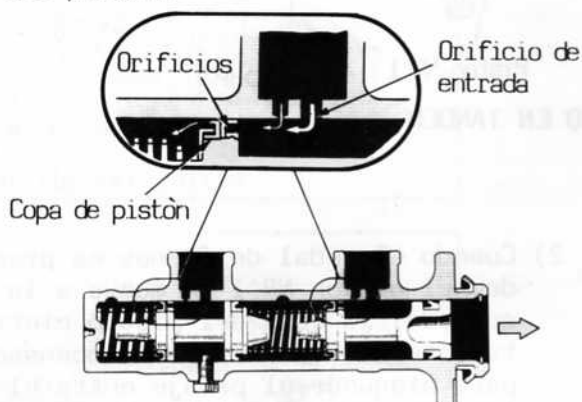


FRENOS APLICADOS

OHP 4



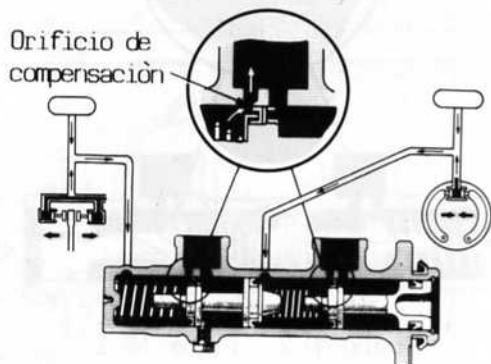
3) Cuando el pedal de freno es liberado, los pistones han retornado a sus posiciones originales por la presión hidráulica y la fuerza de los resortes de retorno. Sin embargo, debido a que el fluido de frenos no retorna inmediatamente desde los cilindros de rueda, la presión hidráulica dentro del cilindro maestro decenderá momentáneamente (una manifestación de vacío). Como resultado de ello, el fluido de frenos dentro del reservorio fluye hacia los cilindros a través del orificio de entrada, por los orificios provistos en el extremo del pistón y alrededor de la periferia de la copa del pistón.



CUANDO EL PEDAL DE FRENO ES LIBERADO (1)  
OHP 5

Después que el pistón ha retornado a su posición original, el fluido de frenos retornará desde los cilindros de rueda a los cilindros fluyendo hacia el reservorio a través de los orificios de compensación.

Los orificios de compensación también absorben los cambios en el volumen del fluido de frenos, que podrían ocurrir dentro del cilindro debido a los cambios de temperatura. Esta operación previene la elevación de la presión hidráulica cuando los frenos están siendo utilizados.

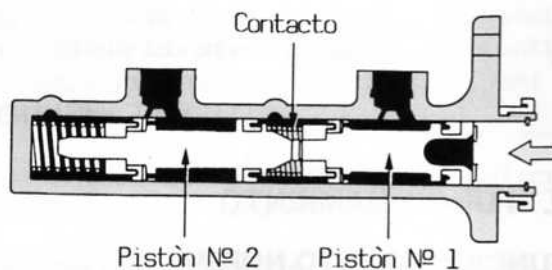


CUANDO EL PEDAL DE FRENO ES LIBERADO (2)  
OHP 5

## FUGA DE FLUIDO EN UNO DE LOS SISTEMAS

### 1) Fuga de fluido en el lado posterior del cilindro maestro

Cuando el pedal de freno es presionado el pistón Nº 1 se mueve a la izquierda, pero no crea presión hidráulica en el lado posterior del cilindro. El pistón Nº 1 por consiguiente comprime el resorte de retorno, entra en contacto con el pistón Nº 2, empujándolo e incrementa la presión hidráulica en la parte anterior del cilindro, lo cual permite operar dos frenos desde el lado frontal del cilindro maestro.



FUGA POR EL LADO POSTERIOR

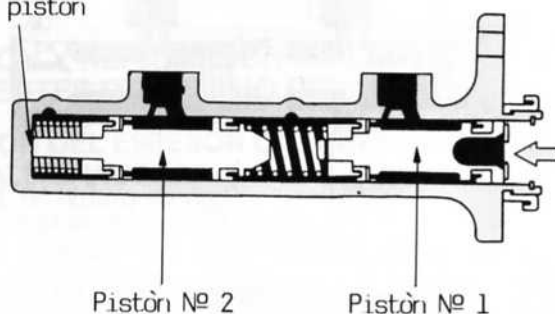
OHP 6

### 2) Fuga de fluido por el lado anterior del cilindro maestro

Puesto que la presión hidráulica no es generada en el lado frontal del cilindro el pistón Nº 2 avanza hasta entrar en contacto con la pared del extremo más lejano del cilindro.

Cuando el pistón Nº 1 es empujado adicionalmente hacia la izquierda desde esta posición, la presión hidráulica se incrementará en el lado posterior del cilindro, el cual permite operar dos frenos desde la parte posterior del cilindro maestro.

Pared de contacto del pistón



FUGA POR EL LADO DELANTERO

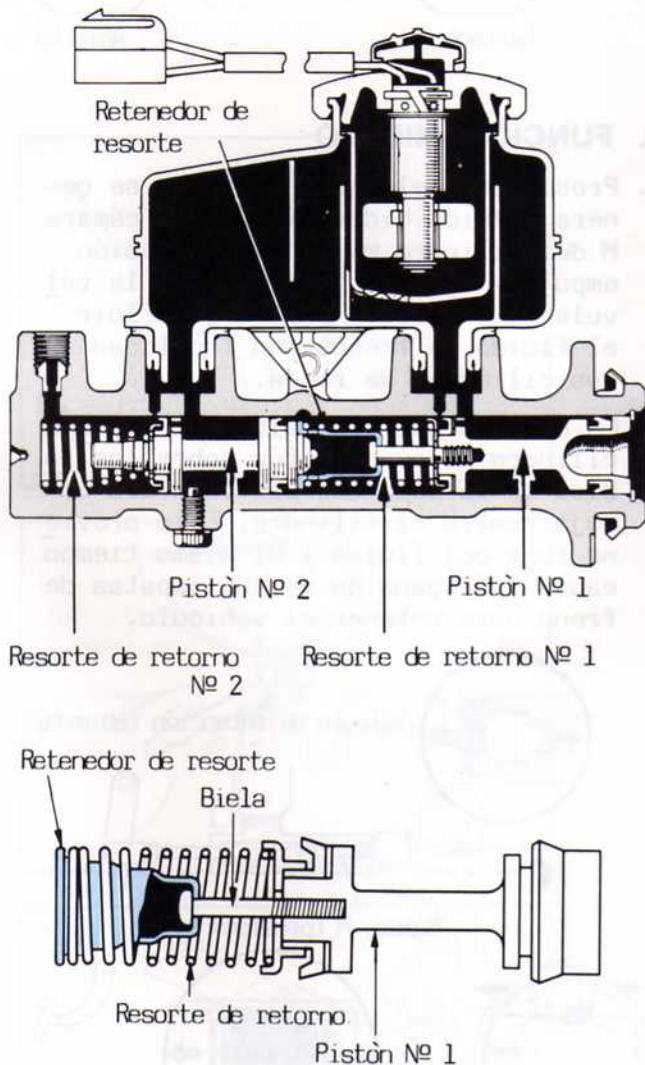
OHP 6



## RETENEDOR DE RESORTE

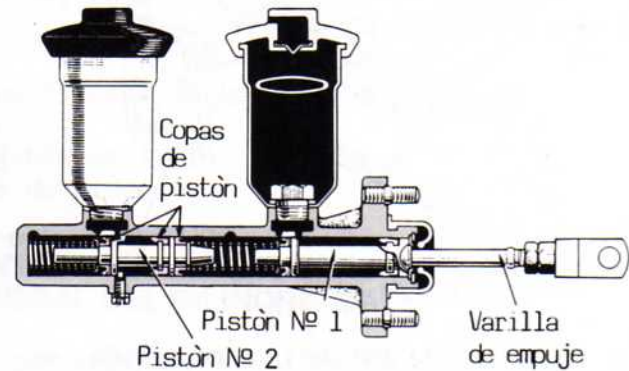
El retenedor de resorte es fijado solo en el cilindro maestro en tandem que disponen diagonalmente la cañería. El retenedor tiene la siguiente función:

Para asegurar el funcionamiento apropiado de la disposición diagonal del sistema de frenos, una presión igual debe ser producida por ambos pistones (el Nº 1 y el Nº 2). Para este propósito el pistón Nº 1 del resorte de retorno es sostenido por un retenedor que está atornillado al pistón por una varilla de empuje. Esto es necesario porque el resorte del pistón Nº 1 requiere una carga de instalación más grande que el resorte del pistón Nº 2 con la finalidad de poder vencer la gran resistencia friccional del pistón Nº 2.



## TANQUES DE RESERVA SEPARADOS

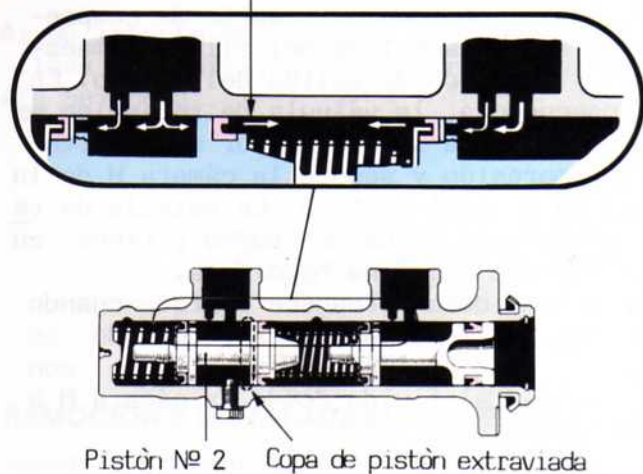
Tres copas de pistón son fijadas al pistón Nº 2 del cilindro maestro, que tienen tanques de reserva separados. Sólo dos copas de pistón son usados en los otros tipos de cilindros maestros.



### Función de la copa de pistón central en el pistón Nº 2

Assumiendo que la copa del pistón esté extraviada y el pistón es liberado retirando el pie del pedal del acelerador podría existir un vacío momentáneo en la cámara el cual ha sido instalado el resorte de retorno. Por esta razón, el fluido del freno frontal se moverá ligeramente hacia atrás.

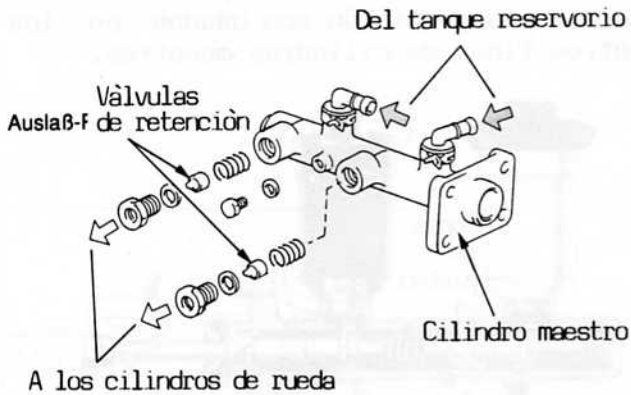
Fluido del freno delantero moviéndose hacia atrás



Por consiguiente, la cantidad de fluido de frenos en el reservorio delantero disminuirá mientras que en el reservorio trasero se incrementará. la copa del pistón central en el pistón Nº 2 se ha provisto para prevenir el movimiento del fluido en el cilindro maestro.

# VALVULA DE RETENCION DE SALIDA

En algunos tipos de cilindros maestros las válvulas de retención están instaladas en la salida de los cilindros.



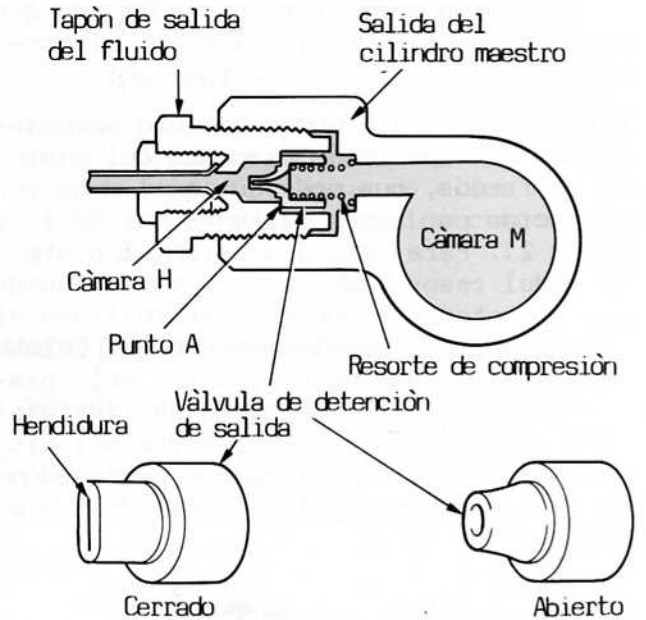
Las válvulas de retención de salida están diseñadas para permitir discurrir el flujo rápidamente desde el cilindro maestro a los cilindros de ruedas, para realizar el retorno lentamente desde los cilindros de rueda al cilindro maestro. Esto facilita mucho el purgado del aire.

La válvula de retención también permite permanecer una pequeña cantidad de presión (presión residual) en la cañería y cilindros de rueda para prevenir fuga de fluido.

## 1. CONSTRUCCION

La válvula de retención de salida está fijada, junto con un resorte de compresión entre la salida del cilindro maestro y el tapón de salida del fluido. En consecuencia, la válvula de retención es empujada a la izquierda por el resorte de compresión y separa la cámara H de la cámara M en el punto A. La válvula de retención está hecha de caucho y tiene en el extremo una fina hendidura.

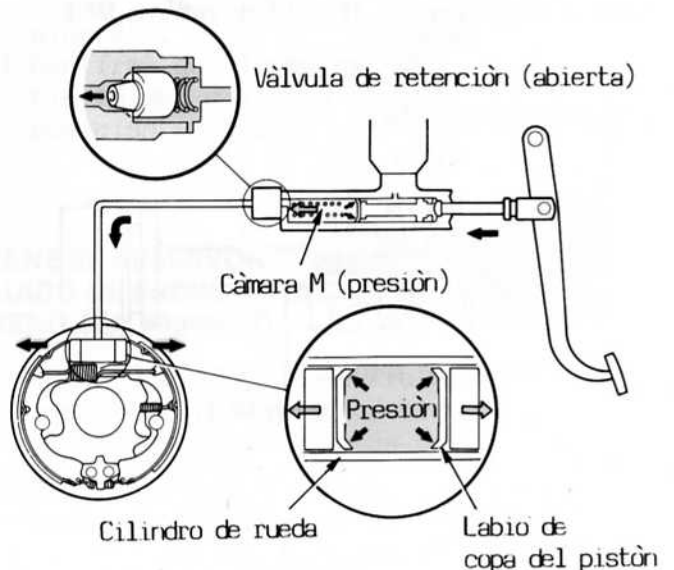
Esta hendidura permanece cerrada cuando no hay presión, pero se abre cuando se genera presión. Esto permite fluir con facilidad al fluido desde la cámara M a la cámara H.



## 2. FUNCIONAMIENTO

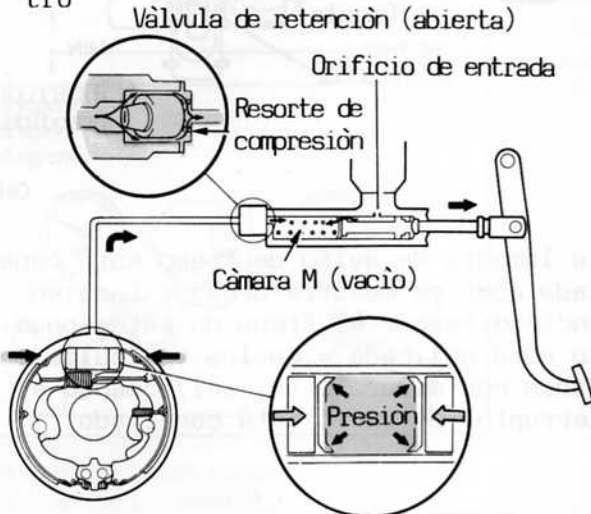
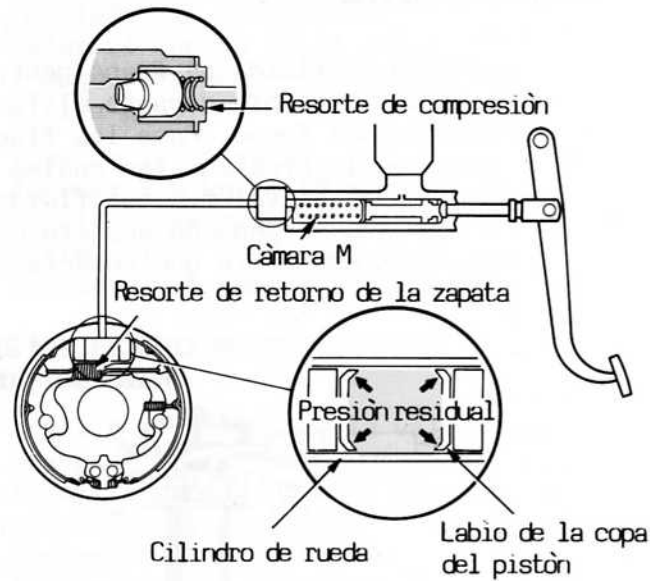
- a. Presionando el pedal de freno se genera presión hidráulica en la cámara M del cilindro maestro. La presión empuja y abre la hendidura de la válvula de retención para dejar fluir el fluido de frenos con facilidad a los cilindros de rueda.

La presión del fluido dentro de cada cilindro de rueda actúa sobre los labios de la copa del pistón y los empuja contra el cilindro. Esto previene fuga del fluido y al mismo tiempo causa la expansión de las zapatas de freno para detener el vehículo.





- b. Cuando el pedal de frenos es liberado, el pistón del cilindro maestro retorna a su posición original por acción del resorte de retorno y la presión dentro de la cámara M caerá agudamente, creando momentáneamente un vacío. Al mismo tiempo, la presión que actúa en la copa del pistón dentro del cilindro maestro tiende a separar los labios del cilindro (hacia atrás). El fluido fluirà desde el orificio de entrada a la cámara M como resultado de ello. Al mismo tiempo, la hendidura en el extremo de la válvula de retención está cerrada, la presión hidráulica en el lado del cilindro de rueda sobrepasará la fuerza del resorte de compresión y empujarà la válvula de retención a la derecha causando el retorno del fluido al cilindro maestro



- c. El pistón del cilindro de la rueda es retornado a su posición original por acción del resorte de retorno de la zapata del freno. Esto reduce la presión en la cámara M, y la válvula de retención es empujada a la izquierda por el resorte de compresión para bloquear el pasaje entre el cilindro de rueda y la cámara M.

Por consiguiente, existe una presión hidráulica remanente (presión residual) en el lado del cilindro de ruedas del pistón, el cual es equivalente a la fuerza del resorte de compresión.

La presión residual activa sobre los labios de la copa del pistón del cilindro de rueda. Por esta razón los labios son empujados constantemente contra las paredes del cilindro para prevenir fugas.

Cuando el pedal de freno es liberado rápidamente, el pistón en el cilindro maestro retorna más rápido que el pistón en el cilindro de rueda (el resorte de retorno de zapata hace regresar el pistón del cilindro de rueda, pero este movimiento está sujeto a la fricción entre las zapatas y el plato de soporte). Si la válvula de retención está ausente, se puede crear un vacío en el interior del cilindro de rueda, permitiendo al aire entrar al cilindro de rueda. La válvula de retención previene la entrada de aire al sistema.

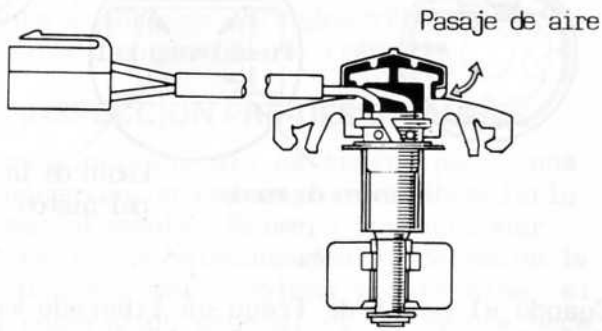
REFERENCIA

Los vehículos equipados con frenos de disco tienen sellos en los pistones diseñados para prevenir fuga de fluido de los cilindros de rueda y la entrada de aire al sistema. Por esta razón, los cilindros maestros en estos vehículos no tienen válvulas de retención.



## RESERVIORIO

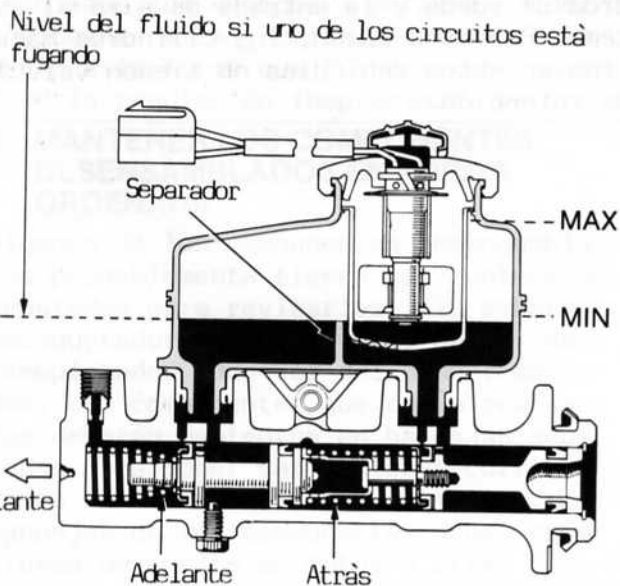
- a. La cantidad de fluido de freno dentro del reservorio cambia durante el funcionamiento del freno. Para las fluctuaciones en la presión, las cuales podrán cambiar el volumen del fluido se ha previsto un pequeño agujero en la tapa del reservorio que conecta a la atmósfera.



TAPA DEL RESERVIORIO

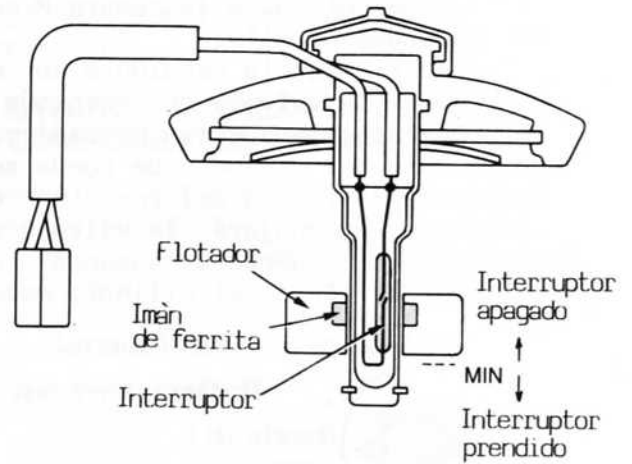
OHP 7

- b. El cilindro maestro en tandem tiene también un reservorio simple. El reservorio tiene un separador interior que divide el tanque en una parte delantera y una trasera como se muestra abajo. Este diseño de dos partes asegura que si uno de los circuitos falla debido a fuga del fluido, el otro circuito estará disponible para detener el vehículo.



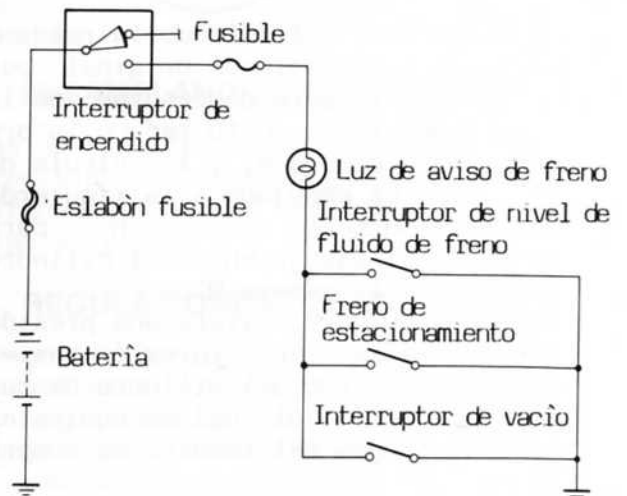
OHP 7

- c. El interruptor de aviso del nivel de fluido normalmente permanece apagado cuando existe una apropiada cantidad de fluido. Cuando el nivel del fluido cae debajo del nivel mínimo un flotador magnético desciende y enciende el interruptor. Esto activa la lámpara de aviso del freno para prevenir al conductor.



OHP 7

La lámpara de aviso de freno está conectada como se muestra debajo: también se enciende cuando el freno de estacionamiento está aplicado y en los vehículos montados con motor IC (diesel) cuando el interruptor de vacío está conectado.



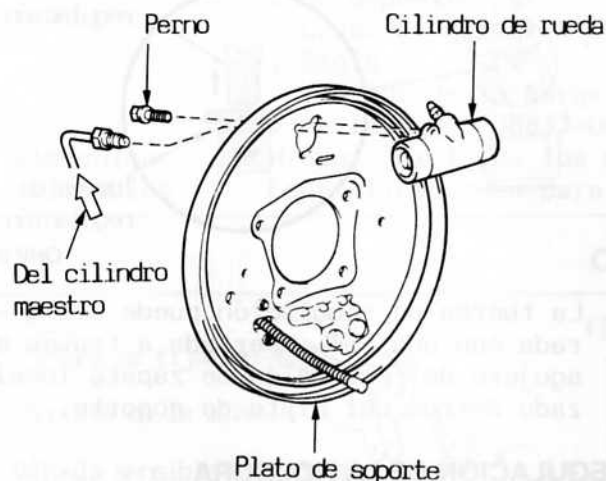
OHP 7



# FRENOS DE TAMBOR

## CILINDRO DE RUEDAS

El cilindro de rueda está empernado al plato del soporte, el cual es un componente no giratorio del freno de tambor.

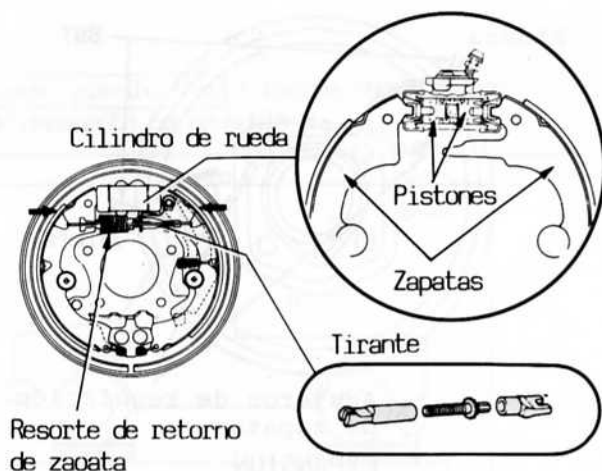


## FUNCIONAMIENTO

### 1) Frenos sin aplicar

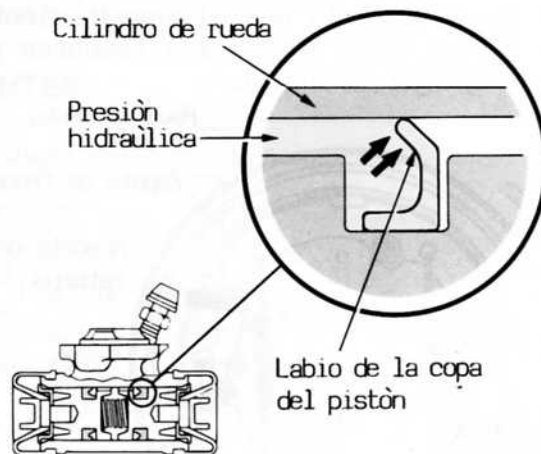
Los pistones dentro del cilindro están constantemente presionados hacia atrás por medio del resorte de retorno a través de las zapatas del freno.

El resorte de compresión en el cilindro de rueda está fijado de modo que los pistones y zapatas estén en contacto todo el tiempo. Esto previene un ruido inusual desde los frenos.



### 2) Frenos aplicados

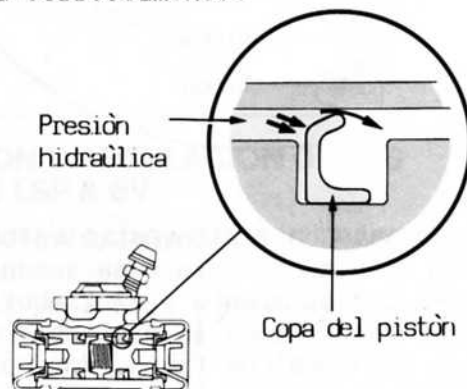
Cuando el pedal de freno es presionado, la presión hidráulica dentro del cilindro maestro actúa sobre los cilindros de rueda, forzando a las zapatas a separarse y que rocen contra el revestimiento y detengan el vehículo. La presión hidráulica en el cilindro de rueda también actúa sobre los labios de la copa del pistón, esta empuja los labios contra el cilindro y previene fuga del fluido.



OHP 8

### ¡ IMPORTANTE !

Si la copa del pistón es colocada incorrectamente en el cilindro de rueda la presión hidráulica dentro del cilindro tenderá a empujar los labios fuera del cilindro y causar fuga de fluido. Asegurarse que la copa del pistón está ensamblada correctamente.



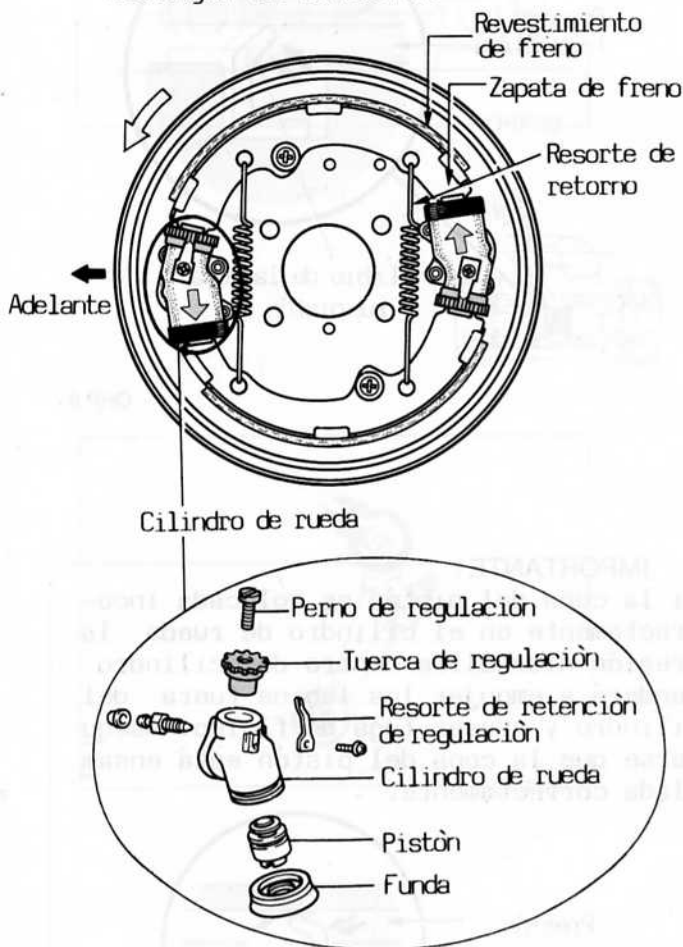
OHP 8



# REGULACION DE LA HOLGURA DE LA ZAPATA DE FRENO (Tipo sin regulador automático)

## 1. TIPO DE DOS ZAPATAS DE AVANCE CONSTRUCCION

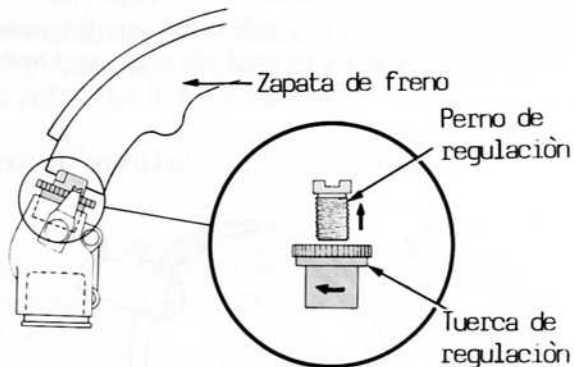
a. Este tipo de zapatas de freno tiene los cilindros fijados como se muestra debajo. Las tuercas de regulación y los pistones son empujados contra los cilindros de rueda por los resortes de retorno a través de las zapatas de freno. Cuando los frenos son aplicados, los pistones de los cilindros de rueda son movidos por presión hidráulica hasta que el revestimiento de freno roce contra los tambores y detengan el vehículo.



OHP 9

b. El desgaste de los revestimientos de freno incrementará la separación entre el revestimiento y el tambor de freno. Esto reduce la distancia de reserva del pedal de freno. Por consiguiente la holgura de la zapata de freno debe ser regulada cuantas veces sea necesario.

c. El perno de regulación está provisto para que gire la zapata de freno. Su extensión sólo puede ser incrementada o disminuida girando la tuerca de regulación para cambiar la holgura de la zapata de freno.



OHP 9

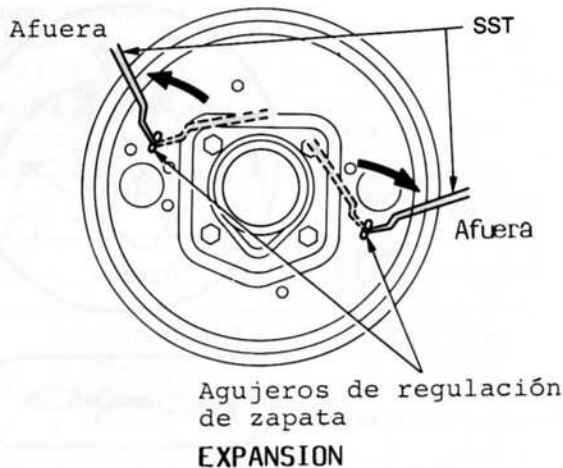
d. La tuerca de regulación puede ser girada con una SST insertada a través del agujero de regulación de zapata localizado detrás del plato de soporte.

## REGULACION DE LA HOLGURA

- Remove los tapones de los agujeros de regulación de zapata del plato de soporte.
- Usando una SST (herramienta de regulación de freno) gire la tuerca de regulación hasta bloquear las ruedas.

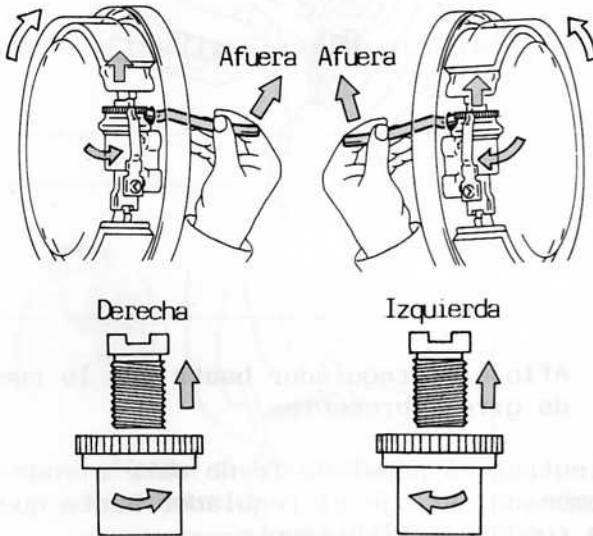
### IMPORTANTE!

- El perno de regulación es girado con una SST desde adentro hacia afuera, en todas las ruedas sin tener en cuenta su posición, para incrementar la distancia del perno, girando el perno desde afuera hacia adentro decrecerá la distancia del perno.





2. Por esta razón, la rosca hacia la mano izquierda y rosca hacia la mano derecha son usadas respectivamente para las ruedas izquierdas y derechas. Asegúrese de instalar los pernos y tuercas de ajuste en su ubicación correcta.



OHP 9

- (c) Usando una SST (herramienta de regulación de freno) gire la tuerca de regulación hacia atrás (aflojando) hasta que la rueda gire libremente. El número estándar de ranuras que debe ser aflojado está anotado en el manual de reparación.
- (d) Repita los pasos (b) y (c) para las otras zapatas.

**¡ IMPORTANTE !**

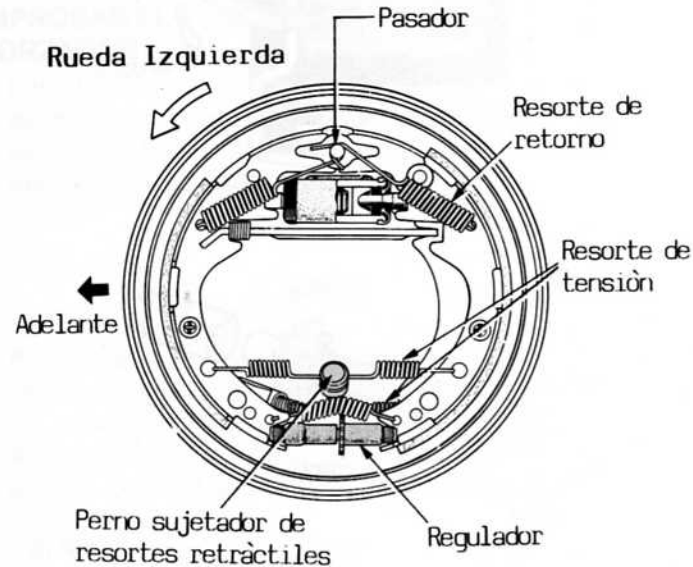
Para una rueda con dos cilindros de rueda, nunca regule las zapatas al mismo tiempo.

- (e) Instale los tapones de los agujeros de regulación de zapatas.

## 2. TIPO DOBLE SERVO

### CONSTRUCCION

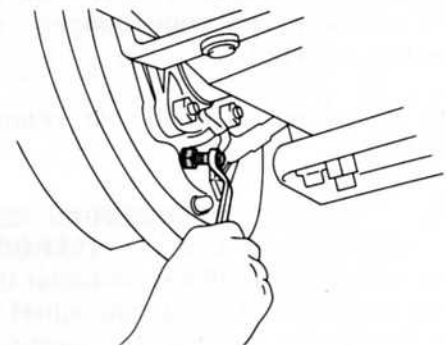
Este tipo de zapata de freno es construido como se muestra debajo. El extremo superior de la zapata de freno es empujado contra el pasador por el resorte de retorno. El extremo inferior es empujado contra el regulador por los resortes de tensión. La holgura de la zapata de freno puede ser regulada girando el regulador.



OHP 10

### REGULACION DE LA HOLGURA

- ① Aflojar el perno sujetador de resorte retráctil.

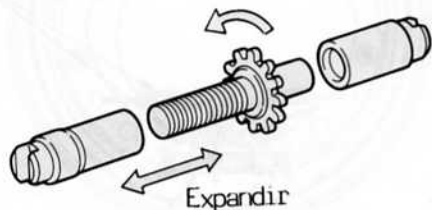
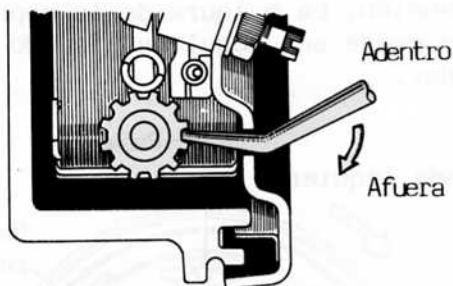


OHP 10



- ② Retire el tapón del agujero de regulación de la zapata del plato de soporte de freno
- ③ Expanda la zapata hasta que la rueda esté completamente asegurada

Usando una SST (herramienta de regulación de freno) gire el regulador hasta bloquear la rueda.



OHP 10

**IMPORTANTE!**

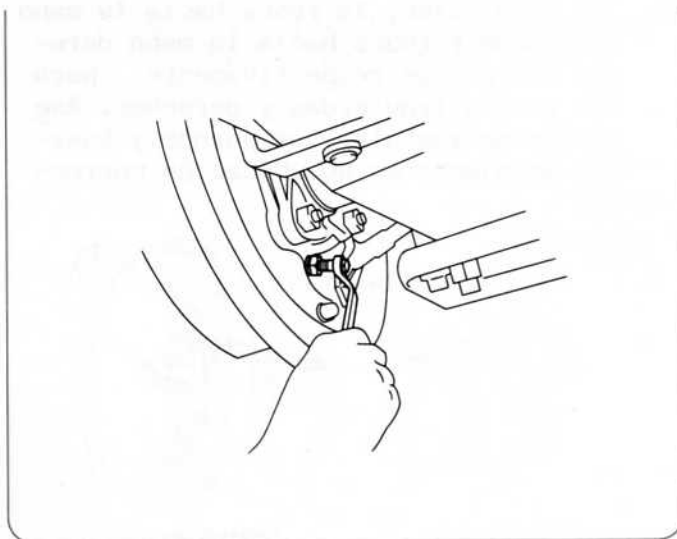
1. El regulador es girado con una SST de adentro hacia afuera, en todas las ruedas sin tener en cuenta su posición para incrementar la distancia de regulación.
2. Por esta razón, la rosca hacia la mano izquierda y la rosca hacia la mano derecha son usadas respectivamente por las ruedas izquierda y derecha. Asegure de instalar los reguladores en su ubicación correcta.

- ④ Ajuste el perno sujetado de resorte retráctil.

**REFERENCIA**

El perno sujetado de resorte retráctil está diseñado para centrar automáticamente las dos zapatas cuando son ajustadas (después de llevar a cabo los pasos ① a ③).

Puesto que los dos revestimientos no se desgastan uniformemente, las etapas ① a ③ de arriba deben ser llevadas a cabo para regular la holgura de la zapata de freno.



- ⑤ Afloje el regulador hasta que la rueda gire libremente

Mientras el pedal de freno está siendo bombeado, afloje el regulador hasta que la rueda gire libremente.

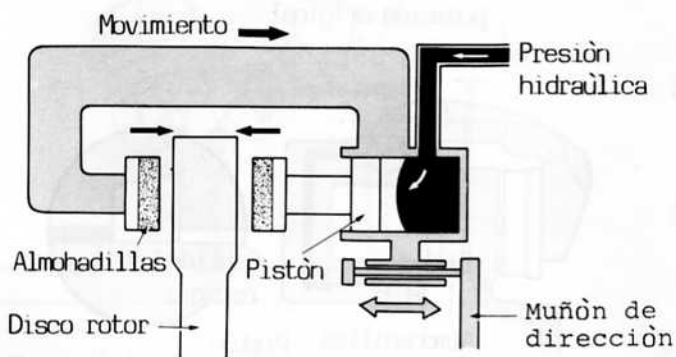
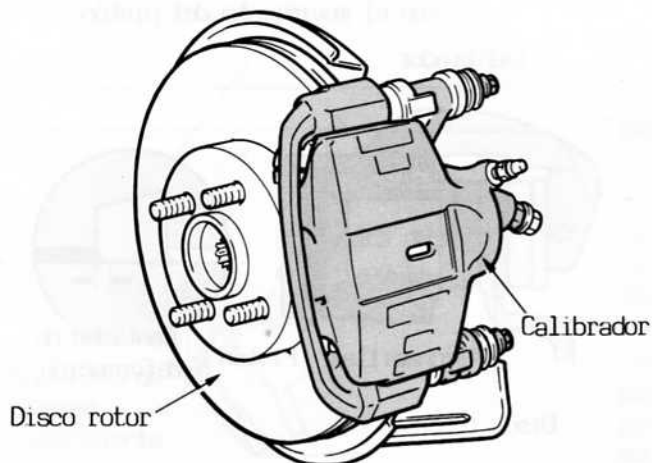
El número estándar de ranuras que debe ser aflojado está anotado en el manual de reparaciones.

- ⑥ Instale el tapón del agujero de regulación de la zapata



# FRENOS DE DISCO

En los frenos de disco, las almohadillas están presionadas contra ambos lados del disco rotor (el cual gira con la rueda) para detener el vehículo.



TIPO CALIPER FLOTANTE

## CARACTERISTICAS DE LOS FRENOS DE DISCO

### 1. VENTAJAS DE LOS FRENOS DE DISCO

#### BUENA RADIACION DEL CALOR

Puesto que la mayor parte del disco rotor está expuesto al aire, el calor producido por la fricción puede escapar fácilmente y no es posible que ocurra un debilitamiento en el agarre\*. Esto asegura buena estabilidad en el frenado a altas velocidades.

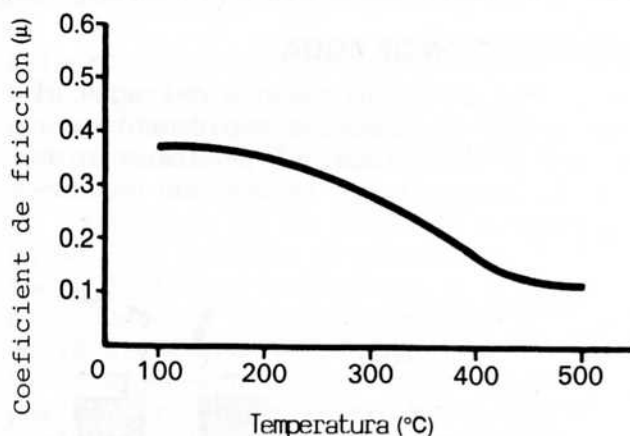
#### \* Debilitamiento en el agarre

Cuando los frenos de pie están aplicados (sin frenado del motor) constantemente en una pendiente cuesta abajo, etc., los revestimientos y almohadillas se tornan extremadamente calientes debido a la fricción. El coeficiente de fricción de los revestimientos y almohadillas disminuye como resultado de ello y los frenos ejercen menos potencia de frenado aunque el pedal de freno esté presionado con gran esfuerzo.

#### REFERENCIA

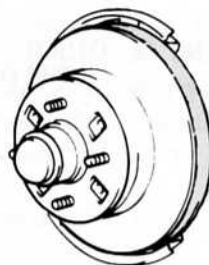
Coefficiente de fricción:

Un número que expresa la resistencia de un objeto a deslizarse mientras más alto sea el coeficiente más alta la resistencia.

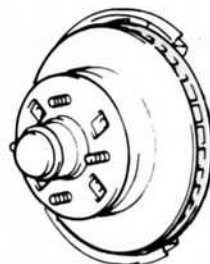


OHP 11

Mientras los discos rotores sólidos ordinarios aseguran una buena radiación de calor, este es más efectivo con discos rotores ventilados.



TIPO SOLIDO



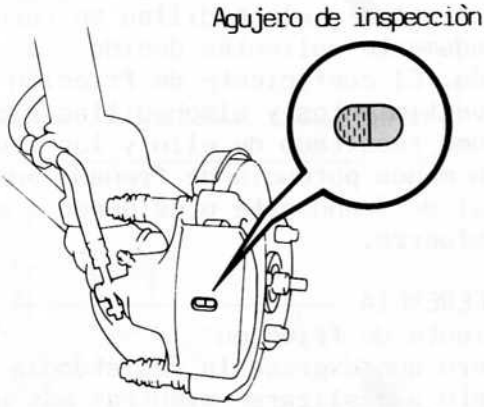
TIPO VENTILADO

OHP 11



### CONSTRUCCION SIMPLE

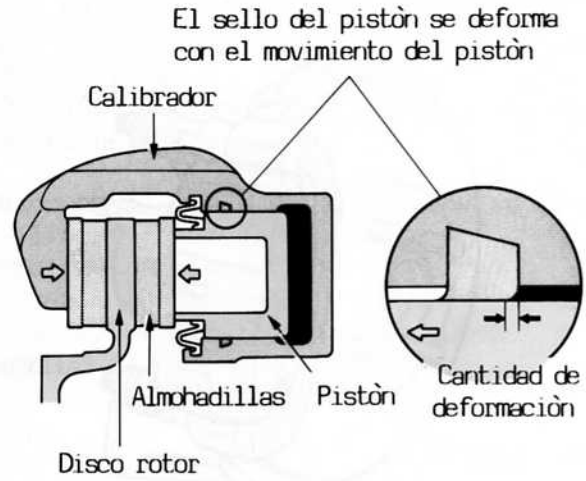
El diseño del freno de disco es muy simple, haciendo que el reemplazo y la inspección sea extremadamente fácil.



OHP 11

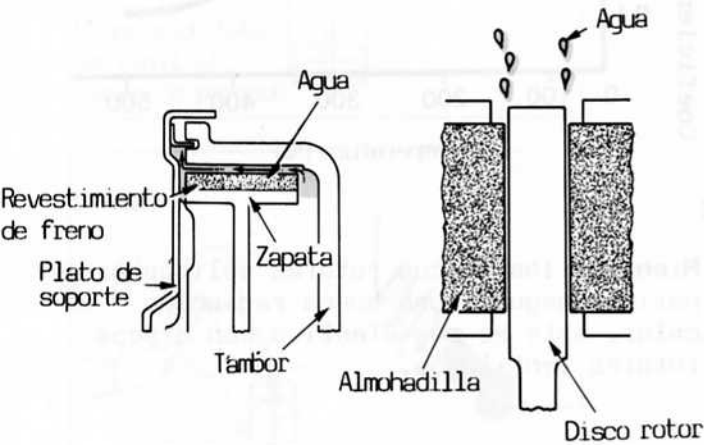
### NO ES NECESARIO LA REGULACION

Puesto que la holgura de freno es regulada automáticamente por el sello del pistón (caucho) la holgura del freno no necesita ser regulada manualmente.



### RECUPERACION DE AGUA

Puesto que en la adherencia del agua al desconectar es removida rápidamente por la fuerza centrífuga, el rendimiento del frenado original, es recuperado en corto tiempo.

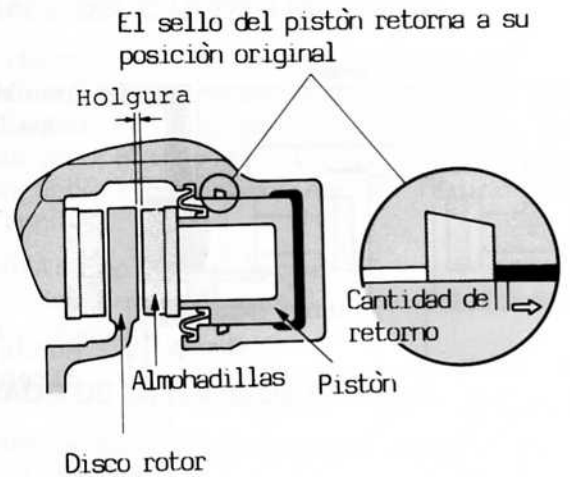


FRENO DE TAMBOR

FRENO DE DISCO  
OHP 11

### FRENOS APLICADOS

OHP 12



### FRENOS LIBERADOS

OHP 12



## 2. DESVENTAJAS DE LOS FRENOS DE DISCO

### NECESIDAD DE GRAN RESISTENCIA DE LAS ALMOHADILLAS CONTRA LA FRICCIÓN Y EL CALOR

Puesto que toda el área de las almohadillas de freno está un poco limitada, una gran presión hidráulica es necesaria para ejercer la suficiente fuerza de frenado. Por consiguiente, las almohadillas deben tener una gran resistencia contra la fricción y el calor.

Los frenos de disco también tienden a chirriar debido al contacto entre el disco rotor y las almohadillas.

Zapata con revestimiento



FRENO DE TAMBOR

Almohadillas



FRENO DE DISCO

OHP 13

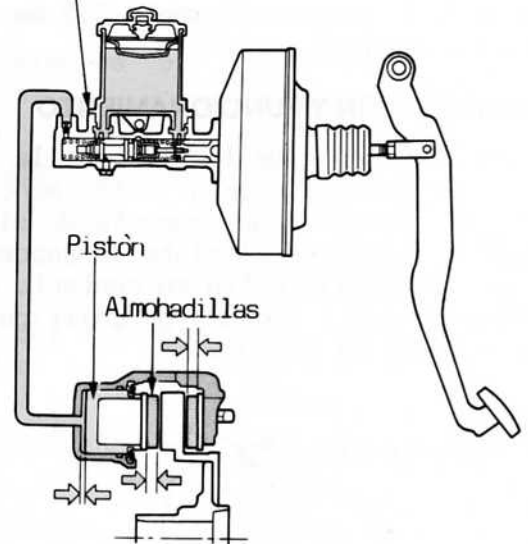
### PEQUEÑA FUERZA DE FRENADO

Puesto que casi no existe servo acción propia, se requiere una gran presión hidráulica para asegurar una potencia de parada suficiente. Por esta razón el diámetro del pistón debe ser más grande que el cilindro de rueda en los frenos de tambor. Adicionalmente, también es necesario un reforzador de freno.

#### REFERENCIA

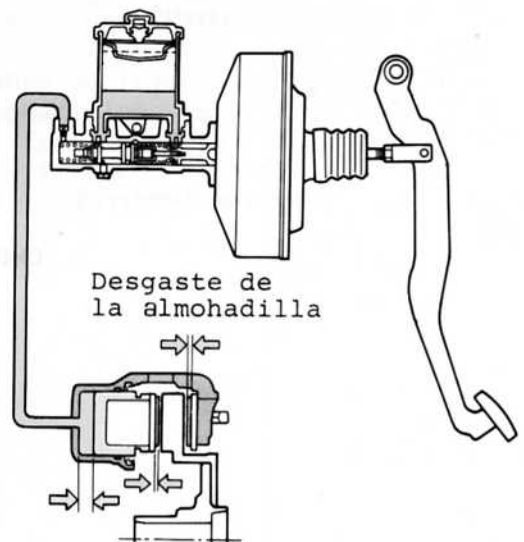
Debido al gran diámetro de los pistones, el desgaste de las almohadillas ocasiona una gran caída en el nivel del fluido en el reservorio en el caso de los frenos de tambor.

Cilindro maestro



ANTES DEL DESGASTE DE LA ALMOHADILLA

OHP 13



DESPUES DEL DESGASTE DE LA ALMOHADILLA

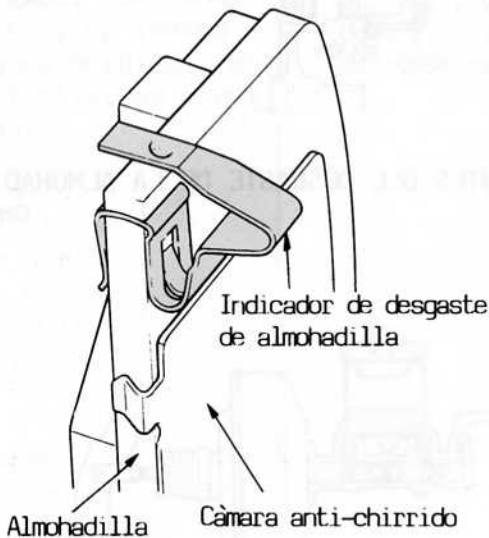
OHP 13

## INDICADOR DE DESGASTE DE ALMOHADILLAS

Cuando una almohadilla se desgasta y necesita ser reemplazada, el indicador de desgaste de almohadillas genera un chirrido agudo para alertar al conductor. En el caso del Corolla, la advertencia ocurre cuando el espesor real de la almohadilla es aproximadamente 2.5 mm (0.098 pulgadas).

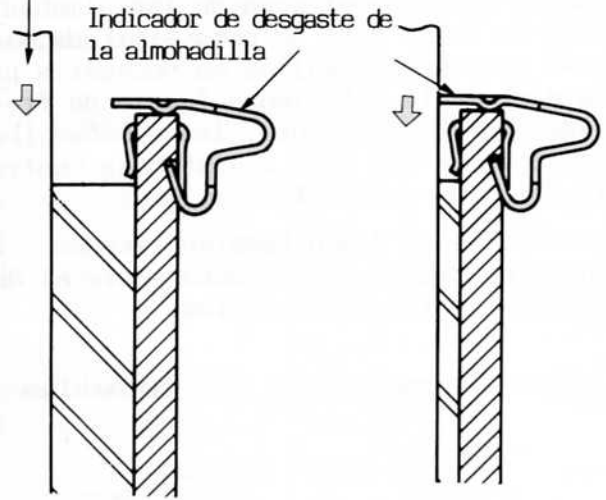
### CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO

Cuando el espesor de la almohadilla es reducida hasta el espesor antes mencionado, el indicador de desgaste de almohadillas fijado en el plato de soporte de la almohadilla entra en contacto con el disco rotor y produce un chirrido agudo durante el manejo.



OHP 14

Dirección de rotación del disco rotor



ALMOHADILLA NUEVA

ALMOHADILLA GASTADA

OHP 14

#### IMPORTANTE!

Puesto que el indicador de desgaste de almohadillas, está solo tocando ligeramente el disco rotor, este no se dañará cuando el indicador empiece a chirriar. Sin embargo, el uso continuo bajo estas condiciones causará que el plato de soporte de la almohadilla entre en contacto directo con el disco rotor, pudiendo dañar. Si el indicador de desgaste de almohadillas produce chirridos cámbielo inmediatamente.



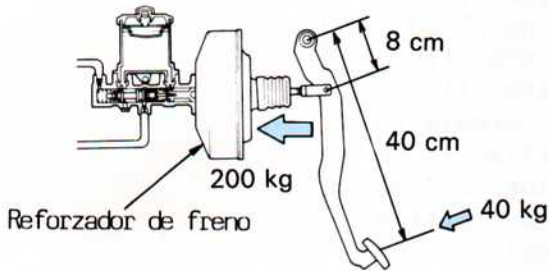
# REFORZADOR DE FRENO

## DESCRIPCION

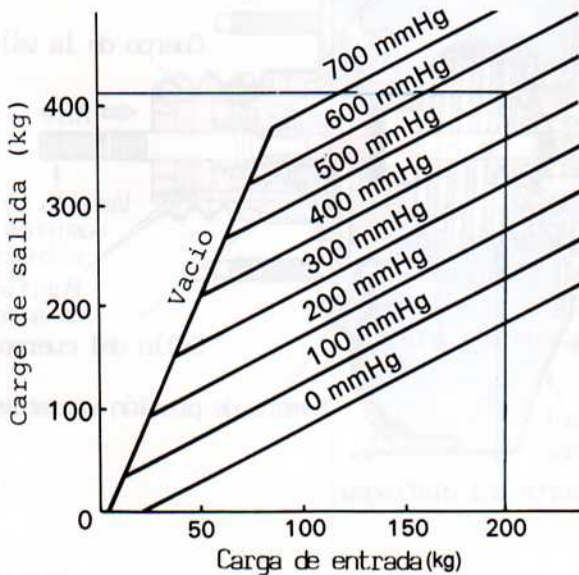
El rendimiento del reforzador de freno varía dependiendo del tamaño del área en donde la presión atmosférica y el vacío actúa. Mientras más grande sea el área, más grande la potencia de refuerzo. Normalmente, el reforzador de freno incrementa la fuerza de frenado de 2 a 4 veces.

### Ejemplo:

Cuando el pedal de freno es presionado por un esfuerzo del pedal de 40 kg (88 lb), el esfuerzo del pedal es incrementado por el poder de la palanca del pedal de freno a 200 kg (441 lbs) actuando en el reforzador.



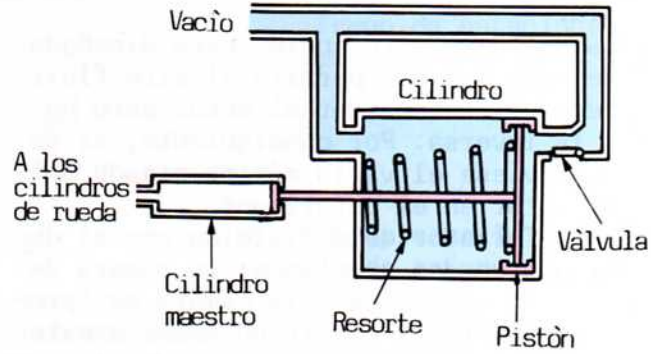
El gráfico inferior muestra la causa de rendimiento de un reforzador de freno simple diseñado para vehículos compactos. Asumiendo que la presión atmosférica es igual a 500 mmHg (19.7 pulg.Hg) y una carga de entrada de 200 kg (441 lbs) en el reforzador de freno es incrementado a aproximadamente 400 kg (882 lb). Como resultado de ello la fuerza inicial de frenado es duplicada.



## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

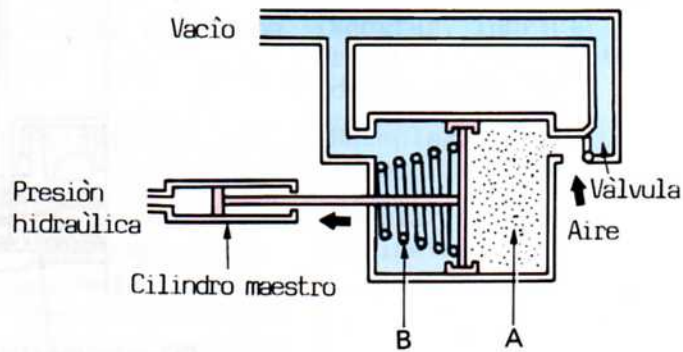
El principio de funcionamiento del reforzador de freno es ilustrado abajo.

Cuando el vacío es aplicado a ambos lados del pistón, el pistón es empujado a la derecha por el resorte y permanece allí.



OHP 15

Cuando se permite entrar aire atmosférico a una de las cámaras (A en el caso mostrado abajo) el pistón empieza a retraerse debido a la diferencia en la presión y se mueve a la izquierda. Esto causa que el vástago del pistón empuje al cilindro maestro generando presión hidráulica.



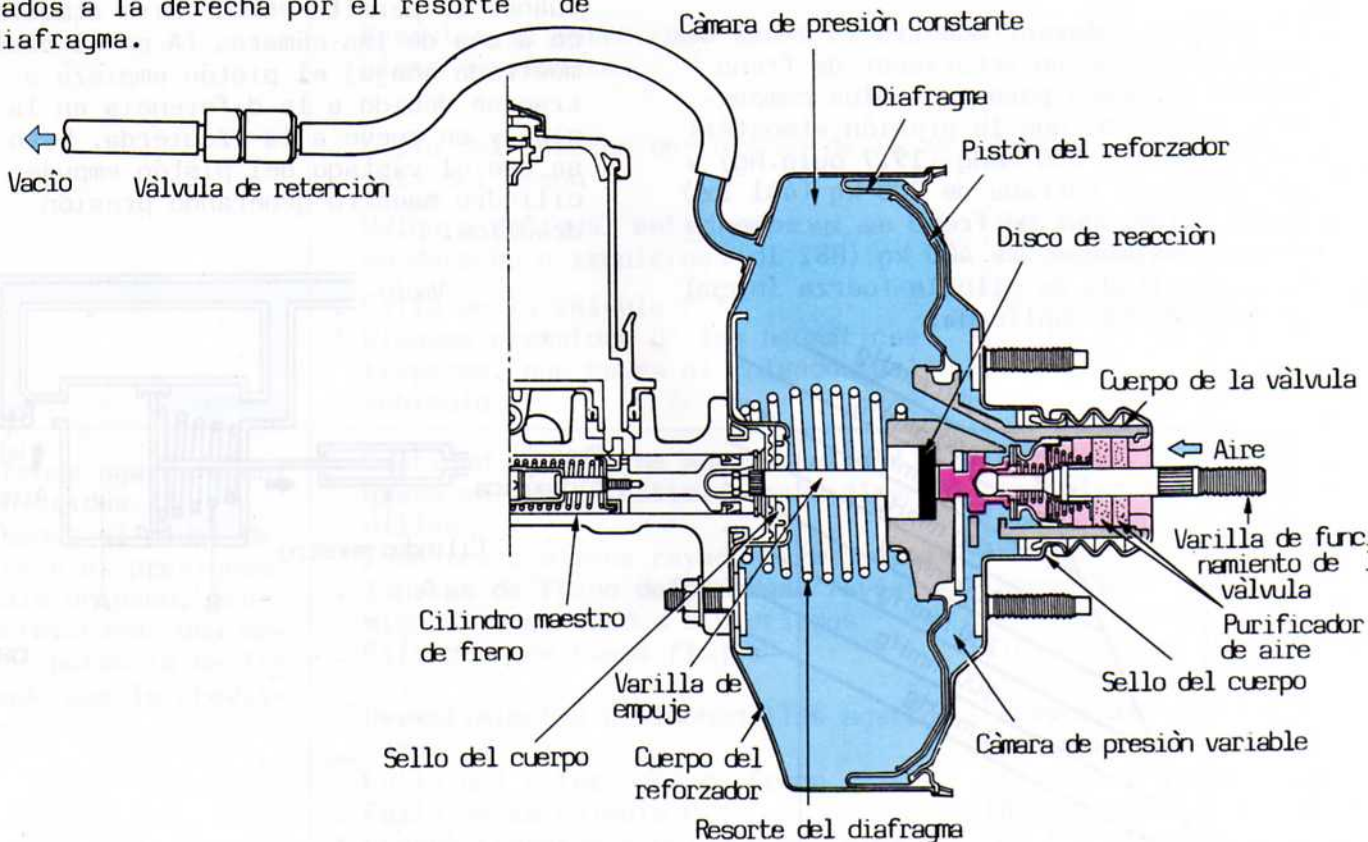
OHP 15

# REFORZADOR DE FRENO TIPO SENCILLO

## 1. CONSTRUCCION

- El reforzador de frenos está construido como mostramos debajo.
- El interior del reforzador de frenos está abierto por la válvula de retención al múltiple de admisión (o la bomba de vacío en los modelos diesel). Cuando el motor es arrancado, el reforzador de frenos es llenado con vacío.
- La válvula de retención está diseñada de modo tal que permita al aire fluir desde el reforzador al motor pero no a la inversa. Por consiguiente, si se mantuviese el vacío máximo creado por el motor en el reforzador.
- El reforzador está dividido por el diafragma en dos secciones: la cámara de presión constante y la cámara de presión variable. La circunferencia exterior del diafragma está fijada al cuerpo de la válvula junto con el pistón del reforzador. El pistón del reforzador y el cuerpo de la válvula son empujados a la derecha por el resorte de diafragma.

- El cuerpo de la válvula contiene varios mecanismos. Se deja pasar aire del purificador de aire de acuerdo al movimiento de la válvula de funcionamiento de la válvula, de acuerdo a ello regula la presión en la cámara de presión variable. La varilla de empuje está situada por el disco de reacción en el lado izquierdo del cuerpo de la válvula. Cuando los frenos son aplicados, la varilla de empuje se mueve a la izquierda para activar el cilindro maestro.
- La varilla de funcionamiento de la válvula está conectada al pedal de freno.
- Las partes movibles (el cuerpo del reforzador y el cuerpo de la válvula, el cuerpo del reforzador y la varilla de empuje) están provistos con ellos con la finalidad de mantener el vacío dentro del reforzador.



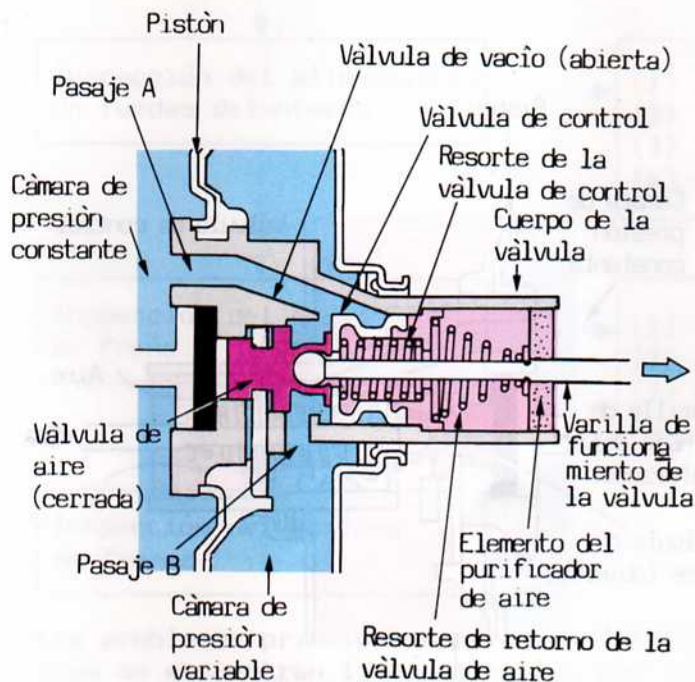


## 2. FUNCIONAMIENTO

### FRENOS SIN APLICAR

La válvula de aire está conectada a la varilla de funcionamiento de la válvula que es empujada a la derecha por el resorte de retorno de la válvula de aire. La válvula de control es empujada a la izquierda por el resorte de la válvula de control. Esto causa que la válvula de aire contacte con la válvula de control. Por consiguiente, el aire atmosférico que pasa a través del elemento del purificador de aire está impedido de entrar a la cámara de presión variable.

La válvula de vacío del cuerpo de la válvula está separada de la válvula de control en esta condición proporcionando una abertura entre los pasajes A y B. Puesto que siempre existe un vacío en la cámara de presión constante, existe también al mismo tiempo un vacío en la cámara de presión variable. Como resultado de ello, el pistón es empujado a la derecha por el resorte del diafragma.



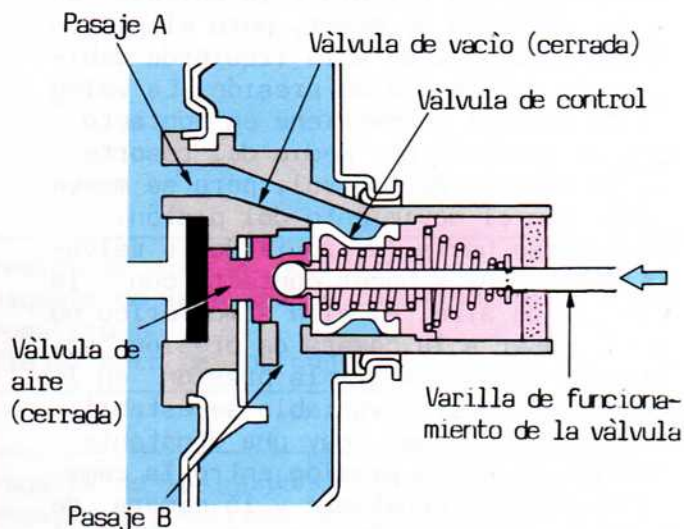
FRENOS SIN APLICAR

OHP 16

### FRENOS APLICADOS

Cuando el pedal de freno es presionado, la varilla de funcionamiento de la válvula empuja la válvula de aire, causando que se mueva hacia la izquierda. La válvula de control, empujada contra la válvula de aire por el resorte de control de la válvula también se mueve a la izquierda hasta contactar con la válvula

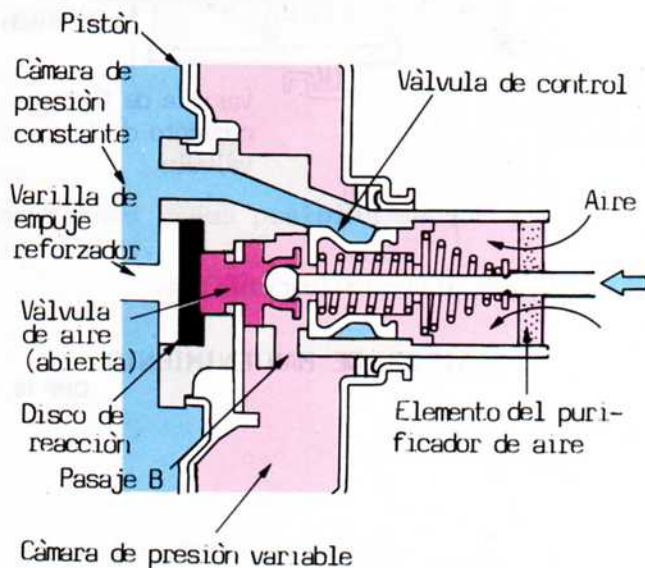
de vacío. Esto bloquea la abertura entre el pasaje A y el pasaje B.



FRENOS APLICADOS (1)

OHP 17

Al moverse la válvula de aire más hacia la izquierda, se separa de la válvula de control. Esto permite que el aire atmosférico pase por el elemento purificador de aire para que circule a la cámara de presión variable a través del pasaje B. La diferencia de presión entre la cámara de presión constante y la de presión variable, hace que el pistón se mueva a la izquierda. Esto a su vez, hace que el disco de reacción mueva la varilla de empuje del reforzador a la izquierda incrementando la fuerza de frenado.



FRENOS APLICADOS (2)

OHP 17



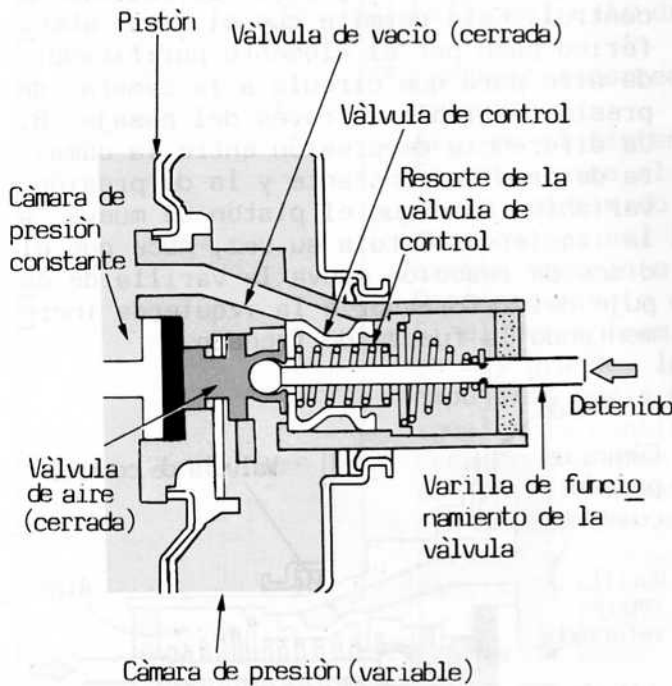
### POSICION DE MANTENIMIENTO

Si el pedal de freno se pisa pero se detiene a la mitad, la varilla de funcionamiento de la válvula y la válvula de aire, se paran de mover, pero el pistón continúa avanzando a la izquierda debido a la diferencia de presión. La válvula de control se mantiene en contacto con la de vacío por medio del resorte de la válvula de control, pero se mueve junto con el movimiento del pistón. Al moverse hacia la izquierda la válvula de control y hacer contacto con la válvula de aire, el aire atmosférico no puede pasar a la cámara de presión variable, de manera que la presión en la cámara de presión variable se estabiliza. Como resultado, hay una constante diferencia en la presión entre la cámara de presión constante y la cámara de presión variable. Por consiguiente, el pistón se detiene manteniendo la actual fuerza de frenado.

### REFORZAMIENTO MAXIMO

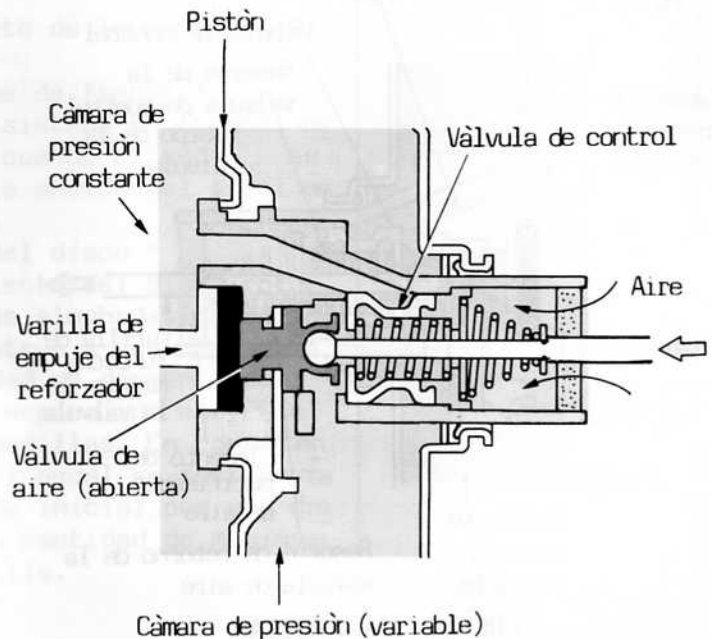
Si el freno es pisado a fondo, la válvula de aire estará más alejada de la válvula de control. En esta condición, la cámara de presión variable se llena completamente con el aire atmosférico y la diferencia de presión entre la cámara de presión constante y la cámara de presión variable está al máximo. Esto hace que el efecto de refuerzo actuando en el pistón sea máximo.

Aún cuando se aplique una fuerza adicional al pedal del freno, el efecto reforzante en el pistón no cambiará y la fuerza adicional se aplicará sólo a la varilla de empuje del reforzador y transmitida tal cual al cilindro maestro.



POSICION DE MANTENIMIENTO

OHP 18



REFORZAMIENTO MAXIMO

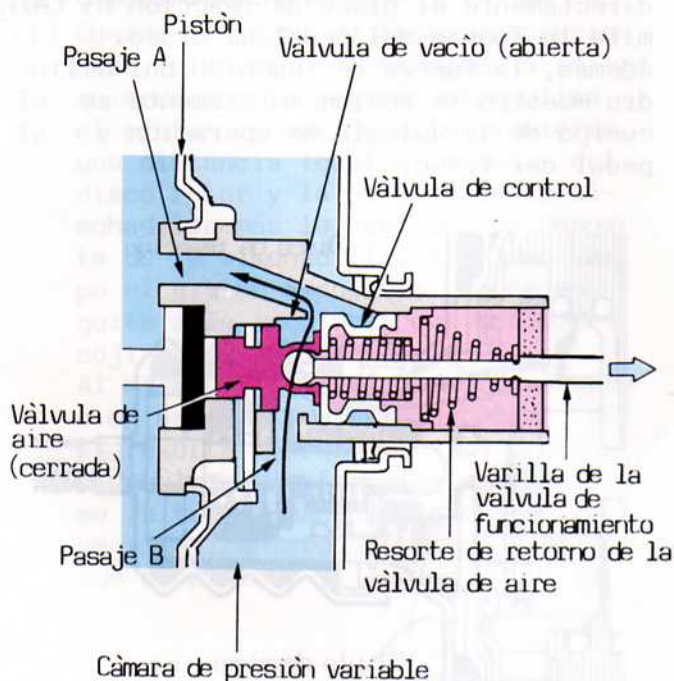
OHP 18



### FRENOS LIBERADOS

Cuando se suelta el pedal del freno, la varilla de funcionamiento de la válvula y la válvula de aire se mueven a la derecha por medio del resorte de retorno de la válvula de aire, y la fuerza de reacción del cilindro máestro. Esto hace que la válvula de aire haga contacto con la de control, bloqueando el pasaje del aire atmosférico a la cámara de presión variable. Al mismo tiempo, la válvula de aire también hace retraer el resorte de la válvula de control. Esta, por consiguiente, se separa de la válvula de vacío, conectando el pasaje A con el pasaje B.

Esto permite que el aire atmosférico pase desde la cámara de presión variable a la de presión constante. Eliminando la diferencia de presión entre las dos cámaras. El pistón es empujado hacia atrás a la derecha por medio del resorte de retorno del pistón, y el reforzador vuelve a la posición de "desactivado".



FRENOS LIBERADOS

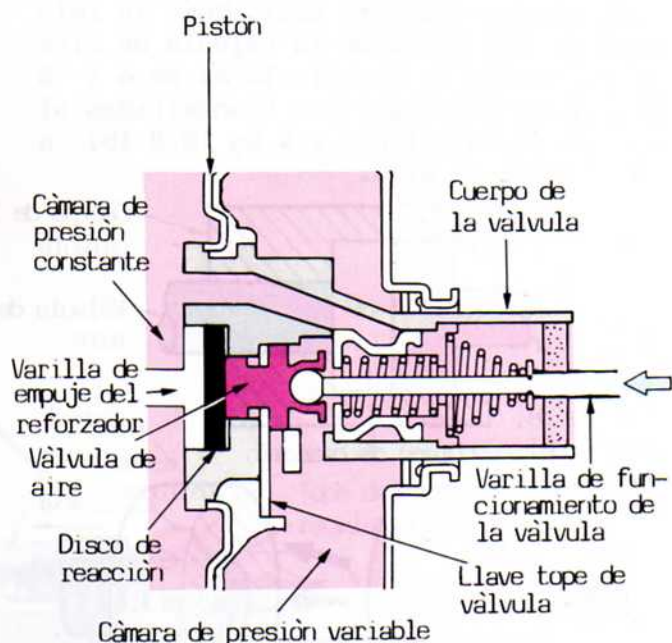
OHP 19

### CONDICION SIN VACIO

Si el vacío no actúa en el reforzador del freno por algún motivo, no habrá diferencia en la presión entre la cámara de presión constante y la de presión variable, (porque ambas estarán llenas de aire atmosférico). Cuando el freno está en la posición de "desactivado", el pistón vuelve hacia la derecha por medio del resorte de diafragma.

Sin embargo, cuando el pedal de freno es pisado, la varilla de funcionamiento de la válvula avanza hacia la izquierda y empuja la válvula de aire, el disco de reacción y la varilla de empuje del reforzador. Esto hace que el pistón del cilindro maestro aplique fuerza de frenado al freno. Al mismo tiempo, la válvula de aire empuja la llave tope de la válvula insertada en el cuerpo de la válvula. Por consiguiente, el pistón también contrarresta la fuerza del resorte de retorno y se mueve hacia la izquierda.

No obstante, suficiente presión hidráulica será generada para permitir trabajar los frenos, pero puesto que el reforzador de freno no está funcionando, el pedal de freno se sentirá pesado.



CONDICION SIN VACIO

OHP 19

### 3. MECANISMO DE REACCION

#### DESCRIPCION

Este mecanismo està provisto para reducir el golpe de reacciòn del pedal, mejorando la "sensaciòn" de su acciòn con sòlo aplicar la mitad de la presiòn de realimentaciòn al pedal (la otra mitad es absorbida por el pistòn del reforzador).

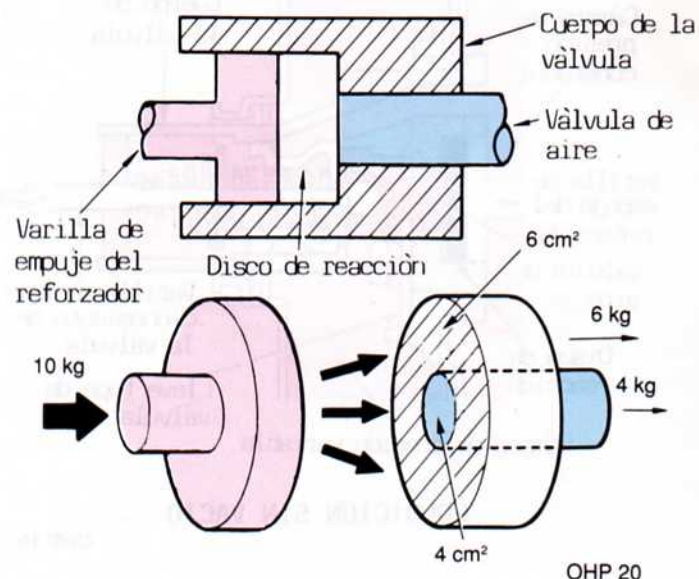
#### FUNCIONAMIENTO

El mecanismo de reacciòn se muestra abajo. La varilla de empuje del reforzador, el disco de reacciòn y la vòlvula de aire se deslizan dentro del pistòn.

Como el disco de reacciòn està hecho de goma suave, se puede mirar como un flujido no comprimible. Por este motivo, cuando la varilla de empuje del reforzador es empujado a la derecha, intenta comprimir el disco de reacciòn, pero como no lo logra, la fuerza se transmite a la vòlvula de aire y al cuerpo de la vòlvula.

En consecuencia, la fuerza se transmite entre la vòlvula de aire y el cuerpo de la varilla en la proporciòn de sus àreas de superficie.

Considèrese que se aplican 10 kg (22 lb) a la varilla de empuje del reforzador, como se muestra aquí. Como la relaciòn de las àreas de la vòlvula de aire y del cuerpo de la vòlvula es de 6 a 4 kg, 6 kg (13.2 lb) son transmitidos al cuerpo de la vòlvula y 4 kg (8.8 lb) a la vòlvula de aire.



OHP 20

### 4. MECANISMO DE SALTO

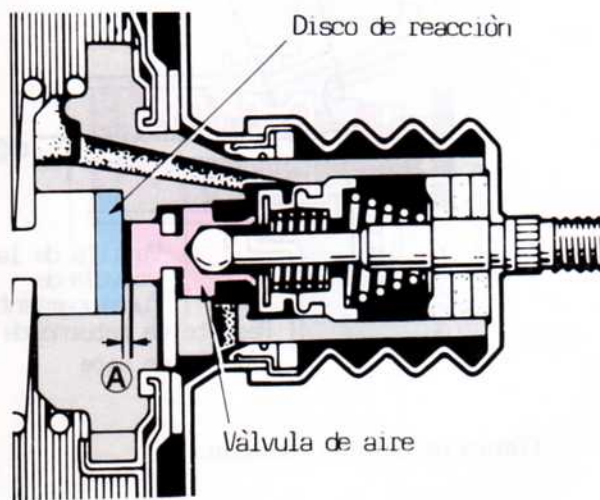
#### DESCRIPCION

Como se ve en la ilustraciòn, hay una brecha (A) entre la vòlvula de aire y el mecanismo de reacciòn para ayudar a reducir el esfuerzo necesario para pisar el pedal del freno en las primeras etapas del frenado.

#### FUNCIONAMIENTO

En las primeras etapas del frenado, la vòlvula de aire, la vòlvula de control y la vòlvula de vaciò estàn operadas por la varilla de funcionamiento de la vòlvula durante el tiempo que se mueve en el trayecto de la brecha entre la vòlvula de aire y el disco de reacciòn. Esto hace que aumente la presiòn en la càmara de presiòn variable.

Por consiguiente, el frenado se realiza solamente por el reforzador en la primera etapa de la carrera del pedal del freno. Esto es, que en esta parte del funcionamiento, la vòlvula de aire no empuja directamente el disco de reacciòn ni transmite la fuerza del pedal al disco. Ademàs, la fuerza de reacciòn del cilindro maestro se recibe enteramente en el cuerpo de la vòlvula de operaciòn y al pedal del freno.



OHP 20

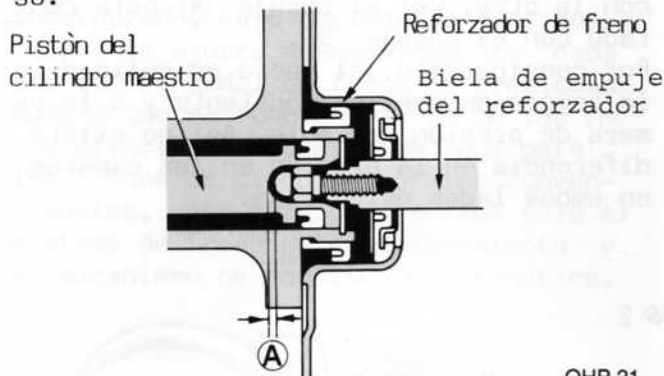


## 5. REGULACION DEL REFORZADOR DE FRENO

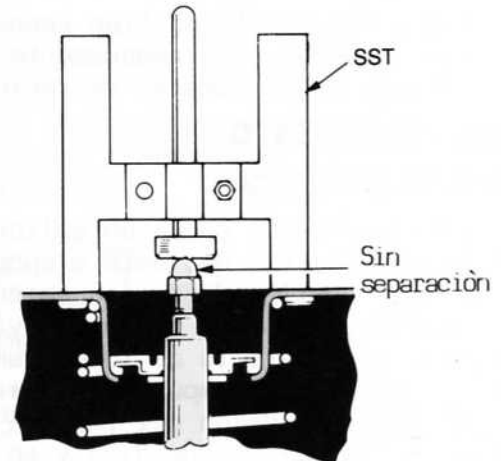
La distancia de la varilla de empuje del reforzador debe ser regulada antes que el cilindro maestro del freno y el reforzador sean ensamblados.

Es necesario que exista una separación apropiada  $\textcircled{A}$  (0.1 a 0.5 mm) entre el pistón del cilindro maestro y la varilla de empuje del reforzador después que sean reensamblados.

Si la separación es muy pequeña causa un resbalamiento de los frenos y si la separación es muy grande causará un retraso.



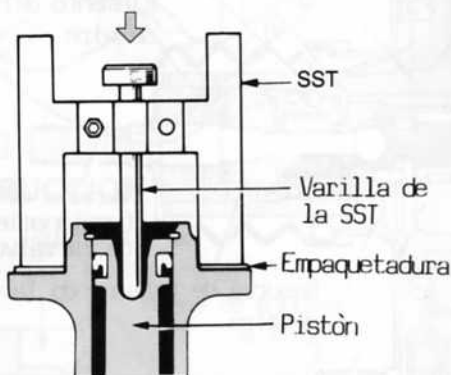
OHP 21



OHP 21

- Regule la distancia de la varilla de empuje del reforzador hasta que apenas toque el otro extremo de la varilla de la SST.

- Instale la SST (P/N 09737-00010) como se muestra abajo, de tal modo que la varilla de la SST apenas toque el pistón del cilindro maestro.



OHP 21



### IMPORTANTE!

- Antes de medir la separación, presione la varilla de empuje varias veces para asegurarse que el disco de reacción está correcto (derecho).
- Debe instalarse una nueva empaquetadura en el cilindro maestro antes de medir la separación.

- Coloque el otro extremo de la SST en el reforzador, sin cambiar la posición de la varilla de la SST. La separación entre el cilindro maestro y el reforzador cuando sean reensamblados será el apropiado si no existe separación entre la varilla de la SST y la varilla de empuje del reforzador.

## REFORZADOR DE FRENO TIPO TANDEM

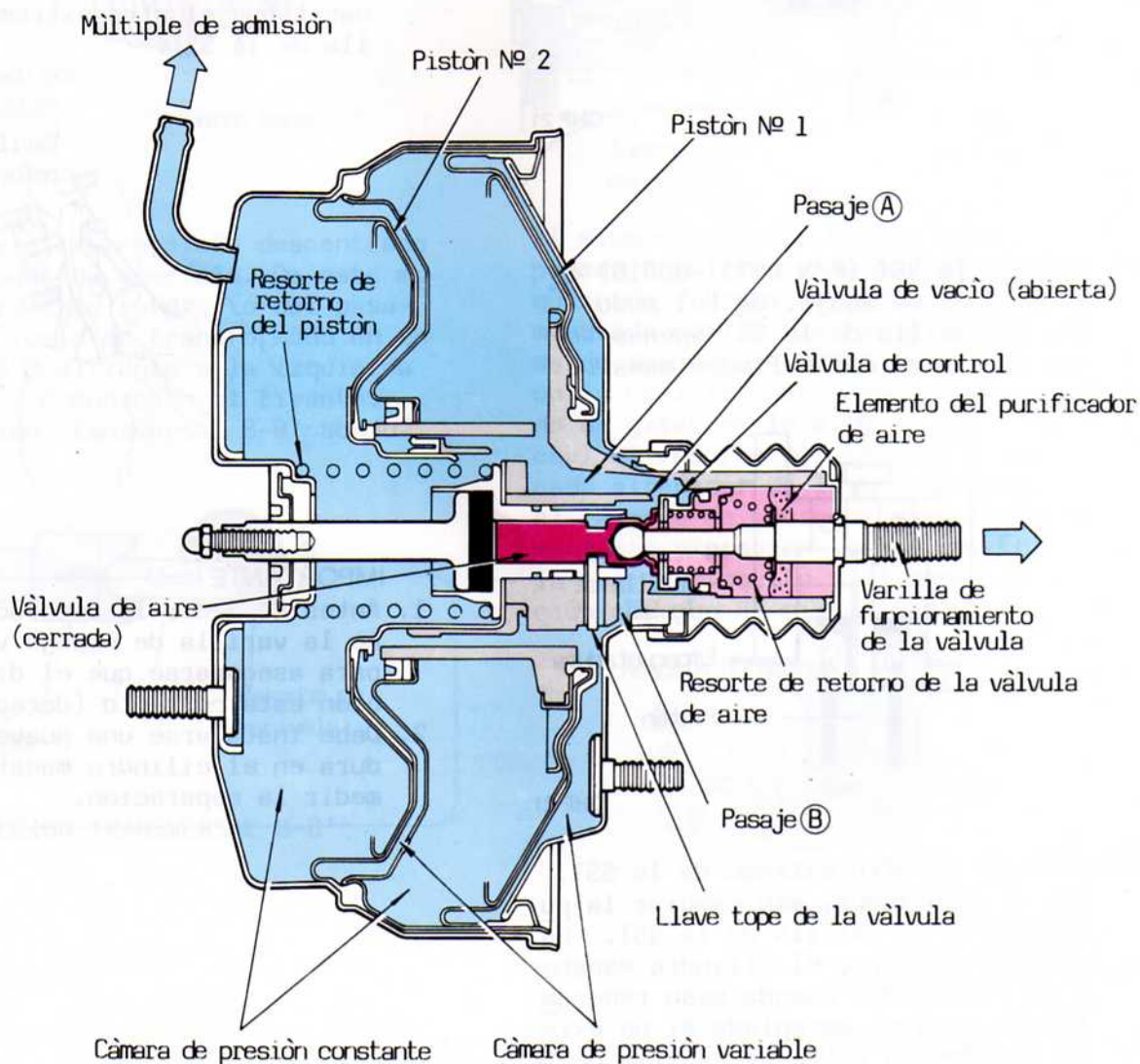
El reforzador de freno tipo tandem es una unidad compacta y extremadamente poderosa que tiene dos cámaras de vacío.

### FUNCIONAMIENTO

#### FRENOS SIN APLICAR

Cuando los frenos no están aplicados, no existe una fuerza que esté siendo aplicada a la varilla de funcionamiento de la válvula. Por esta razón, la válvula de aire y la varilla de funcionamiento de la válvula son empujadas hacia la derecha por la tensión del resorte de retorno de la válvula de aire y se detiene cuando entran en contacto con la llave tope de la válvula. Al mismo tiempo, como la válvula de aire empuja la válvula de control hacia atrás y a la derecha el pasaje a través del cual el aire

atmosférico del elemento del purificador de aire entra al reforzador está cerrado. Por otro lado, la válvula de vacío y la válvula de control no están en contacto con la otra, así el pasaje (A) está conectado con el pasaje (B). Por consiguiente, el vacío es aplicado a la cámara de presión constante y a la cámara de presión variable. Así no existe diferencia en la presión en las cámaras en ambos lados del pistón.



FRENOS SIN APLICAR

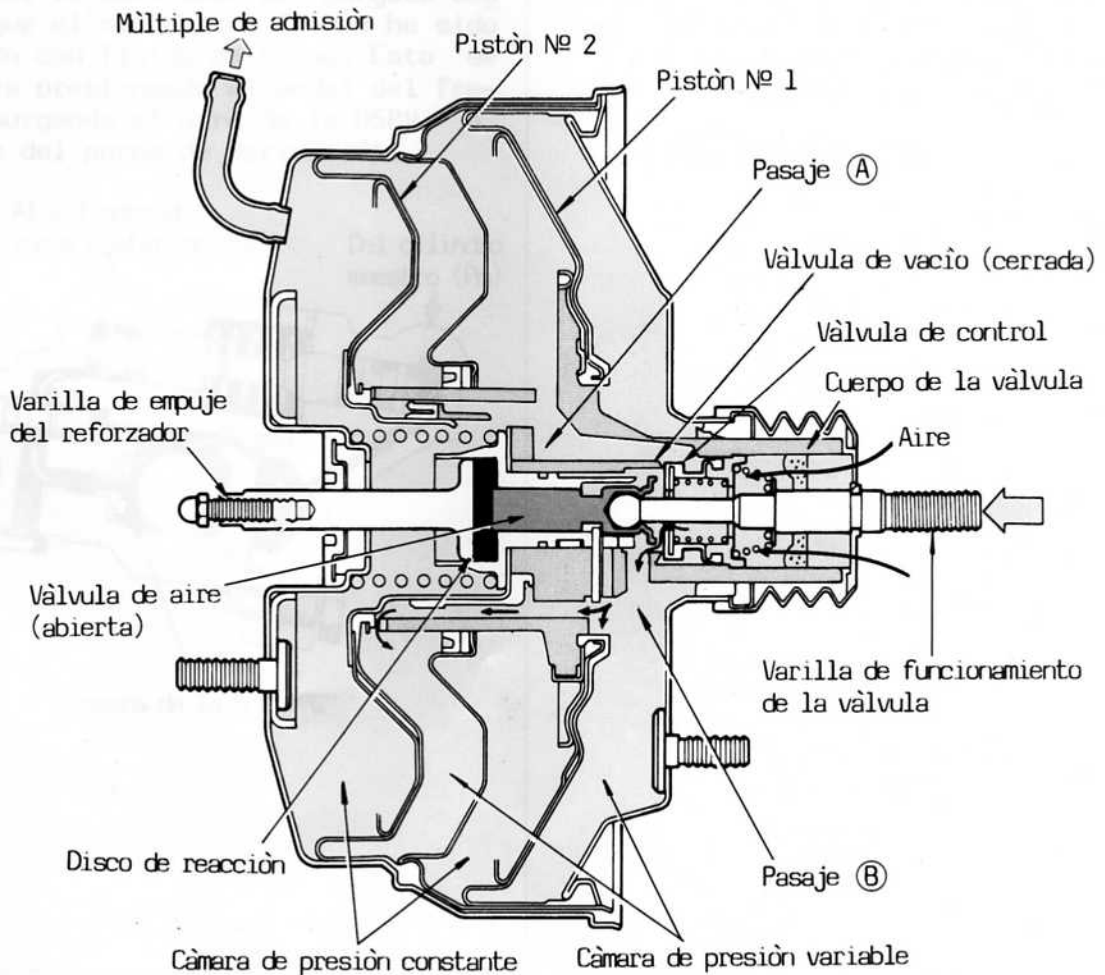


## FRENOS APLICADOS

Cuando el pedal de freno es aplicado, la varilla de funcionamiento de la válvula y la válvula de aire son empujadas conjuntamente a la izquierda. Como resultado de ello, la válvula de control y la válvula de vacío entran en contacto cortando la continuidad entre los pasajes (A) y (B) (la cámara de presión constante y la cámara de presión variable).

Después la válvula de aire se separa de la válvula de control y el aire atmosférico del elemento pasa a través del pasaje (B) y entra a la cámara variable de presión. Esto genera una diferencia de presión entre la cámara de presión variable y la cámara de presión constante,

y los pistones se mueven a la izquierda. Las fuerzas aplicadas por los pistones, las cuales ocurren debido a la diferencia de presión, son transmitidas al disco de reacción por el cuerpo de la válvula. Ellos son transmitidos por la varilla de empuje del reforzador convirtiéndose en la fuerza neta del reforzador. El área de contacto de presión de los pistones Nº 1 y Nº 2 multiplicados por la diferencia de presión entre la cámara de presión constante y la cámara de presión variable regula la fuerza neta del reforzador.



FRENOS APLICADOS

OHP 22

## OTRAS CONDICIONES

Las válvulas (válvula de control, válvula de vacío y válvula de aire) funcionan del mismo modo que en el reforzador de

freno tipo sencillo en otras condiciones (posición de mantenimiento, reforzamiento máximo, frenos liberados, etc.).



# VALVULA P (Valvula Proporcionadora)

## DESCRIPCION

### 1) Cargas actuando en los neumáticos de lanteros y traseros

La fuerza del frenado es causada por la fricción del neumático y la carretera, el cual se incrementa con la carga. El frente de los vehículos con motor delantero es más pesado que la parte posterior, así cuando los frenos son aplicados, el centro de gravedad de los vehículos tienden a moverse hacia adelante debido a la inercia. Añadiendo carga a la parte delantera y disminuyendo en la parte trasera como resultado de ello. Como el centro de gravedad se mueve hacia adelante se agrandará la fuerza de frenado, decreciendo la carga posterior aún más.



OHP 23

### 2) Peligro del bloqueo prematuro de los neumáticos traseros

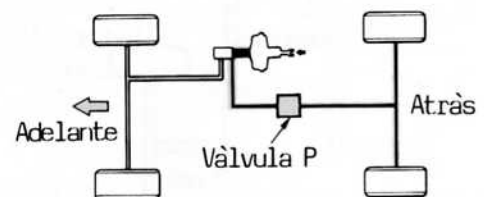
Asumiendo que las ruedas delanteras y traseras ejercen una fuerza idéntica de frenado en las condiciones de arriba, las ruedas traseras, las cuales están sujetas a una carga menor tienden a bloquearse prematuramente. Esto causará patinajes de los neumáticos traseros. Cuando los neumáticos patinan, la fricción entre las llantas y el camino se hace pequeña y los neumáticos fallarán para permanecer en contacto suficiente con el camino. A menos que el vehículo se esté moviendo correctamente hacia adelante, este coleará, lo cual puede ser muy peligroso.



OHP 23

### 3) Medidas para prevenir el bloqueo prematuro de los neumáticos traseros

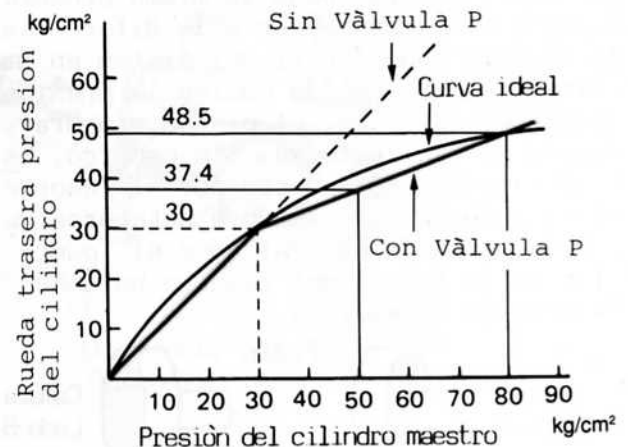
La fuerza del frenado de los neumáticos traseros debe disminuirse debajo de la fuerza de frenado de los neumáticos delanteros con la finalidad de prevenir un bloqueo prematuro. Esto es llevado a cabo por la válvula proporcionadora (válvula P) que está designada para reducir automáticamente la presión hidráulica, en proporción a la fuerza del pedal, que va desde el cilindro maestro a los cilindros de las ruedas traseras.



OHP 23

### 4) Curva de presión hidráulica ideal

La gráfica abajo muestra una curva de presión hidráulica ideal para las ruedas delanteras y traseras (los valores reales varían de un modelo de vehículo a otro). La válvula P está diseñada para llevar las curvas de presiones reales tan cerca del ideal como sea técnicamente posible.



OHP 23

### 5) Clases de Válvula P

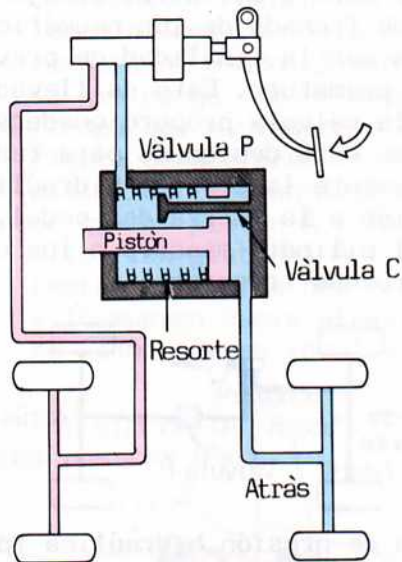
Existen los siguientes tipos de Válvula P, así como otras, cada una diseñada para prevenir el bloqueo prematuro de las ruedas traseras.

- Válvula Proporcionadora (P)
- Válvula Proporcionada y de Derivación (P&BV)
- Válvula Proporcionadora sensible a la carga (LSPV)
- Válvula Proporcionadora sensible a la desaceleración (DSPV)

# PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

## 1. PRESION CERO EN EL CILINDRO MAESTRO

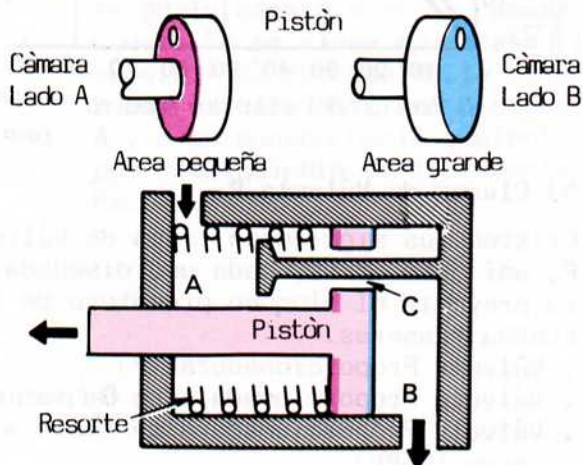
El pistón es empujado a la derecha por el resorte, abriendo la válvula C.



OHP 24

## 2. PRESION BAJA DEL CILINDRO MAESTRO

La presión hidráulica del cilindro maestro es transmitida de la cámara A a través de la válvula C y actúa en la cámara B. Por consiguiente, la cámara A y la cámara B están bajo la misma presión. A pesar de esto, debido a la diferencia en el área superficial del pistón en las cámaras A y B, en las cuales la presión puede ser aplicada, el pistón procura moverse a la izquierda. Sin embargo, este movimiento es opuesto por el resorte, el cual fuerza al pistón a detenerse moviéndose cuando este alcance el punto al cual la fuerza del resorte balancea la presión hidráulica.

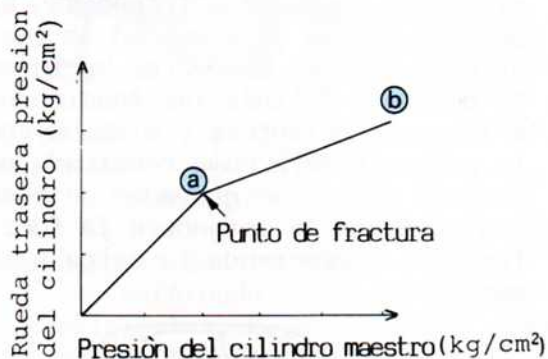


OHP 24

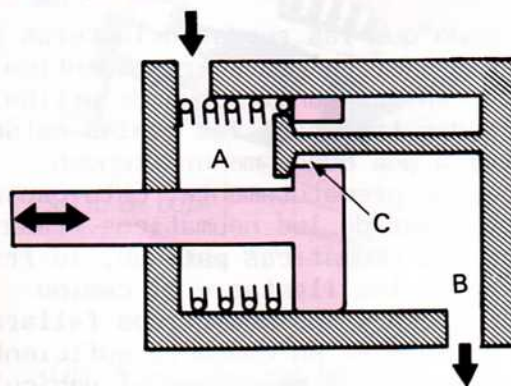
## 3. PRESION ALTA DEL CILINDRO MAESTRO

Debido a la diferencia en la superficie del pistón en las cámaras A y B en las cuales la presión puede ser aplicada, el pistón se mueve a la izquierda hasta bloquear la válvula C. Esto corresponde al punto de fractura (a) en el gráfico.

El punto de fractura en el gráfico puede ser movido modificando la fuerza de tensión del resorte.



Si la presión hidráulica en la cámara A se eleva el pistón es empujado a la derecha y abre la válvula C. Como la presión en la cámara B aumenta el pistón se mueve hacia la izquierda debido a las diferencias en las superficies bloqueando la válvula C. Este proceso es repetido constantemente para regular la presión, la cual es aplicada a los cilindros de rueda.



OHP 24

### REFERENCIA

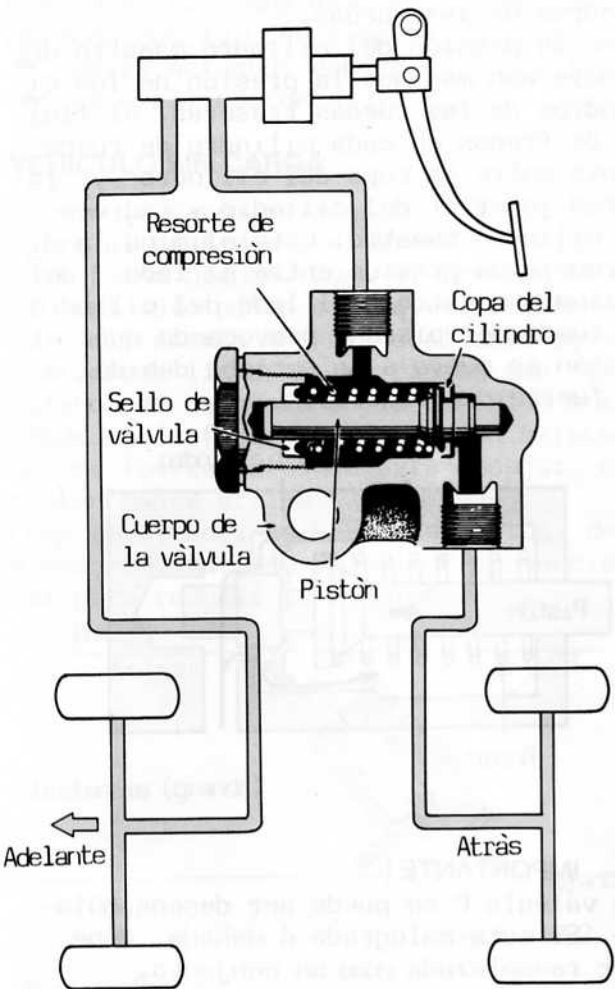
El ángulo de la línea (a) - (b) sobre el punto de fractura en el gráfico puede ser alterado en la etapa de diseño, cambiando la diferencia en el área del pistón al cual la presión es aplicada en los lados A y B de la cámara.





## FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA P

La válvula P está construida como mostramos debajo:

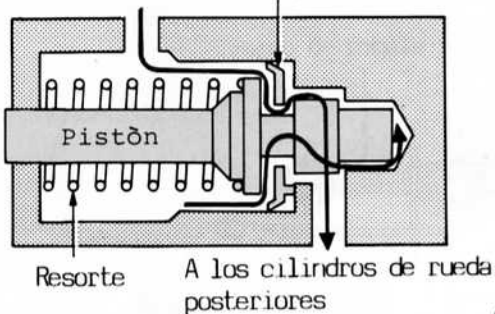


OHP 25

### 1. PRESION BAJA DEL CILINDRO MAESTRO

Como mostramos, el pistón es empujado a la derecha por el resorte. El fluido de frenos fluye del cilindro maestro a través de una separación entre la copa del cilindro y el pistón hasta los cilindros de las ruedas posteriores.

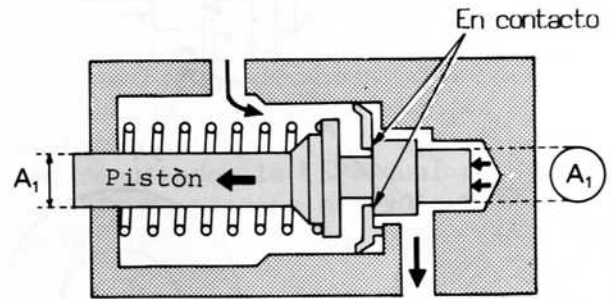
Del cilindro maestro    Copa del cilindro



OHP 25

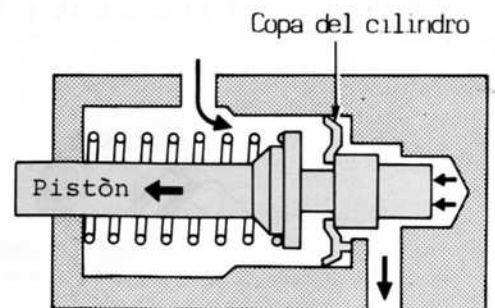
### 2. PRESION ALTA DEL CILINDRO MAESTRO

El pistón es empujado a la derecha por el resorte. Sin embargo, como la presión es aplicada al extremo derecho del pistón (corte transversal A1) este se mueve a la izquierda a medida que la presión aumenta. Cuando la presión alcanza un cierto nivel, el pistón contacta con la copa del cilindro y bloquea el pasaje del fluido entre el cilindro maestro y los cilindros de las ruedas posteriores.



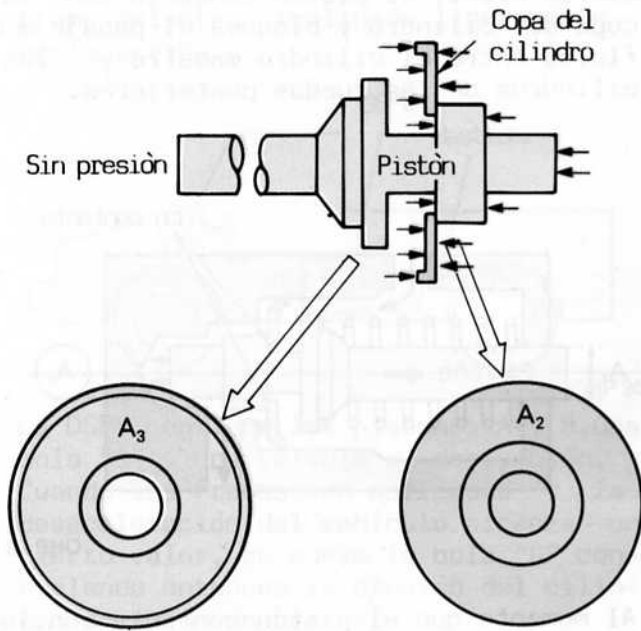
OHP 26

Al momento que el pistón contacta con la copa del cilindro, cierra el pasaje de fluido, siendo la presión del fluido la misma en cada lado de la copa. Sin embargo, debido a la diferencia en la superficie de los pistones y de la carga del cilindro, el pistón empuja la copa del cilindro y lo mueve hacia la izquierda. Como esto incrementa el volumen de la cámara a la derecha de la copa del cilindro, la presión en esa cámara disminuye así como la presión de los cilindros de las ruedas traseras.



OHP 26

- Fuerza de empuje del pistón y copa del cilindro a la derecha: presión del cilindro maestro  $\times$  presión del rea ( $A_3$ ) + fuerza del resorte.
- Fuerza de empuje del pistón y copa del cilindro a la izquierda: presión del cilindro de la rueda  $\times$  presión del rea ( $A_2$ ).



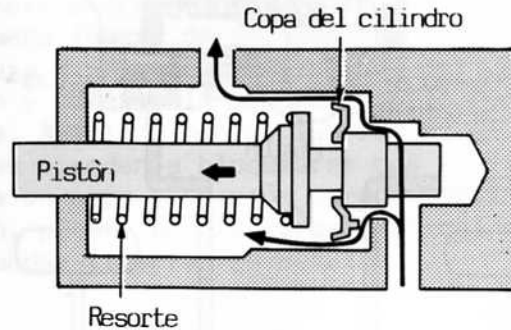
OHP 26

Como el pedal de freno es presionado, aumenta la presión del cilindro maestro, así el pistón es empujado a la derecha y se mueve alejándose de la copa del cilindro. Esto causa una presión que debe ser aplicada momentáneamente a los cilindros de las ruedas posteriores, pero la presión en los cilindros de las ruedas posteriores disminuye puesto que el pistón se mueve a la izquierda debido a la diferencia en el área al cual la presión puede ser aplicada.

### 3. PEDAL DE FRENO LIBERADO

Cuando la presión del cilindro maestro disminuye, el pistón se mueve a la izquierda debido a la diferencia de presión. Esto reduce la presión en los cilindros de las ruedas.

Como la presión del cilindro maestro disminuye aún más que la presión de los cilindros de las ruedas traseras, el fluido de frenos en cada cilindro de rueda fluye entre la copa del cilindro y la pared interior del cilindro y regresa al cilindro maestro. Esto elimina la diferencia de presión entre el lado del cilindro maestro y el lado del cilindro de rueda del pistón, provocando que el pistón se mueva a la derecha debido a la fuerza del resorte.



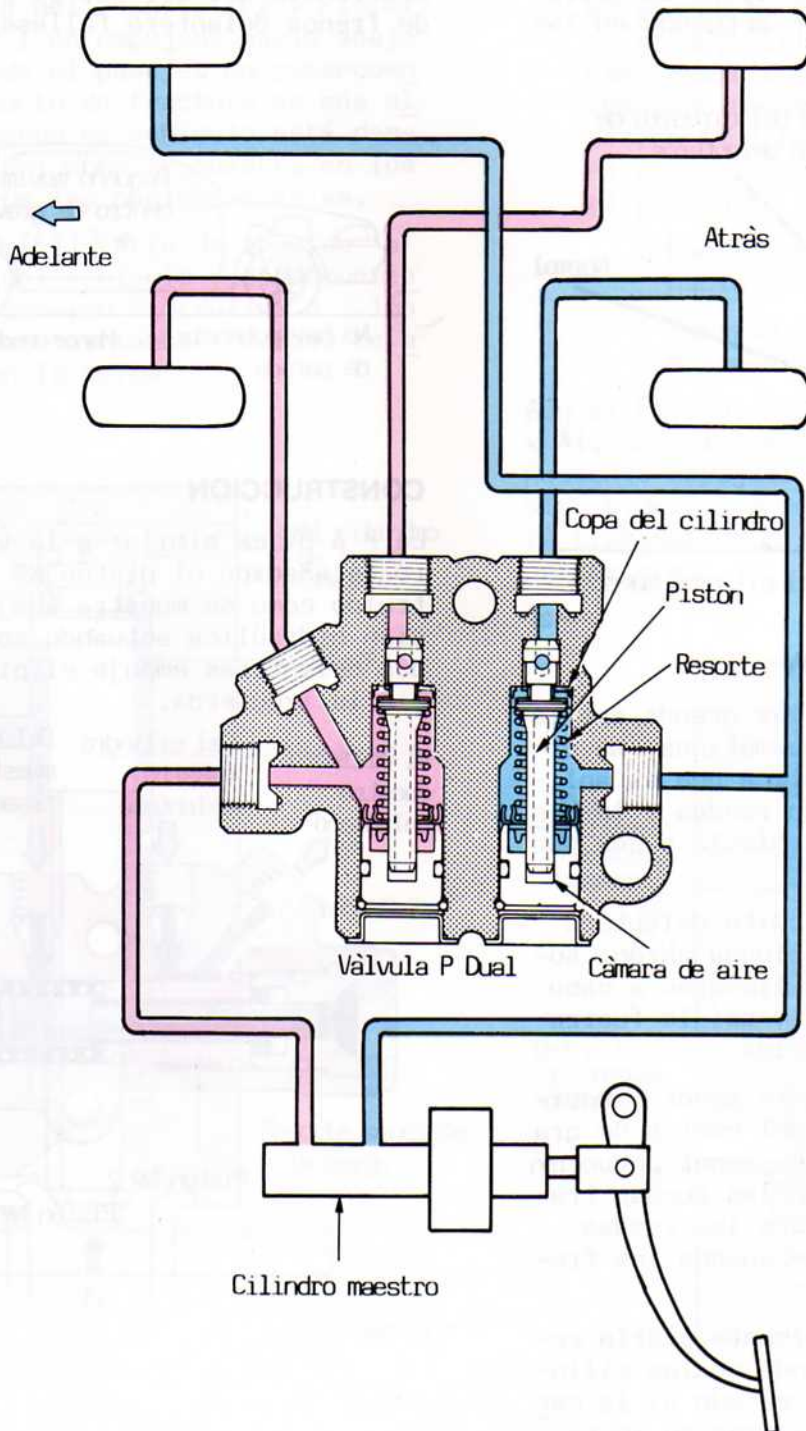
#### IMPORTANTE!

La vlvula P no puede ser desensamblada. Si está malograda  dañada, debe ser reemplazada como un conjunto.



## VALVULA P DUAL

La vàlvula P es usada en las tuberías de freno en diagonal en los vehículos FF. Bàsicamente, podria ser considerada como un par de vàlvulas P funcionando en cada lado. Cada una de estas vàlvulas P funcionan de la misma manera que una vàlvula P comùn.



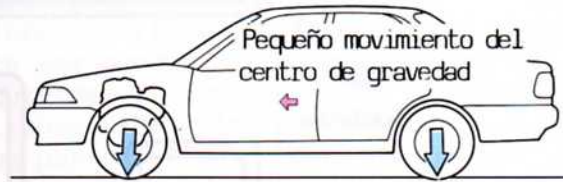
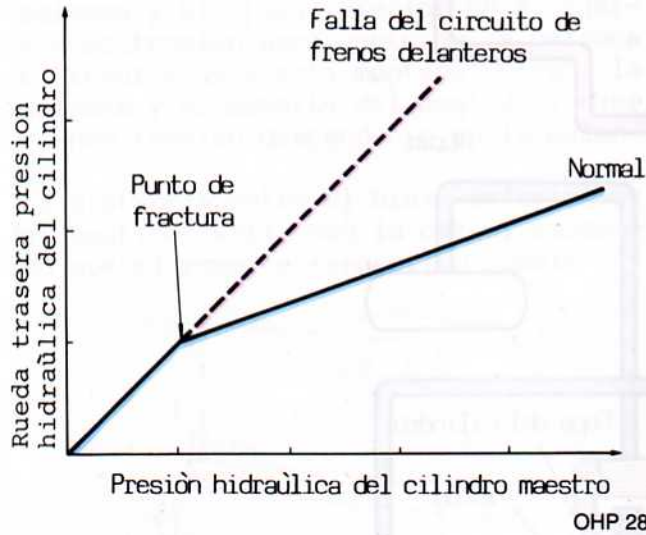
# VALVULA PROPORCIONADORA Y DE DERIVACION P & BV

## 1. DESCRIPCION

### ROLES

La P & BV desempeña dos roles. Primeramente actúa como una válvula ordinaria. Adicionalmente si el circuito hidráulico para los frenos delanteros fallase por alguna razón, desactivará la válvula P (reduce la presión actuando en las ruedas traseras).

Por esta razón la P & BV desactiva la válvula P bajo las condiciones antes mencionadas con el fin de reducir la distancia de frenado. También disminuye la ocurrencia del coleado si el circuito de frenos delantero fallase.



### CONSTRUCCION

La P & BV es similar a la válvula P, pero es añadido el pistón Nº 2. Está construido como se muestra abajo y la presión hidráulica actuando sobre las ruedas delanteras empuja el pistón Nº 2 hacia la izquierda.

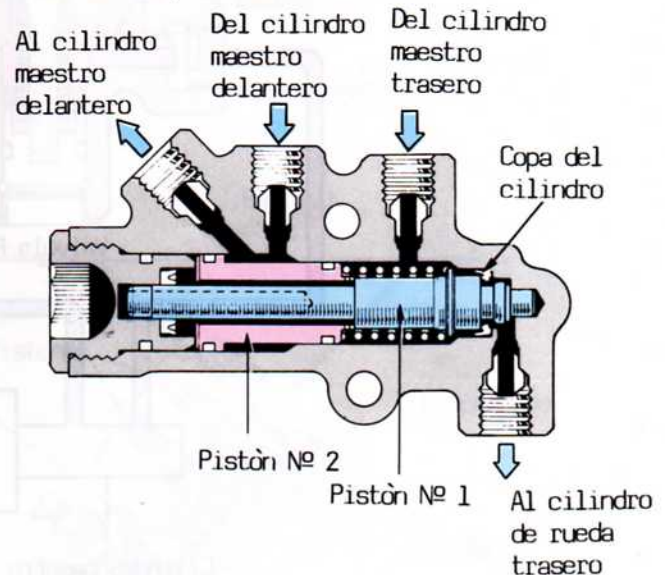
### NECESIDAD DE LA P & BV

Normalmente, mientras más grande sea la carga aplicada a los neumáticos, mayor será la presión hidráulica que es aplicada a los cilindros de ruedas y la distancia de parada del vehículo puede ser reducida más.

Sin embargo, si el circuito delantero de frenos fallase por alguna razón, sólo los frenos traseros llevarán a cabo el frenado del vehículo, así la fuerza de frenado estará reducida.

Existirá por consiguiente menor movimiento hacia adelante del centro de gravedad del vehículo y una menor reducción de la carga actuando en las ruedas traseras, así la carga sobre las ruedas traseras será mayor que cuando los frenos están funcionando.

La válvula P individualmente podría reducir la presión actuando en los cilindros de rueda posteriores aún si la carga sobre las ruedas traseras se incrementa como fué explicado antes, así la fuerza de frenado no podrá incrementarse.





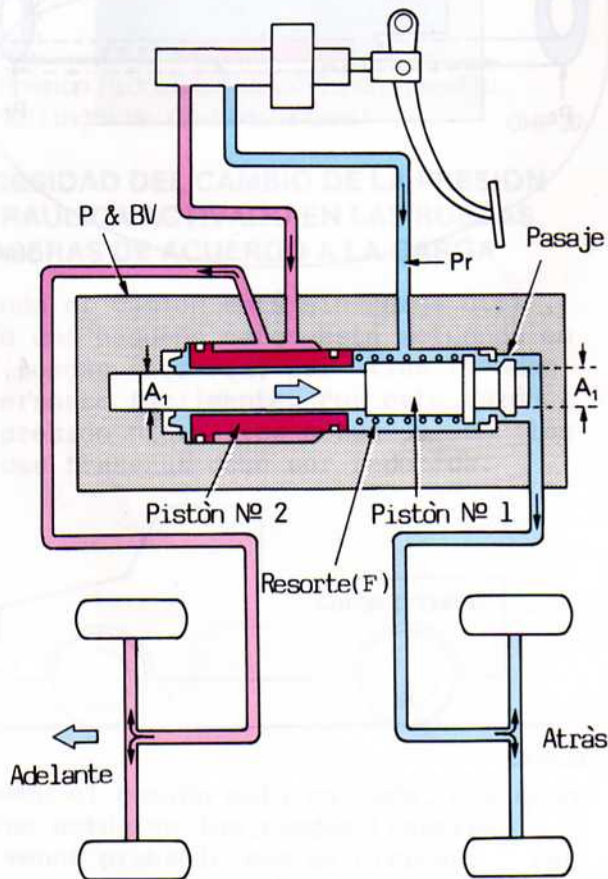
## 2. FUNCIONAMIENTO

### CONTROL DE LA PRESION HIDRAULICA A LOS CILINDROS DE RUEDA POSTERIORES

(1) La presión hidráulica  $P_r$  (de la parte trasera del cilindro maestro), es transmitida a los cilindros de ruedas traseras a través del pasaje mostrado en la ilustración de abajo. Las fuerzas empujan el pistón nº 1 a la derecha al mismo tiempo como a continuación:

- La fuerza que empuja el pistón nº 1 a la izquierda es  $P_r \times A_1$
- La fuerza que empuja el pistón nº 1 a la derecha es  $F$  (fuerza del resorte)

Cuando la presión hidráulica es baja, el pistón nº 1 es empujado a la derecha por la fuerza del resorte  $F$ . Cuando la presión hidráulica  $P_r$  es baja, el pistón nº 1 es empujado a la derecha por la fuerza del resorte  $F$  y la presión hidráulica que se dirige a los cilindros de rueda traseros no es controlada.



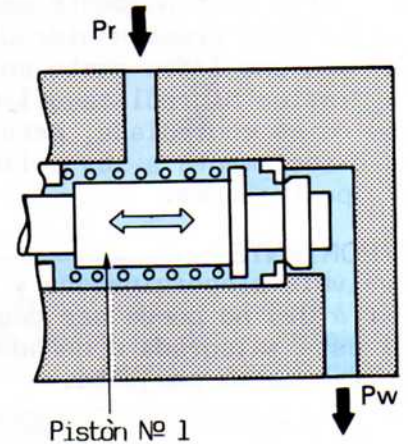
OHP 28

(2) Cuando  $P_r$  se eleva y  $P_r \times A_1$  se torna más grande que  $F$ , el pistón nº 1 es empujado a la izquierda obstruyendo el pasaje.

La presión hidráulica en este momento está indicada por el punto de fractura en el gráfico de las páginas anteriores.

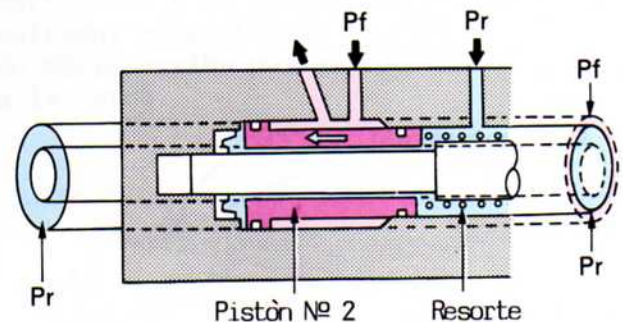
(3) Después que el pasaje está obstruido la presión  $P_r$  se eleva aún más. Cuando la presión  $P_r$  se eleva hasta cierta cantidad comparada con  $P_w$ , el pistón nº 1 es forzado a la derecha y el pasaje es abierto.

(4) La presión del fluido a los cilindros de rueda traseras estarán controlados y el rendimiento del frenado estabilizado por la repetición de los pasos (2) y (3) anteriores.



OHP 29

(5) Cuando el circuito de frenos delanteros está funcionando normalmente,  $P_r = P_f$  y el pistón nº 2 no funciona (el pistón nº 2 es empujado a la izquierda por el resorte).



OHP 29

## FALLAS DE LOS FRENS DELANTEROS

En una eventual fuga de fluido del circuito de frenos delanteros resultará lo siguiente: Pf caerá hasta cero, así la diferencia entre la presión hidráulica empujando el pistón Nº 2 a la derecha y a la izquierda se elevará hasta la parte A2 del pistón Nº 2.

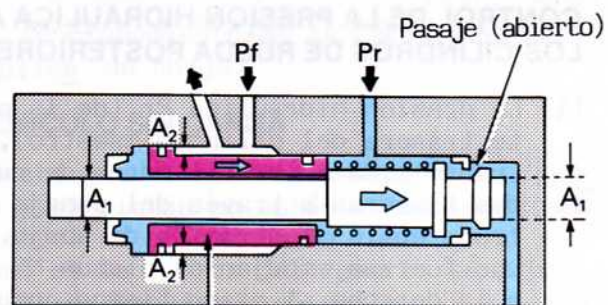
Esto causa que el pistón Nº 2 será empujado a la derecha, empujando el pistón Nº 2 a la derecha y abriendo el pasaje. Entonces, las fuerzas actuando en el pistón Nº 1 son:

- La fuerza empujando el pistón Nº 1 a la izquierda es por  $P_r \times A_1$ .
- La fuerza empujando el pistón Nº 2 a la derecha es  $P_r \times A_2$ .

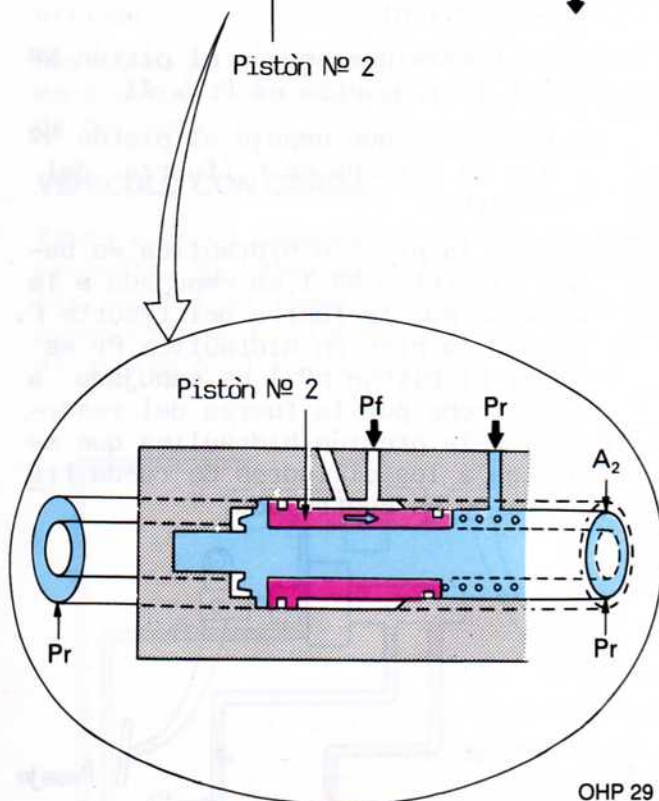
Como A2 es tan grande como A1, el pistón Nº 1 está continuamente empujando a la derecha y la presión hidráulica permanece como una línea recta en el gráfico. La presión hidráulica del cilindro maestro no es controlada, pero es transmitida directamente a los cilindros de ruedas posteriores.

### IMPORTANTE!

Esta válvula proporcional y de derivación (P & BV) no puede ser desensamblada. Si está malograda o dañada debe reemplazarse como un conjunto.



Pistón Nº 2



OHP 29

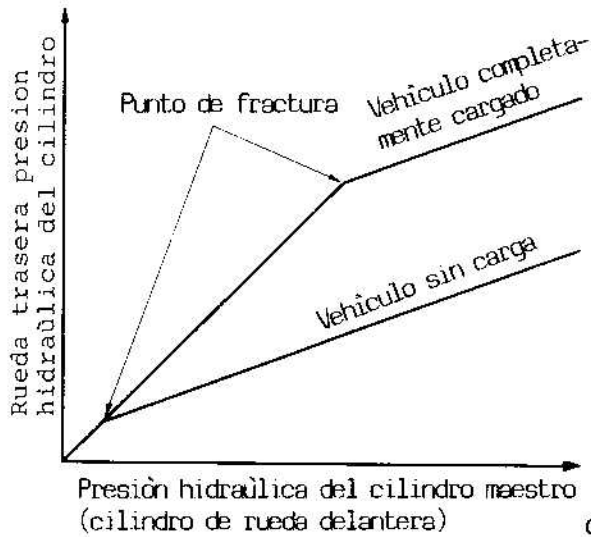


# VALVULA PROPORCIONADORA SENSIBLE A LA CARGA (LSPV)

## 1. DESCRIPCION

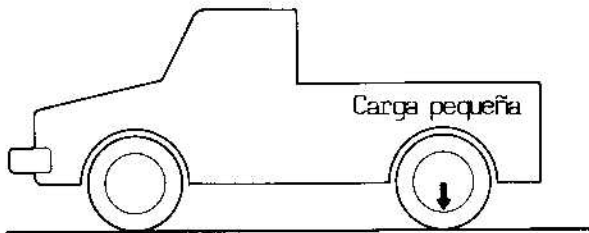
### ROLES DE LA LSPV

La LSPV es usada principalmente en los vehículos comerciales y cumple el rol de la válvula proporcionadora entre otros. Adicionalmente, regula automáticamente la presión hidráulica actuando sobre las ruedas traseras de acuerdo a los cambios en la carga (peso o carga total).

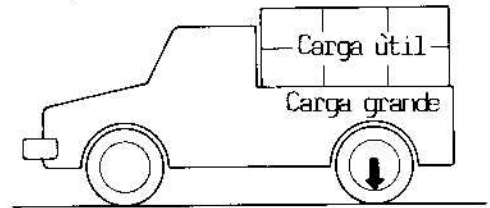


### NECESIDAD DEL CAMBIO DE LA PRESION HIDRAULICA ACTIVADO EN LAS RUEDAS TRASERAS DE ACUERDO A LA CARGA

Cuando el camión está sin carga útil, sólo una pequeña carga está actuando en las ruedas traseras, así ellas tienden a cerrarse fácilmente. Por esta razón, la presión hidráulica actuando en las ruedas traseras debe ser reducida.

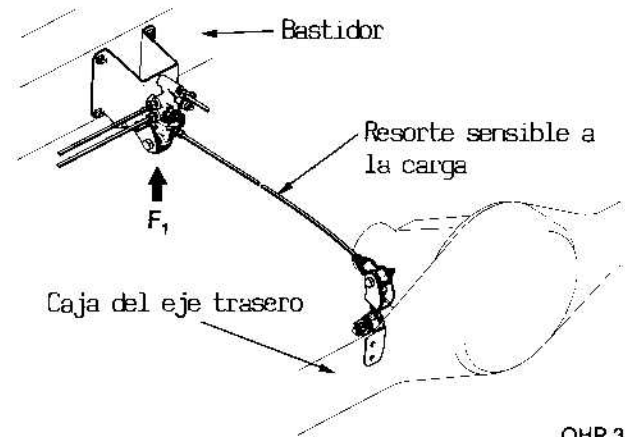


Cuando el camión está cargado, una gran carga actúa en las ruedas traseras, y es menos probable que se cierren. Por consiguiente, la cantidad de reducción de la presión hidráulica en las ruedas traseras debe ser minimizada con la posibilidad de acortar la distancia de frenado.

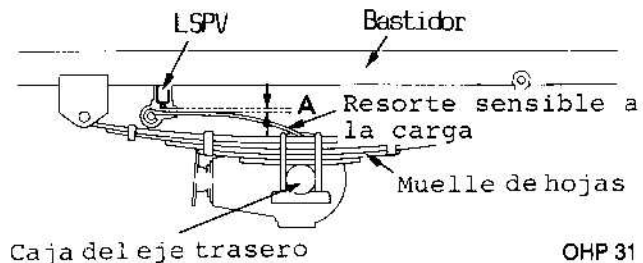


### DETECCION DE LA CARGA

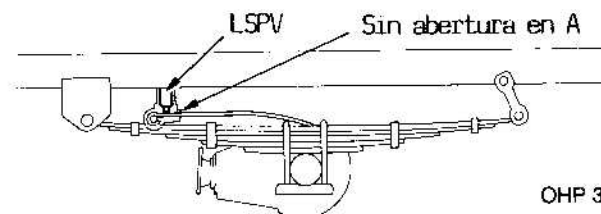
La carga (carga útil) es detectada por un resorte sensible a la carga fijado entre la caja del eje trasero y el bastidor (o carrocería).



Cuando el camión está sin carga útil, el muelle de hojas se dobla sólo un poco y se crea una pequeña abertura en A.



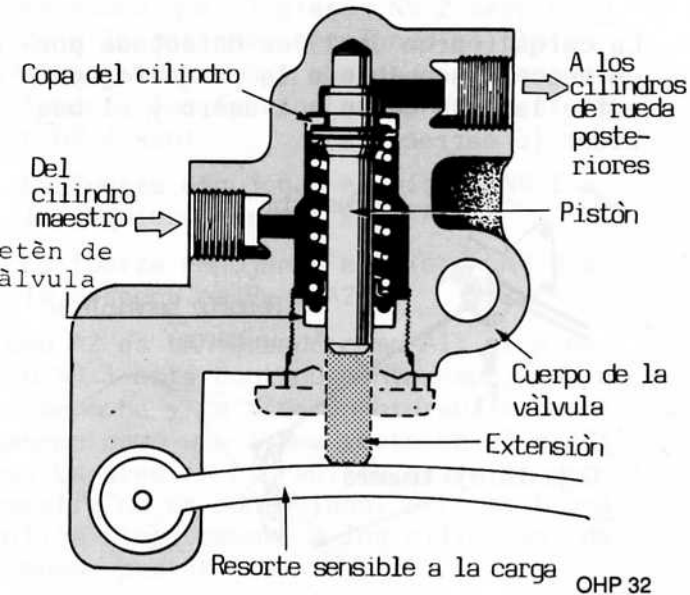
Cuando el camión está cargado, el muelle de hojas se dobla bastante y la abertura en A se reduce a cero. Como resultado, el pistón de la LSPV es movido hacia arriba por el resorte sensible a la carga.



La válvula sensible a la carga detecta la carga por la medida de la abertura en A, y la magnitud de la fuerza que empuja el pistón de la LSPV hacia arriba.

## CONSTRUCCION

En la LSPV, la posición inferior del pistón de la válvula P se extiende debajo de la válvula. El extremo inferior del pistón es empujado hacia arriba por el resorte sensible a la carga por una fuerza que varía con la medida de la carga.



## 2. FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de la LSP & BV es explicado abajo.

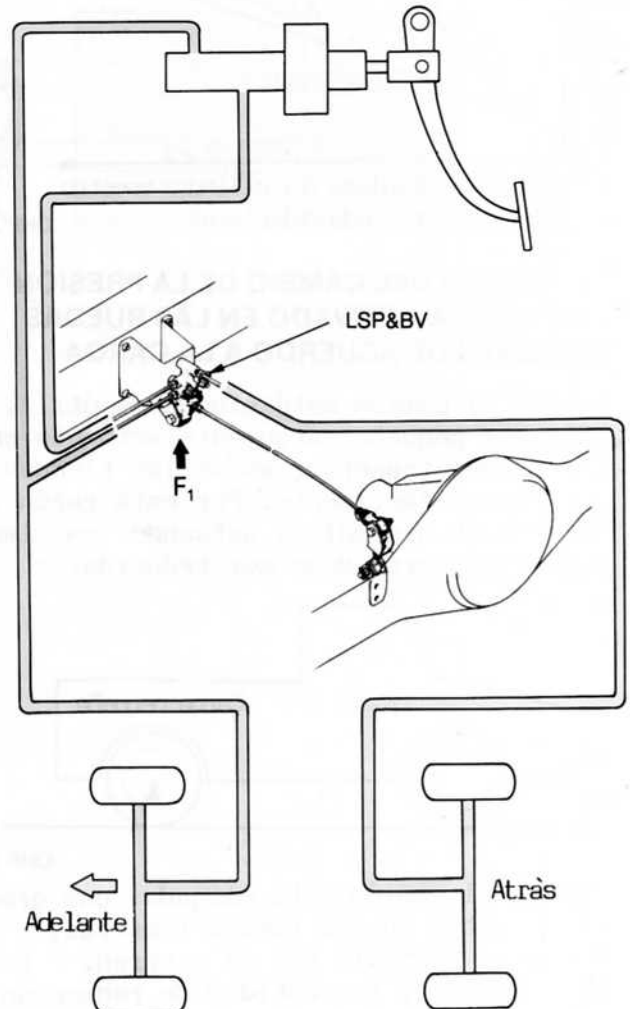
### VEHICULO SIN CARGA

Puesto que el resorte sensible a la carga y el pistón no están en contacto uno a otro, no se genera la fuerza  $F_1$ , la cual es la fuerza del resorte sensible de carga empujando el pistón N° 1 hacia arriba.

Por consiguiente, funciona de la misma manera que la válvula proporcionadora y de derivación.

### VEHICULO CON CARGA

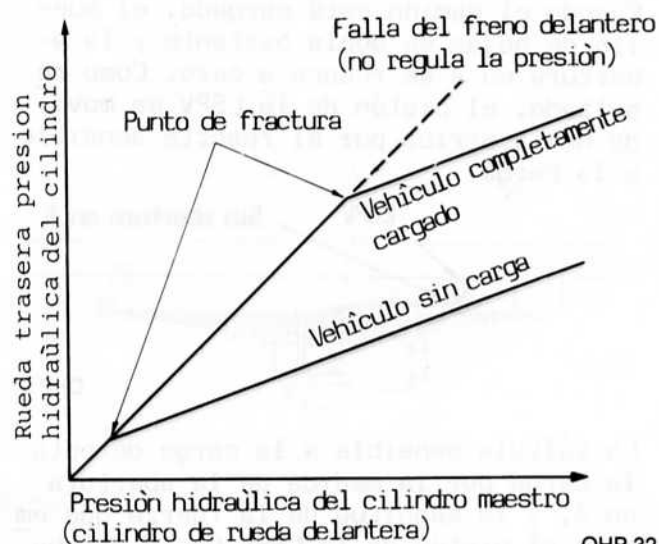
Tanto como el peso del vehículo se incrementa, el bastidor será forzado hacia abajo y el resorte sensible a la carga creará una fuerza ( $F_1$ ) empujando al pistón N° 1 hacia arriba.



## DIFERENCIA ENTRE LA LSPV Y LA LSP & BV (VALVULA DE DERIVACION)

La LSP & BV contiene una válvula proporcionadora y de derivación (P & BV) más que una válvula proporcionadora en el cuerpo de la válvula. Por consiguiente, tres sistemas hidráulicos incluyendo la línea de cañerías para el circuito de frenos delanteros están conectados al cuerpo de la válvula.

El siguiente gráfico muestra sus curvas de rendimiento:



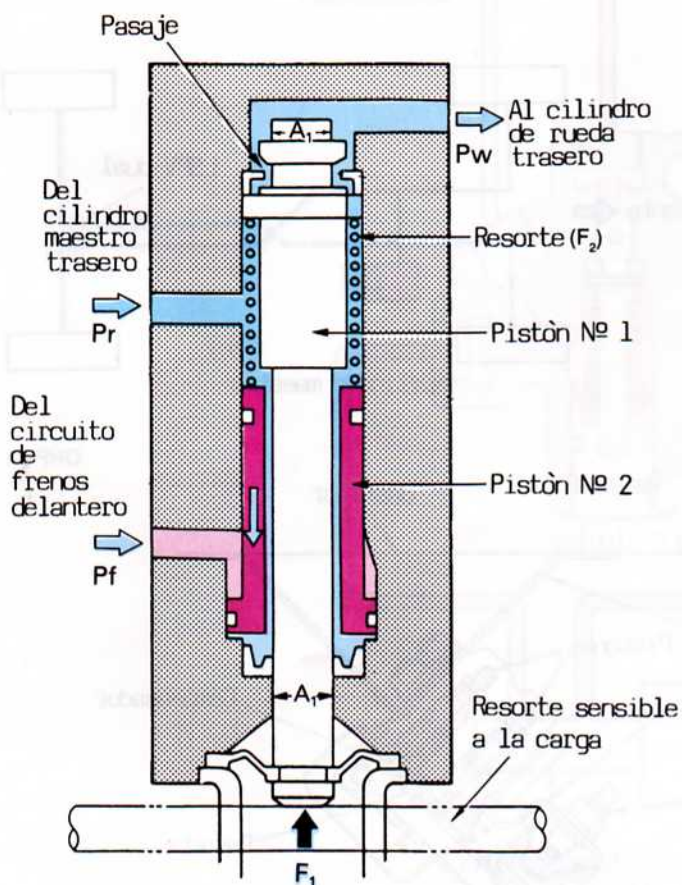
OHP 32

OHP 32





- (1) Cuando la presión hidráulica  $P_r$  es baja, el pistón Nº 1 es empujado hacia arriba por la fuerza del resorte ( $F_2$ ) y la fuerza del resorte sensible a la carga ( $F_1$ ), así la presión hidráulica que se dirige a los cilindros de las ruedas posteriores no se reduce.
- (2) Cuando  $P_r$  se eleva y la fuerza descendente ( $P_r \times A_1$ ) del pistón Nº 1 se torna más grande que la fuerza ascendente del resorte ( $F_2 + F_1$ ), el pistón Nº 1 es empujado hacia abajo obstruyendo el pasaje. En consecuencia, el punto de fractura es más alto que cuando el vehículo está descargado, así como se muestra en los gráficos de las páginas previas.
- (3) La fuerza ( $F_1$ ) varía de acuerdo a la carga del vehículo y consecuentemente la presión hidráulica a los frenos traseros también cambia de acuerdo con la carga.



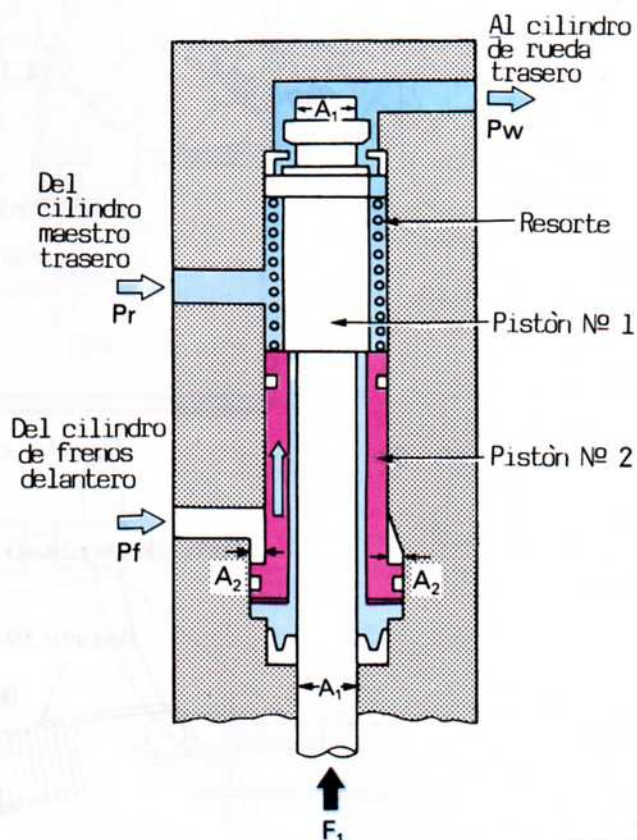
OHP 33

## FALLAS EN EL CIRCUITO DE FRENO DELANTERO

- (1) Cuando el circuito de frenos delantero está funcionando normalmente,  $P_r = P_f$  y el pistón Nº 2 (el pistón de derivación) es empujado y mantenido abajo por el resorte.
- (2) Sin embargo, si  $P_f$  cae a cero, la diferencia entre la presión hidráulica empujado hacia arriba y abajo el pistón Nº 2 subirá hasta la parte  $A_2$  del pistón Nº 2. Esto causa que el pistón Nº 2 sea empujado hacia arriba, empujando al pistón Nº 1 hacia arriba y abriendo el pasaje. Las fuerzas activado en el pistón Nº 1 serán entonces:

- . Fuerzas empujado el pistón hacia abajo =  $P_r \times A_1$
- . Fuerzas empujado el pistón hacia arriba =  $P_r \times A_2$

Aún si  $F_1 = 0$ ,  $A_2 \times P_r$  es mayor que  $P_r \times A_1$ , así el pistón Nº 1 estará continuamente empujado hacia arriba, la presión hidráulica no se reducirá pero será transmitida a los cilindros de rueda posteriores.



OHP 33

# VALVULA PROPORCIONADORA SENSIBLE A LA CARGA DUAL

## 1. DESCRIPCION

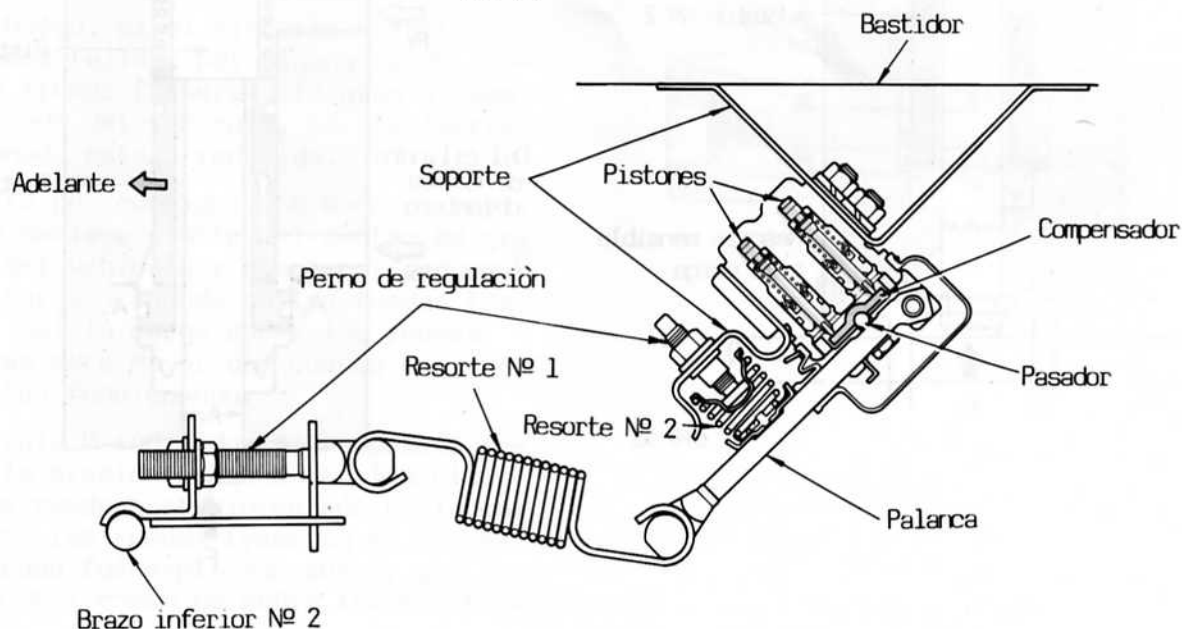
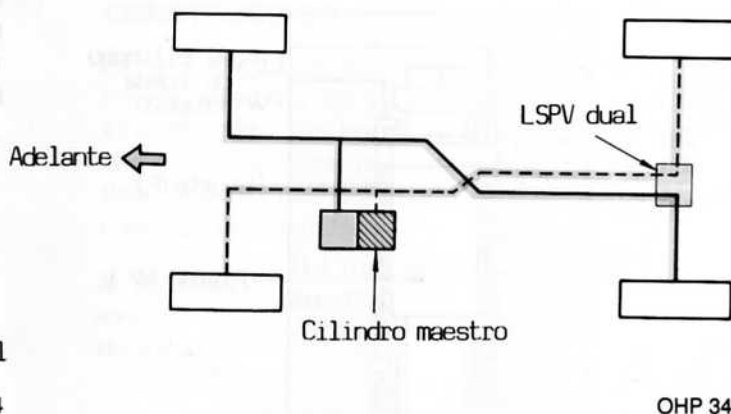
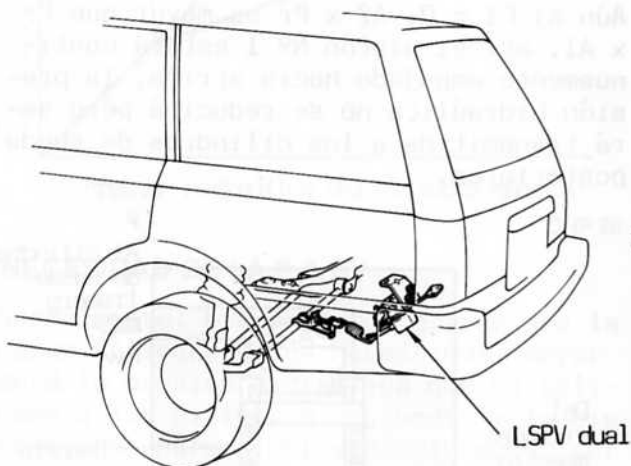
La LSPV dual es utilizada en vehículos que tienen tuberías dispuestas diagonalmente (el modelo mostrado abajo es la LSPV dual instalada en el Corolla Wagon.) Esta unidad usa dos resortes para percibir los cambios en el peso del vehículo debido a las variaciones de la carga; controlando así la presión de los cilindros de ruedas traseras.

El resorte Nº 1 está montado entre la palanca y el brazo inferior Nº 2, ejerciendo tensión ascendente en la palanca. El resorte Nº 2 está montado entre la palanca y el soporte del bastidor, ejerciendo tensión descendente en la palanca.

La distancia entre el brazo inferior y el bastidor varía con la carga, causando que el resorte respectivo cambie y

se balancee en una posición correspondiente a la carga. Los cambios de las fuerzas del resorte mueven la palanca hacia arriba o abajo y la fuerza con la cual la palanca empuja el pistón de la LSPV cambia controlando la presión del cilindro de la rueda posterior.

Con la adopción del sistema FF en el Wagon, el sistema de frenos partido en diagonal también ha sido adaptado. Como resultado de ello se han incorporado dos pistones en la LSPV dual con circuitos de fluido de frenos separados para las ruedas posteriores derecha e izquierda. El movimiento de la palanca es transmitido a los pistones a través de un pasador y un compensador permitiendo a los pistones moverse equitativamente.





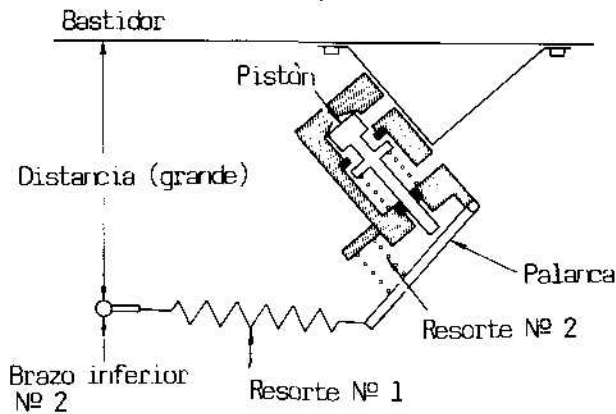
## 2. FUNCIONAMIENTO

La presión del cilindro de rueda posterior es regulada de acuerdo con el aumento o disminución en la carga aplicada al vehículo. Como el pistón en la LSPV dual funciona exactamente del mismo modo que la LSPV simple, solamente la fuerza actuando debajo de los pistones es explicada debajo.

### VEHICULO SIN CARGA

Cuando la carga es pequeña, la distancia entre el bastidor y el brazo inferior Nº 2 se torna grande. Como el resorte Nº 1 el cual sólo puede expandirse ligeramente y el resorte Nº 2 el cual sólo puede contraerse ligeramente, causan que la palanca se balancee en la posición mostrada en la figura de abajo, no existiendo una fuerza actuando para empujar el pistón hacia arriba.

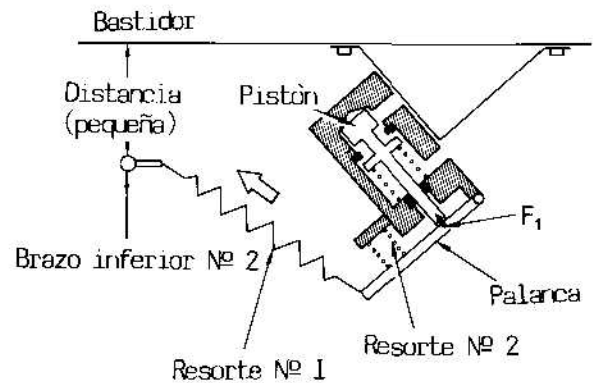
Como resultado, la LSPV dual actúa del mismo modo que una válvula P convencional para reducir la presión.



### VEHICULO CON CARGA

Cuando la carga es pesada, la distancia entre el bastidor y el brazo inferior Nº 2 es acortada. El resorte Nº 1 con una gran cantidad de expansión y el resorte Nº 2 se contraen provocando que la palanca se mueva a la posición mostrada en la figura de abajo, una fuerza ( $F_1$ ) está actuando para empujar el pistón hacia arriba.

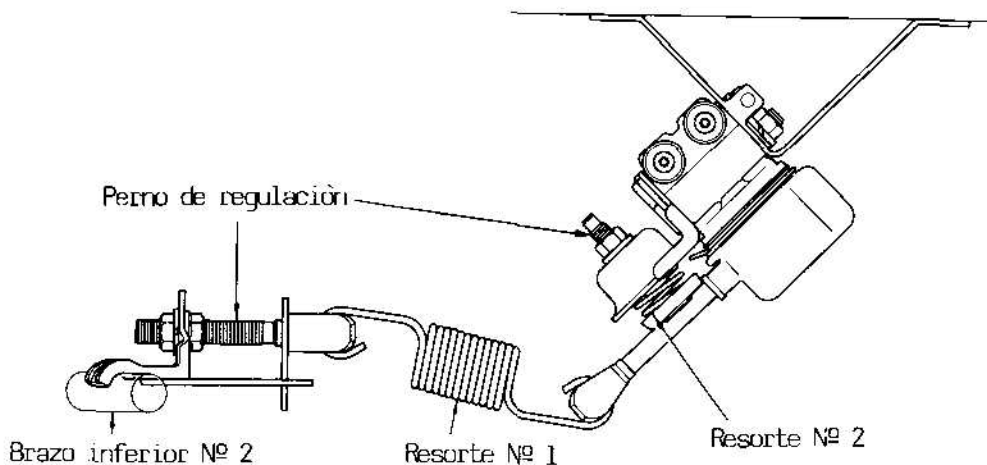
Como resultado, la LSPV dual actúa para aumentar la presión hidráulica al cilindro de rueda posterior.



### IMPORTANTE!

El perno de regulación del lado del resorte Nº 2 de la LSPV dual es regulado en la fábrica. Nunca trate de regularlo

En caso que sea requerida una regulación, realizarla en el perno de regulación del brazo inferior Nº 2.

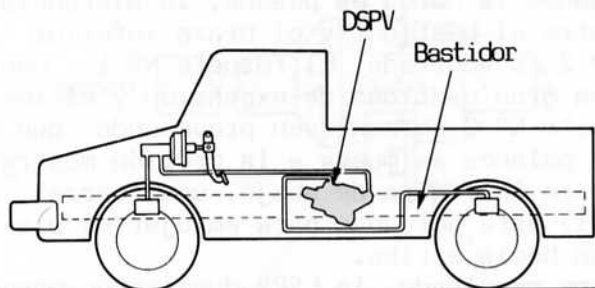


# VALVULA PROPORCIONADORA SENSIBLE A LA DESACELERACION (DSPV)

## 1. DESCRIPCION

### CONSTRUCCION

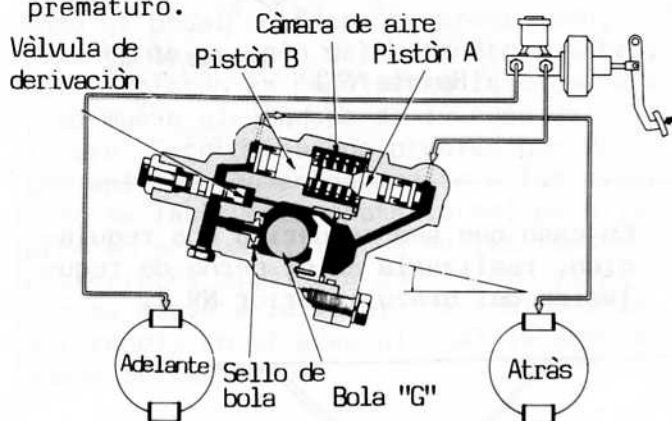
La DSPV està instalada en el lado interior del bastidor y montado con su extremo delantero inclinado ligeramente hacia arriba.



OHP 35

La DSPV contiene los pistones A y B, una bola "G" y una válvula de derivación. Cuando los frenos son aplicados y la desaceleración del vehículo alcanza un cierto valor, se mueve la bola "G" controlando entonces la presión del cilindro de rueda posterior.

Los pistones A y B también controlan la presión a los cilindros de rueda posterior. Como resultado las ruedas posteriores están prevenidos contra un bloqueo prematuro.

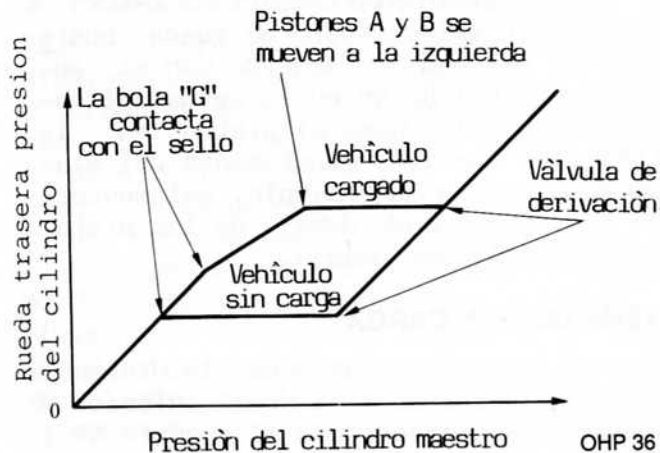


CIRCUITO DSPV

OHP 35

## NECESIDAD DEL CAMBIO DE LA PRESION HIDRAULICA DE LAS RUEDAS POSTERIORES DE ACUERDO A LA DESACELERACION

La fuerza del freno, la cual es necesaria para lograr la desaceleración requerida y pequeña usando la carga del vehículo es pequeña y grande a la carga del vehículo también lo es.



OHP 36

### 1) Vehículo Sin Carga

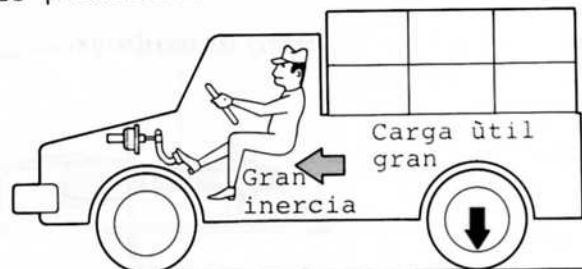
Cuando el vehículo no está cargado, el vehículo tiene una pequeña fuerza de inercia. Por consiguiente, sólo una pequeña fuerza de frenado es necesaria para disminuir la velocidad del vehículo y obtener la desaceleración requerida. Adicionalmente, las ruedas posteriores tienden a bloquearse más fácilmente en esta condición durante el frenado, puesto que la carga vertical en las ruedas traseras es pequeña.



### 2) Vehículo Con Carga

OHP 36

En esta condición el vehículo tiene una gran fuerza inercial. Por esta razón, cuando los frenos son aplicados mientras el vehículo está en movimiento se requiere una gran fuerza de frenado para que el vehículo pueda alcanzar la desaceleración requerida. Por otra parte, debido a que una gran carga vertical es aplicada a las ruedas posteriores, las ruedas traseras no tenderán a bloquearse prematuramente durante el frenado.



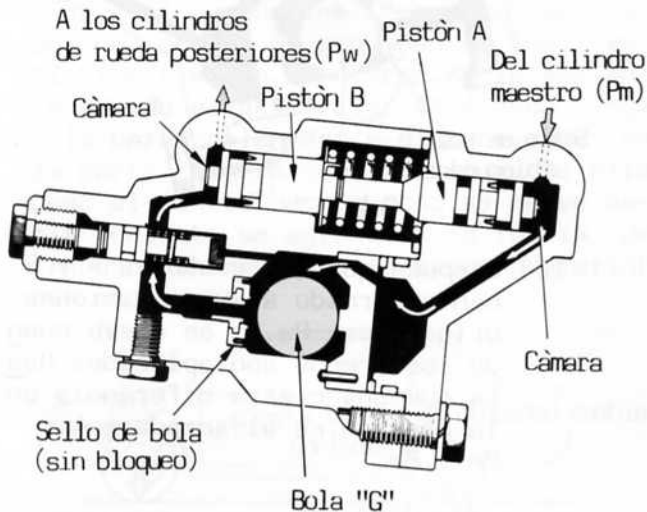
OHP 36



## 2. FUNCIONAMIENTO

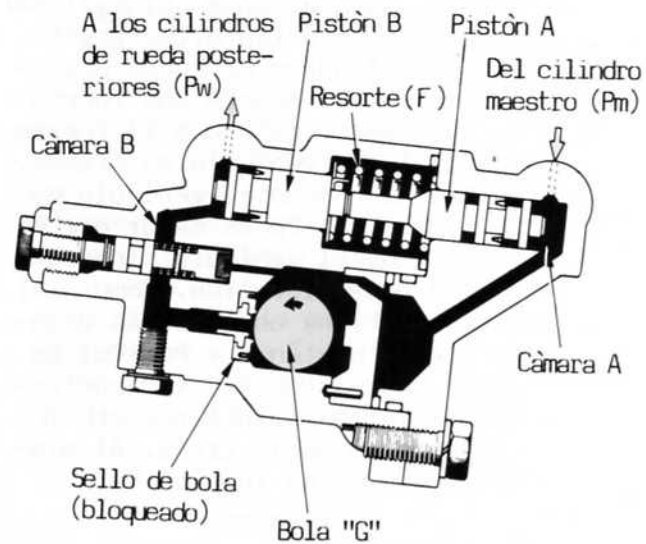
### 1) Vehículo Sin Carga

- (a) Cuando el pedal de freno es presionado mientras el vehículo está en movimiento, la presión en el cilindro maestro (Pm) activa directamente en el cilindro de rueda posterior (Pw) y genera una fuerza de frenado. En esta condición Pm es igual a Pw.

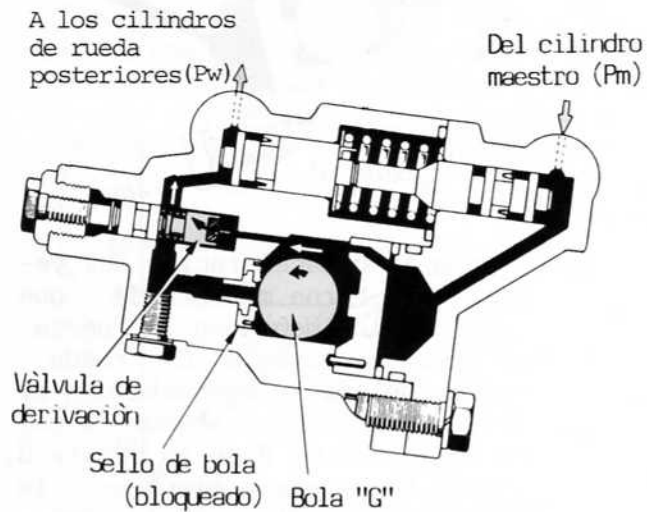


- (b) Cuando la desaceleración del vehículo alcanza el valor requerido debido al frenado, la bola "G" rueda hacia adelante y contacta el sello de bola, y la cámara A es cortada de la cámara B. Aunque el pistón A tiene un área más grande que el pistón B, ambos son empujados hacia adelante por la fuerza del resorte (F) y permanece allí después de que el vehículo alcance una cierta desaceleración mientras Pm (Pw) permanece aún bajo.

Como los frenos son aplicados la bola "G" corta las cámaras A y B y aumenta Pm. Sin embargo, Pw no se eleva hasta que la diferencia en presión entre Pm y Pw alcance un valor pre-determinado. Al mismo tiempo Pm es más grande que Pw y Pw permanece constante.

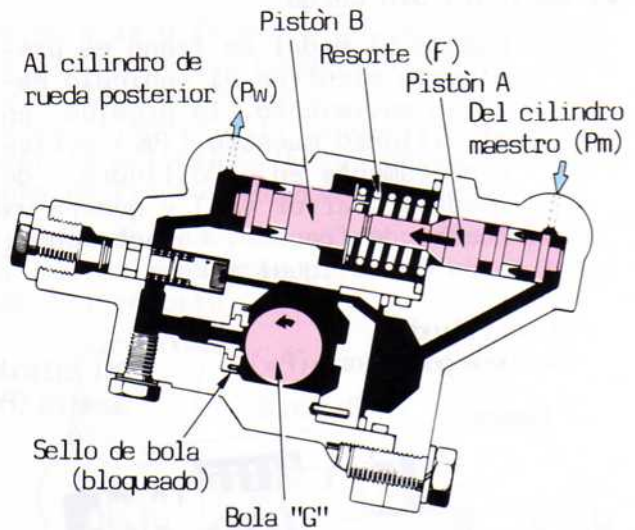


- (c) Como Pm se eleva y la diferencia de presión entre Pm y Pw aumenta sobre un valor pre-determinado, la válvula de derivación se abre y permite elevarse a Pw.

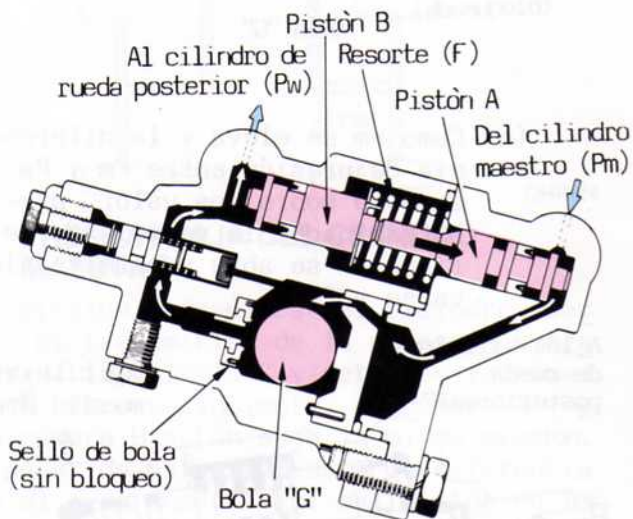


## 2) Vehículo Con Carga

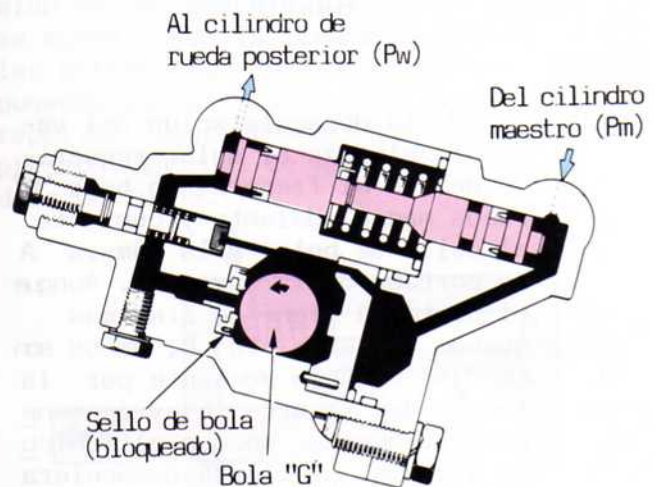
(a) Cuando los frenos son aplicados cuando el vehículo está en movimiento, la presión en el cilindro maestro ( $P_m$ ) actúa directamente en los cilindros de rueda posteriores ( $P_w$ ) y genera una fuerza de frenado. Puesto que la fuerza inercial del vehículo es grande, comparado cuando el vehículo está sin carga,  $P_m$  es mayor por el tiempo que el vehículo alcanza cierta desaceleración. Como el pistón B tiene un área más grande que el pistón A y  $P_m$  ( $P_w$ ) es alto, los pistones A y B contrastan la fuerza del resorte (F) y lo mueven hacia atrás. Al mismo tiempo  $P_m$  es igual a  $P_w$ .



(c) Después que los pistones A y B han retornado a sus posiciones originales,  $P_w$  no se eleva cuando los frenos son aplicados hasta que una cierta diferencia en la presión es alcanzada entre  $P_m$  y  $P_w$ .



(b) Cuando la desaceleración del vehículo se torna más grande que cierto valor debido a la fuerza de frenado, la bola "G" rueda hacia adelante y contacta con el sello de bola. Resultando el corte de la cámara A de la cámara B. Cuando  $P_m$  se eleva mientras la cámara A es cortada de la cámara B por la bola "G", los pistones A y B se mueven hacia adelante y por consiguiente se incrementa  $P_w$ .

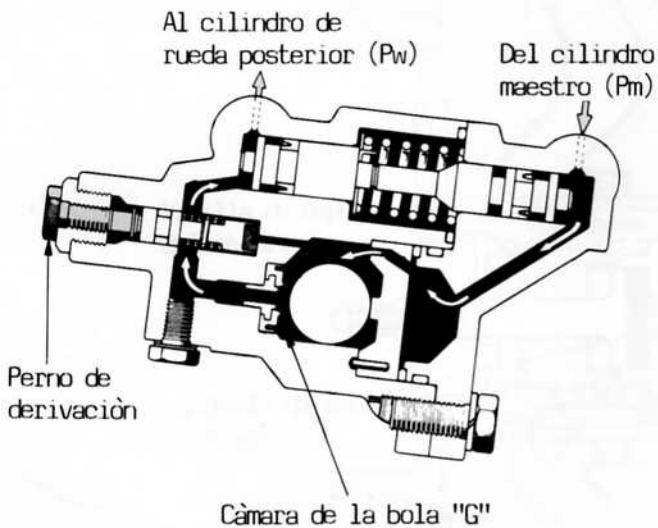


(d) A medida que  $P_m$  sube y una cierta diferencia de presión sube entre  $P_m$  y  $P_w$ , la válvula de derivación se abre y permite elevarse a  $P_w$ .



**IMPORTANTE !**

1. Si las ruedas posteriores se bloquean durante el frenado de un vehículo sin carga, el problema podría deberse al DSPV. Sin embargo, una comprobación del rendimiento de la presión de la DSPV no puede ser realizada con un comprobador de presión, debiendo ser reemplazado como un conjunto y recomprobado para ver si ocurre todavía el bloqueo. La DSPV nunca debe ser desensamblada o regulada.
2. Debido a la construcción de la DSPV, la cámara de la bola "G" no puede ser purgada de aire de los cilindros de rueda posteriores.  
Si la DSPV es reemplazada y la línea del freno es drenada del fluido en el proceso, la DSPV debe ser purgada después que el sistema de frenos ha sido llenado con fluido de freno. Esto se realiza presionando el pedal del freno y purgando el aire de la DSPV a través del perno de derivación.



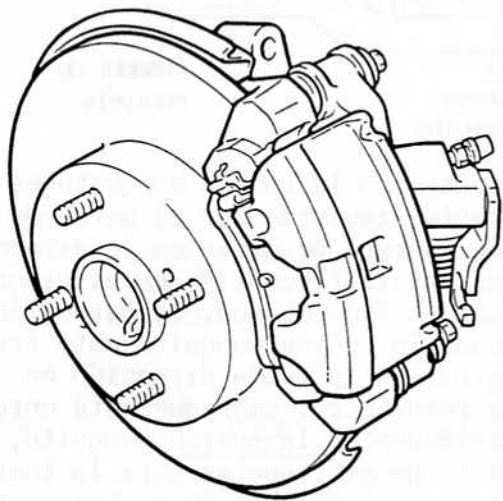


# FRENO DE ESTACIONAMIENTO

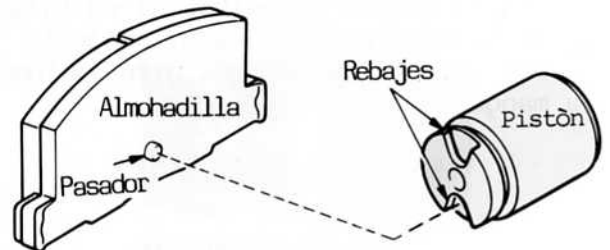
## CALIBRADOR CON FRENO DE ESTACIONAMIENTO INCORPORADO PARA LOS FRENOS DE DISCOS POSTERIORES

### 1. DESCRIPCION

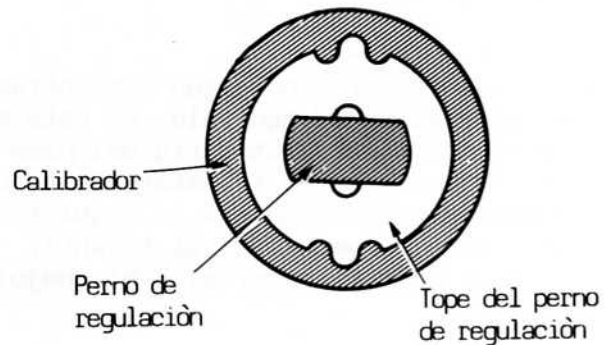
En algunos vehículos con frenos de disco posteriores, el calibrador está provisto con un freno de estacionamiento incorporado, cuyo período de funcionamiento se ajusta automáticamente cada vez que el pedal de freno es presionado. Puesto que el funcionamiento de los frenos principales es el mismo que para los frenos de disco delanteros convencionales, esta sección describe sólo el sistema de freno de estacionamiento y su mecanismo de regulación automático.



En la cabeza del pistón existen dos rebajes, uno de estos rebajes está siempre trabado con el pasador que se proyecta del lado posterior de la almohadilla de freno, previniendo así la rotación del pistón.

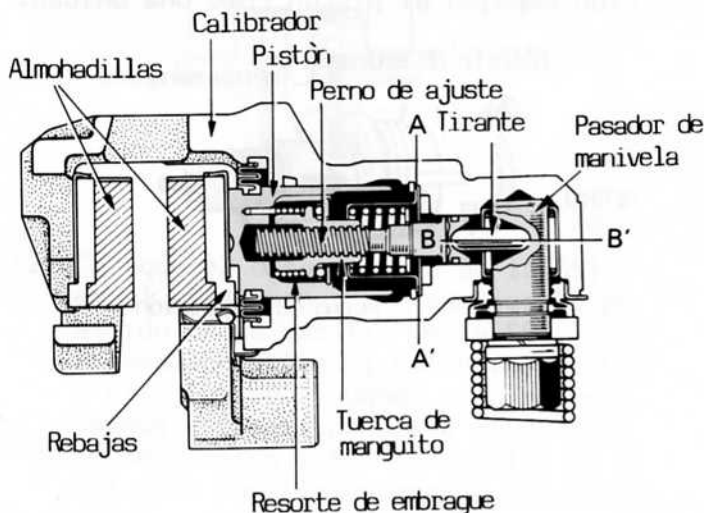


- El perno de regulación está previsto para la rotación del tope del perno de regulación (ver sección transversal A- A' dibujo).



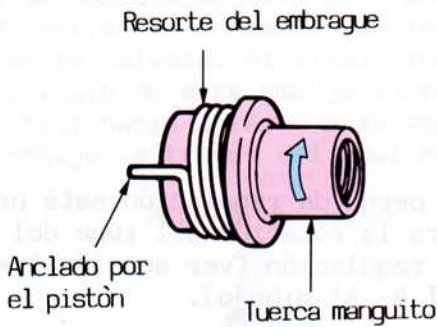
SECCION TRANSVERSAL A-A'

### 2. CONSTRUCCION





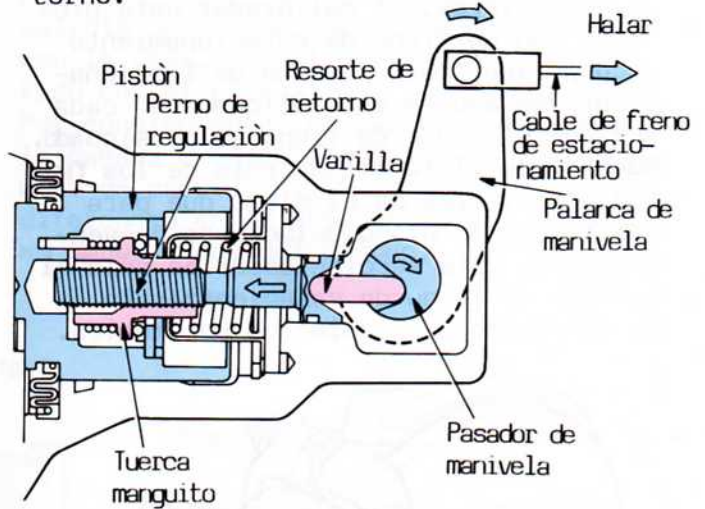
- El resorte del embrague está enroscado alrededor de la tuerca manguito, con el diámetro del resorte en un estado ligeramente menor que el diámetro exterior de la tuerca manguito. Un extremo del resorte de embrague está anclado por el pistón. Por consiguiente, cuando la tuerca manguito es girada en la dirección mostrada debajo, se afloja el resorte y libera la tuerca manguito, si es girado en la dirección opuesta, reajusta el resorte y previene que gire la tuerca manguito.



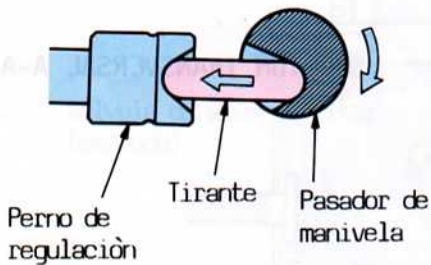
### 3. FUNCIONAMIENTO

#### PALANCA HALADA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO

Cuando la palanca del freno de estacionamiento es halada, la palanca de manivela es girada por medio del cable. Esto hace funcionar el pasador de manivela, el tirante, el perno de regulación, la tuerca manguito, el pistón y las almohadillas de freno, creando la fuerza de frenado. Cuando el perno de regulación se mueve a la izquierda, comprime el resorte de retorno.

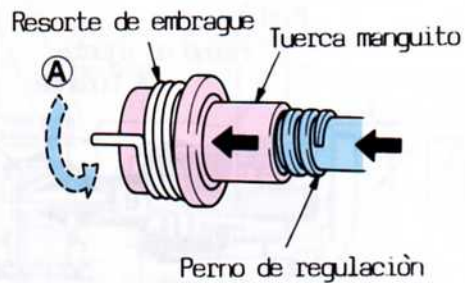


- El tirante está instalado descentrado en el pasador de manivela. De este modo el movimiento rotatorio del pasador de manivela es transformado en un movimiento deslizante a la izquierda y derecha y comunicado al tirante. (Ver sección transversal B-B' abajo).



SECCION TRANSVERSAL B-B'

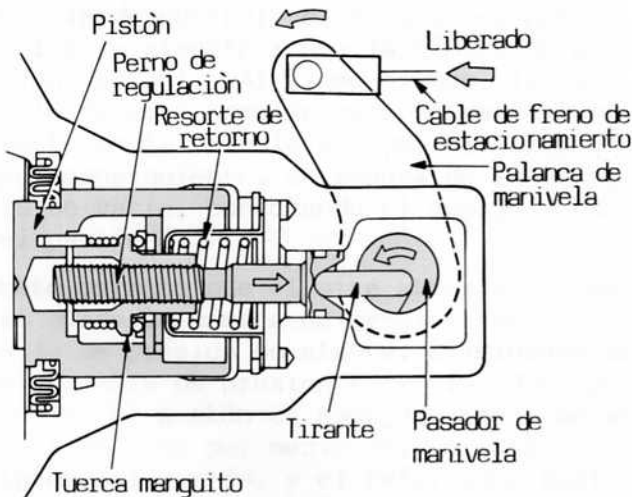
Al mismo tiempo la tuerca manguito es empujada a la izquierda por el perno de regulación y trata de girar en la dirección mostrada por la flecha (A) en el diagrama de abajo. Sin embargo, la dirección en la cual la tuerca manguito está tratando de girar en la misma dirección en la cual el resorte del embrague está enroscado alrededor de la tuerca manguito, así el resorte de embrague asegura la tuerca manguito y previene que gire. Entonces la tuerca manguito y el perno de regulación empujan al pistón como una unidad.



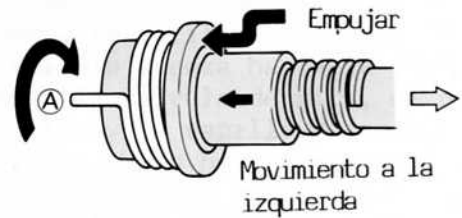


### PALANCA LIBERADA DEL FRENO ESTACIONAMIENTO

Cuando la palanca del freno de estacionamiento es liberada, el resorte de retorno comprimido empuja el perno de regulaci3n, la tuerca manguito y el pist3n hacia atr3s de su posici3n original. Esto libera el freno de estacionamiento.



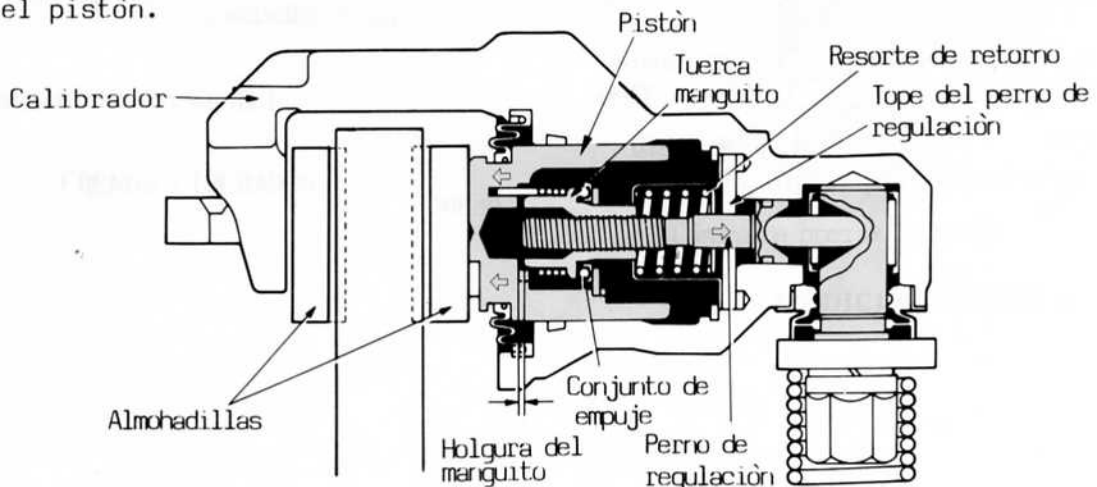
- (2) La tuerca manguito se mueve a la izquierda mientras est3 rotando en la direcci3n de la flecha (A). La flecha (A) es la direcci3n en la cual el resorte de embrague est3 envuelto alrededor de la tuerca manguito. Como el di3metro del resorte de embrague se expande, el resorte del embrague permite rotar f3cilmente a la tuerca manguito.



- (3) Cuando el pedal de freno es liberado, la presi3n hidr3ulica disminuye. Debido a que existe una holgura entre el pist3n y la tuerca manguito, el pist3n retorna a la derecha dentro de los l3mites de holgura del manguito. El per3odo de funcionamiento del freno de estacionamiento es mantenido correctamente de la manera descrita arriba.

### REGULACION AUTOMATICA DEL PERIODO DE FUNCIONAMIENTO

- (1) Cuando el pedal de freno es presionado, el pist3n es empujado a la izquierda por la presi3n hidr3ulica, el pist3n es movido a la izquierda una distancia igual a la suma del disco rotor y la holgura de la almohadilla m3s la cantidad de desgaste de la almohadilla. Al mismo tiempo el pist3n empuja la tuerca manguito a la izquierda por medio del cojinete de empuje. Al mismo tiempo, el perno de regulaci3n es empujado a la derecha por el resorte de retorno y la presi3n hidr3ulica del freno de pie. As3 como la tuerca manguito gira, se mueve a la izquierda la misma distancia que el pist3n.

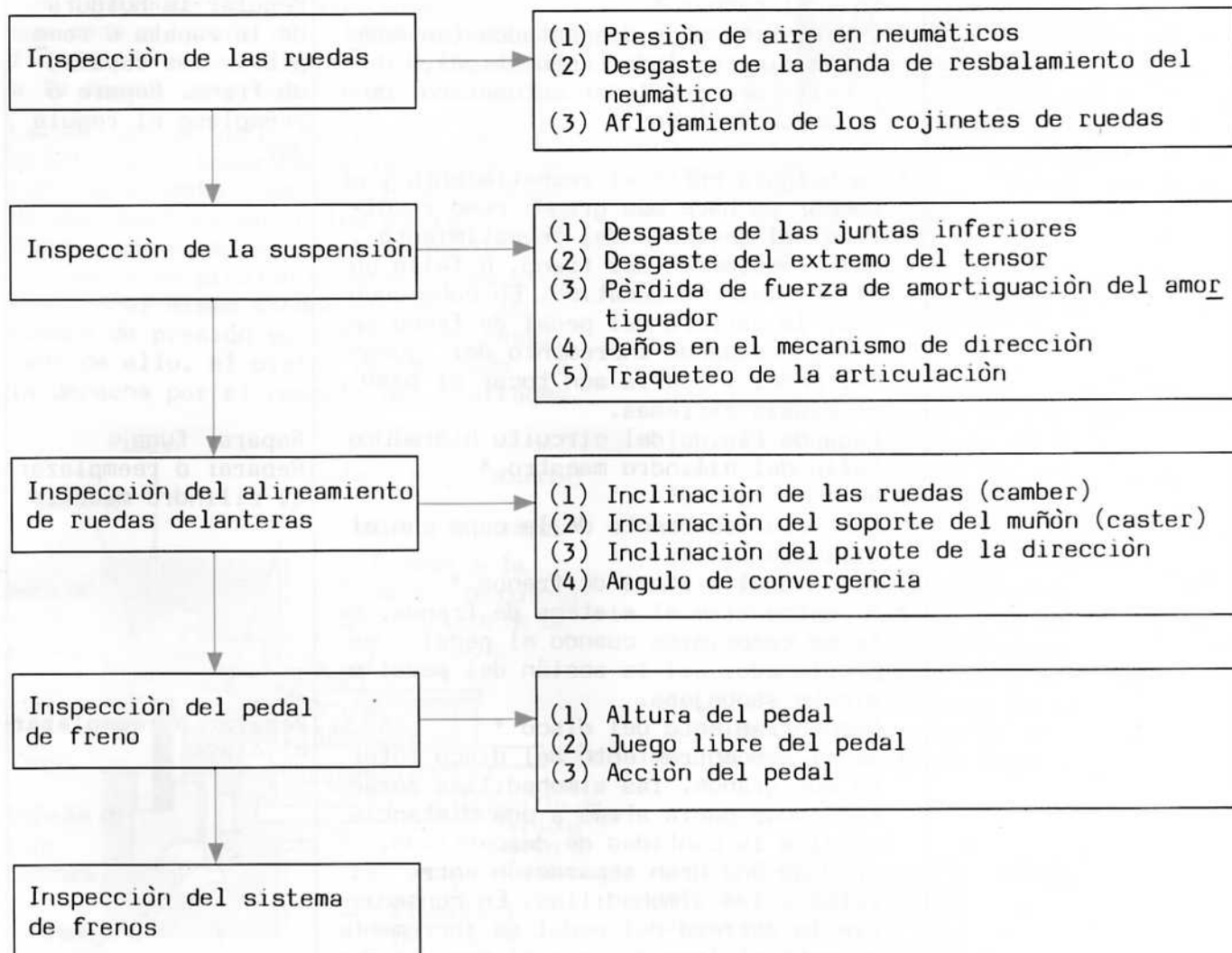




# LOCALIZACION DE AVERIAS

## DESCRIPCION

Los problemas en el sistema de freno son a menudo causados por problemas en otros sistemas. Por esta razón, la localización de averías debe ser siempre realizada en las etapas mostradas de-  
bajo.



Los problemas principales relacionados con los frenos y sus posibles causas y remedios se encuentran listados en las páginas siguientes.

- . Pedal bajo o esponjoso
- . Resbalamiento del freno
- . Halamiento de los frenos
- . Frenos agarrotados/chirridos
- . Pedal duro pero frenado insuficiente
- . Chillidos, gemidos o chirrido cuando son aplicados los frenos

## LOCALIZACION DE AVERIAS

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	REMEDIO
<p><b>Pedal bajo ò esponjoso</b>            Cuando se aplican los frenos, la distancia de reserva del pedal es muy pequeña y el pedal toca el piso, ò el pedal se siente "esponjoso" y los frenos no proporcionarán la suficiente fuerza de parada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Altura muy baja del pedal</li> <li>. Juego libre del pedal muy grande               <ul style="list-style-type: none"> <li>. La varilla de empuje del cilindro maestro necesita regulación.</li> </ul> </li> <li>. Demasiada holgura entre el revestimiento y el tambor *               <ul style="list-style-type: none"> <li>. Revestimientos desgastados (en modelos sin regulador automático).</li> <li>. Falla del regulador automático de tambor de freno.</li> </ul> </li> <li>* La holgura entre el revestimiento y el tambor se hace más grande como resultado del desgaste del revestimiento, mala regulación del freno, ò falla en el regulador automático. En consecuencia, la carrera del pedal de freno se alarga causando incremento del juego del pedal y podría aún tocar el piso en causas extremas.</li> <li>. Fuga de fluido del circuito hidráulico</li> <li>. Falla del cilindro maestro *</li> <li>* Contacto incorrecto de la copa con el cilindro</li> <li>. Aire en el sistema de frenos *</li> <li>* Si entra aire al sistema de frenos, este es comprimido cuando el pedal es presionado, así la acción del pedal se siente esponjosa.</li> <li>. Descentramiento del disco *</li> <li>* Si el descentramiento del disco rotor es muy grande, las almohadillas serán empujadas hacia atrás a una distancia igual a la cantidad de descentrado, creando una gran separación entre el rotor y las almohadillas. En consecuencia la carrera del pedal se incrementa durante el frenado inicial por una distancia igual a la cantidad de movimiento de la almohadilla.</li> <li>. Trampa de vapor *</li> <li>* Cuando los frenos son aplicados repetidamente en las pendientes cuesta abajo, etc. el tambor se torna extremadamente caliente y el calor es transmitido al fluido de freno. Esto causa el hervido del fluido, creando vapor en el fluido y generación de burbujas en la línea de freno. Esta condición es similar a la presión de aire en sistema de freno, y disminuye la potencia de frenado.</li> </ul>	<p>Regular altura del pedal            Regular juego libre del pedal</p> <p>Regular la holgura de la zapata ò reemplazar las zapatas de freno. Repare ò reemplace el regulador</p> <p>Reparar fuga            Reparar ò reemplazar el cilindro maestro</p> <p>Reparar ò reemplazar el disco</p> <p>Confiar más en el frenado del motor y/o reemplazar el fluido del freno</p>



PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	REMEDIO
<p><b>Resbalamiento de Freno</b>                      Cuando se conduce, el vehículo parece resistirse al movimiento.                      Los frenos parecen estar parcialmente aplicados aún cuando el pedal de freno de estacionamiento estén liberados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. No existe juego libre en el pedal *</li> <li>. La varilla de empuje del cilindro maestro necesita regulación</li> <li>. Resorte de retorno del pedal desconnectado</li> <li>* El pedal de freno no tiene juego libre y los frenos están aplicados conjuntamente, así todas las ruedas resbalan mientras se conduce.</li> <li>. El freno de estacionamiento no se libera apropiadamente                         <ul style="list-style-type: none"> <li>. Frenos de estacionamiento fuera de regulación</li> <li>. Articulaciones gastadas</li> </ul> </li> <li>. Presión residual muy alta en el cilindro hidráulico *                         <ul style="list-style-type: none"> <li>. Falla en la válvula de retención del cilindro maestro</li> <li>. Falla del cilindro maestro</li> </ul> </li> <li>* La presión hidráulica es generada cuando el orificio de compensación está cerrado por la copa del pistón. Si el orificio de compensación está obstruido, los frenos podrían empezar a resbalar.</li> <li>. Falla del resorte de retorno de la zapata de freno</li> <li>. Articulaciones ajustadas o zapatas de freno deformadas</li> <li>. Cilindro de rueda o pistón del calibrador agarrotado</li> <li>. Resistencia entre la zapata del freno y el plato del soporte</li> <li>. Rotura del regulador automático de freno de tambor</li> <li>. Falla de los cojinetes de rueda *</li> <li>* Si los cojinetes de rueda empiezan a traquetear debido a una mala regulación el tambor y el revestimiento y/o el disco y la almohadilla entrarán en contacto uno con el otro. Esto provocará el resbalamiento de los frenos.</li> </ul>	<p>Regular juego libre del pedal</p> <p>Regular o reparar el freno de estacionamiento</p> <p>Reemplazar la válvula de retención de salida.                      Reparar el cilindro maestro</p> <p>Reemplazar el resorte</p> <p>Reemplazar zapatas de freno</p> <p>Reforzar si es necesario</p> <p>Reparar, lubricar o reemplazar el plato del soporte</p> <p>Reemplazar el regulador</p> <p>Regular o reemplazar cojinetes</p>

PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	REMEDIO
<p><b>Halamiento de los frenos</b>                      Cuando los frenos son aplicados, el vehículo tira hacia un lado o empuja a colear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Presión de inflado y/o desgaste desigual de los neumáticos derecho e izquierdo</li> <li>. Traqueteo en el sistema de suspensión</li> <li>. Alineamiento incorrecto de las ruedas delanteras y traseras</li> <li>. Aceite o grasa en los revestimientos o las almohadillas</li> <li>. Tambor de disco descentrado</li> <li>. Congelamiento del pistón del cilindro de ruedas o el calibrador</li> <li>. Revestimientos o almohadillas agarrados</li> <li>. Contacto inapropiado entre revestimiento y tambor o almohadilla y disco</li> <li>. Zapatas de freno desgastadas, revestimientos desgastados o vidriados</li> <li>. Resistencia entre zapatas de freno y plato de soporte</li> <li>. Falla del resorte de retorno de la zapata del freno</li> <li>. Holgura desigual entre zapatas de freno derecho e izquierdo</li> <li>. Falla de la válvula P *</li> <li>* Bloqueo prematuro de los neumáticos traseros, que causa el colearo del vehículo.</li> </ul>	<p>Inflar neumáticos a la presión apropiada, rotar o reemplazar neumáticos</p> <p>Reparar si es necesario</p> <p>Regular alineamiento de las ruedas delanteras y traseras</p> <p>Remediar la causa y reemplazar zapatas o almohadillas</p> <p>Reparar o reemplazar el tambor o el disco</p> <p>Reparar cilindro de ruedas o calibrador</p> <p>Reemplazar zapatas de freno o almohadillas</p> <p>Reparar o reemplazar zapatas de freno o almohadillas</p> <p>Reemplazar zapatas de freno</p> <p>Reparar y lubricar o reemplazar el plato de soporte</p> <p>Reemplazar resorte</p> <p>Regular la holgura de zapata de freno</p> <p>Reemplazar válvula P</p>
<p><b>Frenos agarrotados/chirridos</b>                      Cuando el pedal de freno es presionado sólo un poco, proporcionando una mayor potencia de freno que lo previsto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cantidad pequeña de agua, aceite o grasa en los revestimientos o almohadillas</li> <li>. Tambores o discos rayados o descentrados</li> <li>. Zapatas de freno deformadas, revestimientos desgastados o vidriados</li> <li>. Cilindros de rueda flojos</li> <li>. Revestimientos o almohadillas agarrados</li> <li>. Falla del reforzador de freno</li> <li>. Falla de la válvula P *</li> <li>* Frenos traseros funcionan muy bien</li> </ul>	<p>Remediar la causa y reemplazar revestimientos o almohadillas</p> <p>Reemplazar tambor de disco</p> <p>Reemplazar las zapatas de freno</p> <p>Inspeccionar y ajustar si fuese necesario</p> <p>Reemplazar zapatas de freno o almohadillas</p> <p>Reparar o reemplazar</p> <p>Reemplazar la válvula P o regular la LSPV</p>



PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	REMEDIIO
<p>Pedal duro, pero frenado insuficiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Agua adherida al tambor ò disco *</li> <li>* Después de pasar por charcos ò lavar el vehículo el agua se adhiere al tambor ò al disco, afectando el frenado</li>   <li>. Aceite ò grasa en revestimientos ò almohadillas</li>   <li>. Zapatas de freno deformadas ò revestimientos desgastados ò vidriados</li>   <li>. Almohadillas de frenos de disco desgastadas</li>   <li>. Congelamiento del pistòn del cilindro de ruedas ò del calibrador</li>   <li>. Obstrucción de la linea de freno (válvula P, etc.)</li>   <li>. Falla del reforzador de freno</li>   <li>. Fuga en el sistema de vacío</li>   <li>. Falla de la bomba de vacío</li>   <li>. Debilitamiento del freno *</li> <li>* Cuando los frenos son aplicados continuamente en una larga pendiente cuesta abajo, etc., el calor de la fricción reduce el coeficiente de fricción del revestimiento ò almohadillas, tornando menos efectivo el frenado. Este fenómeno es llamado "debilitamiento".</li> </ul>	<p>Aplicar repetidamente los frenos mientras se conduce para secar el tambor por el calor de la fricción entre el revestimiento y el tambor</p> <p>Remediar la causa y reemplazar zapatas ò almohadillas</p> <p>Reemplazar las zapatas de freno</p> <p>Reemplazar almohadillas</p> <p>Reparar el cilindro de ruedas ò el calibrador</p> <p>Reparar si es necesario</p> <p>Reparar el reforzador</p> <p>Reparar ò reemplazar</p> <p>Reparar la bomba de vacío</p> <p>Confiar en el freno del motor y/o reemplazar las zapatas de freno ò almohadillas</p>

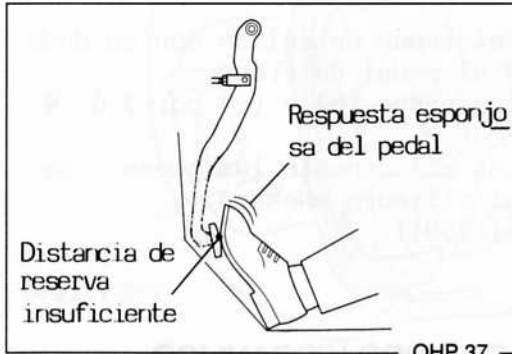
PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	REMEDIO
<p><b>Chillidos, gemidos ó chirridos cuando los frenos son aplicados</b>                      Los materiales inherentes a la fricción del freno generan ruido y calor con el fin de disipar energía.</p> <p>Como resultado, chillidos ocasionales son normales y pueden ser agravados por severas condiciones ambientales, tales como: frío, calor, humedad, nieve, sal, lodo, etc.</p> <p>Este chirrido ocasional no es un problema de mal funcionamiento y no indica ninguna pérdida en la efectividad del freno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Tambores de freno y revestimientos ó disco rotor y almohadillas desgastadas ó rayadas</li> <li>. Frenos de disco: ausencia ó daño de la lámina anti-chirrido de la almohadilla de freno</li> <li>. Frenos de disco: calibradores herrumbrosos ó con rebaba</li> <li>. Revestimientos sucios, grasosos, contaminados ó vidriados</li> <li>. Componentes instalados inapropiadamente</li> <li>. Mala regulación del pedal de freno ó varilla de empuje del reforzador</li> <li>. Frenos de tambor: debilidad, daños ó retorno incorrecto de los resortes de zapatas, ó pérdida ó daño de los pasadores de zapatas y resortes y ranuras del reborde del plato de soporte.</li> </ul>	<p>Inspeccionar, reparar ó reemplazar</p> <p>Reemplazar</p> <p>Limpiar ó remover las rebabas</p> <p>Limpiar ó reemplazar</p> <p>Comprobar la conexión de los componentes ó reemplazar</p> <p>Inspeccionar y regular</p> <p>Inspeccionar, reparar ó reemplazar</p>





# PURGADO DE AIRE DEL CIRCUITO HIDRAULICO

- OBJETIVO** : Aprender como purgar el aire del circuito hidraùlico del freno
- PREPARACION** : . Llave para tuerca de uniòn de tubo de freno 10 x 12mm SST 09751-36011  
 . Fluido de frenos  
 . Contenedor de fluido de freno y tubo vinilico



## PRECAUCIONES CUANDO SE PURGA EL AIRE

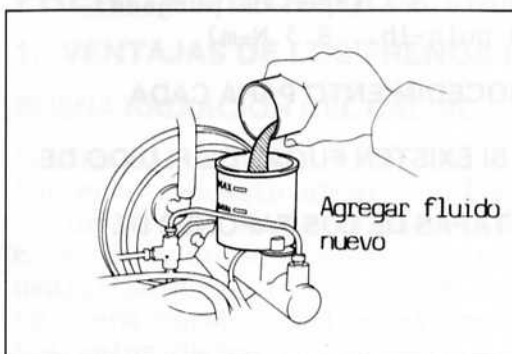
El circuito hidraùlico del sistema de frenos no debe contener aire. Si ingresa aire al circuito, la presiòn del cilindro maestro no se rà transmitida a los cilindros de rueda y sòlo el aire estarà siendo comprimido. Después de desensamblar el circuito hidraùlico del sistema de frenos, ò cuando exista una posibilidad de entrada de aire en el circuito, purgue el aire de todo el sistema, aseguràndose de observar las siguientes precauciones:



- Esta operaciòn debe ser realizada por dos personas, el asistente se sitúa en el asiento del conductor y hace funcionar el pedal de freno cuando sea necesario.
- En cada etapa de la operaciòn, asegùrese de usar seàales de entendimiento mutuo y confirmar cada etapa de la operaciòn conforme se vaya avanzando.
- Accionar suavemente el pedal de freno. Si es accionado ràpidamente, puede romper el aire en pequeñas burbujas, el cual dificultarà la revisiòn del sistema.



- Purgue primero el aire del cilindro maestro. Luego purgue el aire del cilindro de rueda localizado mäs lejos del cilindro maestro. Repita la operaciòn hasta que el aire sea removido de todos los cilindros de la rueda.



- Asegùrese de que exista la cantidad suficiente de fluido en el depòsito durante el purgado de aire. Tambièn, asegùrese de que suciedad, agua, etc. no se introduzca en el fluido.
- Manipule cuidadosamente el fluido de frenos. Nunca permita que gotee ò se derrame fluido de frenos sobre superficies pintadas. Lávelas inmediatamente si eso ocurre.
- Bajo ninguna circunstancia debe ser reusado el fluido.

## PURGADO DEL CILINDRO MAESTRO

NOTA: Si el cilindro maestro ha sido desensamblado o si el reservorio se ha quedado vacío, purgue el aire del cilindro maestro.

- (a) Usando una SST, desconecte el tubo de frenos del cilindro maestro.  
SST 09751-36011  
Use un contenedor para recoger el fluido de frenos.
- (b) Presione lentamente el pedal de freno y manténgalo así.
- (c) Bloquee el tapón de salida con su dedo y libere el pedal de freno.
- (d) Repita los pasos (b) y (c) por 3 o 4 veces.
- (e) Usando una SST conecte los tubos de frenos al cilindro maestro.  
SST 09751-36011

## PURGADO DEL CILINDRO HIDRAULICO

### 1. CONECTE UN TUBO DE VINIL AL TAPON DE PURGADO DEL CILINDRO DE RUEDA

- (a) Libere el freno de estacionamiento.
- (b) Remueva la tapa del tapón de purgado.
- (c) Conecte el tubo de vinil al tapón de purgado e inserte al otro extremo a un depósito medio lleno de fluido de freno.

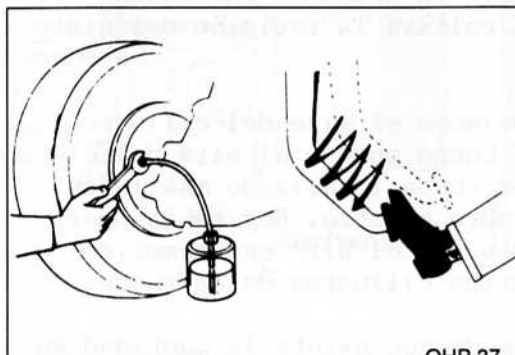
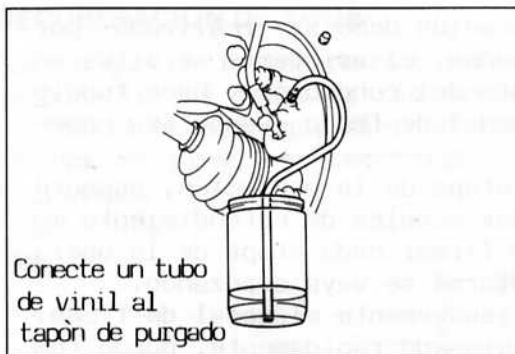
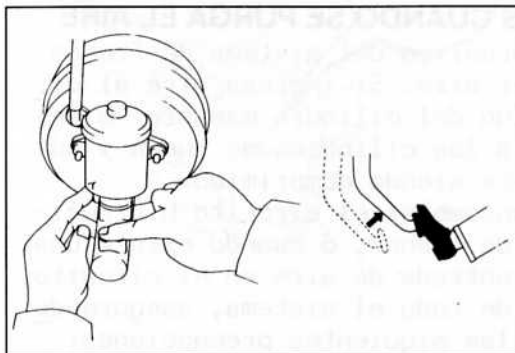
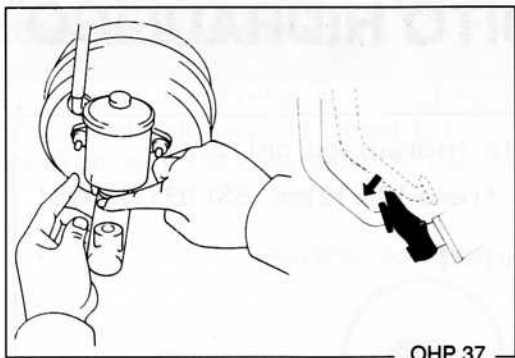
NOTA: Empiece a purgar el aire del cilindro de rueda más lejano del cilindro maestro.

### 2. PURGADO DE LA LINEA DE FRENO

- (a) Bombee suavemente varias veces el pedal de freno.
- (b) Con el pedal presionado, afloje el tapón de purgado hasta que el fluido empiece a salir. Luego cierre el tapón de purgado.
- (c) Repita este procedimiento hasta que no existan más burbujas en el fluido.

Torque de ajuste del tapón de purgado:  
85 kg-cm (74 pulg-lb., 8.3 N-m)

3. REPITA EL PROCEDIMIENTO PARA CADA RUEDA
4. COMPRUEBE SI EXISTEN FUGAS DE FLUIDO DE FRENO
5. INSTALE LAS TAPAS DE LOS TAPONES DE PURGADO





# COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL REFORZADOR DE FRENO

**OBJETIVO** : Aprender a comprobar el funcionamiento del reforzador de freno

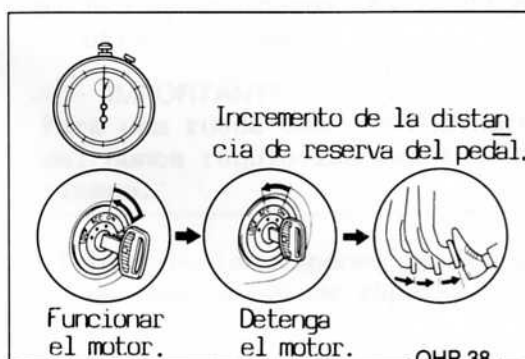
**PREPARACION** : Cronómetro o reloj de pulsera



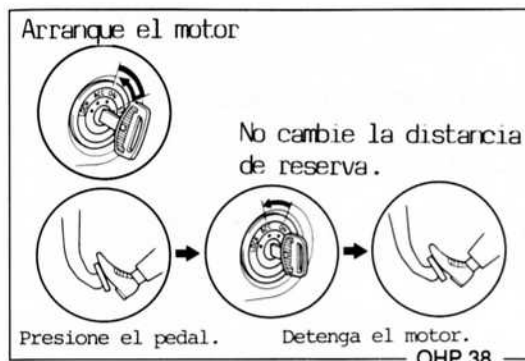
OHP 38



OHP 38



OHP 38



OHP 38

## COMPROBANDO EL REFORZADOR DE FRENO

### 1. COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL REFORZADOR

- (a) Con la finalidad de liberar el vacío acumulado dentro del reforzador de freno, presione el pedal de freno varias veces con el motor detenido.
- (b) Presione el pedal de freno y aplique una presión constante con el pie, para mantener dicha presión.
- (c) Arranque el motor y compruebe que el pedal se dirige hacia abajo levemente.

### 2. COMPRUEBE LA HERMETICIDAD DEL REFORZADOR (1)

- (a) Después de hacer girar el motor por 1 ó 2 minutos, detenga el motor.
- (b) Cuando el pedal de freno es presionado varias veces a una presión constante, compruebe que la distancia de reserva del pedal se incrementa el número de veces que el pedal es presionado.

### 3. COMPRUEBE LA HERMETICIDAD DEL REFORZADOR (2)

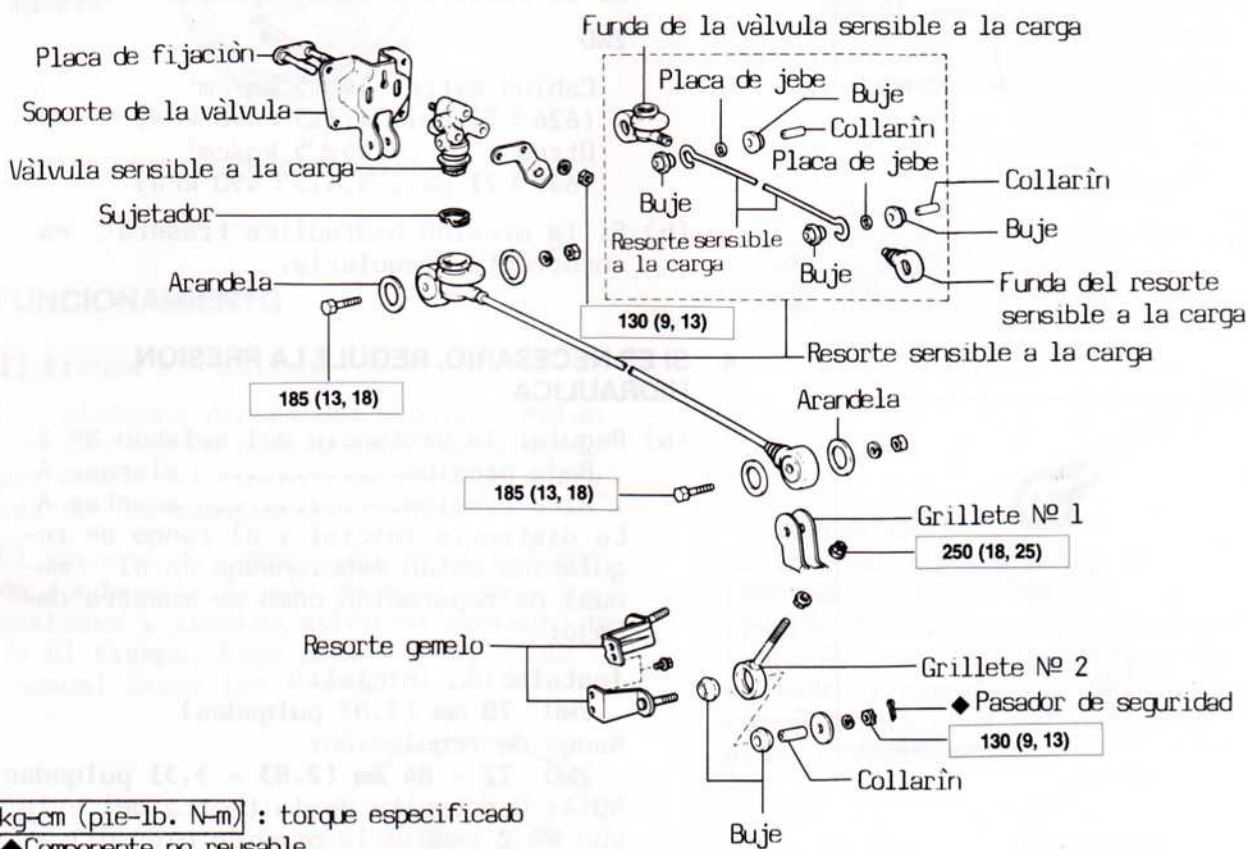
- (a) Con el motor funcionando, presione el pedal de freno manteniendo una presión constante.
- (b) Con el pedal de freno presionado, detenga el motor, luego después de 30 segundos compruebe que no existen cambios en la distancia de reserva del pedal.



# INSPECCION Y REGULACION DE LA VALVULA PROPORCIONADORA SENSIBLE A LA CARGA (LSP) Y DE LA VALVULA DE DERIVACION (BV)

OBJETIVO	: Aprender como inspeccionar y regular la LSP y BV
PREPARACION	: . Juego de manómetro para la válvula LSPV SST 09709-29017 . Fluido de frenos . Un depósito para el fluido de frenos y un tubo de vinil . Grasa de glicol a base de jabón de litio . Regla . Medidor de la carga del eje (2,000 kg, 4,409 lb.) . Sellador Nº 08833-00070 ò Three Bond 1324 ò equivalente
Vehículos aplicables	: Hi-Lux (excluido los destinados a USA y Canadá) Especificaciones para camiones USA y Canadá

## COMPONENTES



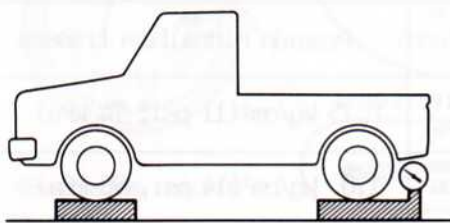
## INSPECCION Y REGULACION DE LAS VALVULAS LSP & BV

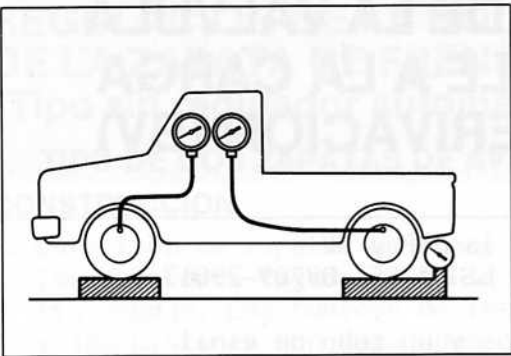
### 1. REGULAR LA CARGA DEL EJE TRASERO

La carga del eje posterior (incluyendo el peso del vehículo) y mencionado en el manual de reparaciones, tal como se muestra debajo:

2WD

Cabina extra	800 kg (1,764 lb)
Otros	900 kg (1,984 lb.)





**2. INSTALE EL MANOMETRO LSPV (SST) Y PURGUE EL AIRE**

SST 09709-29017

**3. ELEVE LA PRESION HIDRAULICA DELANTERA A 80 kg/cm<sup>2</sup> (1.138 psi, 7.845 kPa) Y COMPRUEBE LA PRESION HIDRAULICA TRASERA**

NOTA: El pedal de freno no debe ser presionado más de una vez, mientras la presión hidráulica delantera está siendo establecida.

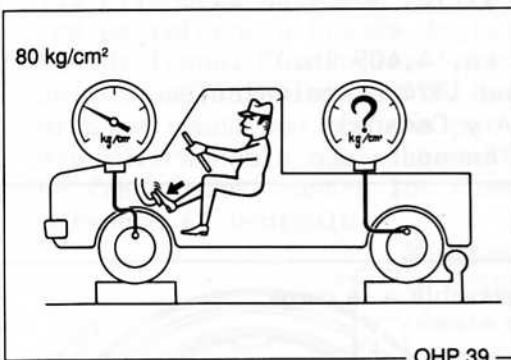
Lea la presión hidráulica trasera dos segundos después de regular la presión hidráulica delantera.

(a) La presión hidráulica trasera se menciona en el manual de reparaciones como se muestra a continuación:

2WD

- Cabina extra 44 ± 5 kg/cm<sup>2</sup>  
(626 ± 71 psi, 4,315 ± 490 kPa)
- Otros 45 ± 5 kg/cm<sup>2</sup>  
(640 ± 71 psi, 4,413 ± 490 kPa)

(b) Si la presión hidráulica trasera es incorrecta, regularla.



OHP 39

**4. SI ES NECESARIO, REGULE LA PRESION HIDRAULICA**

(a) Regular la distancia del eslabón Nº 2.  
 . Baja presión..... alargar A  
 . Alta presión..... acortar A  
 La distancia inicial y el rango de regulación están mencionados en el manual de reparación como se muestra debajo:

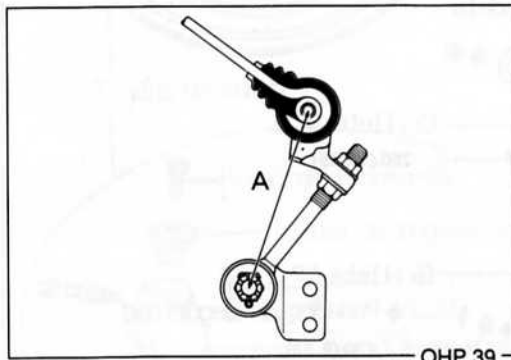
Instalación inicial:

2WD 78 mm (3.07 pulgadas)

Rango de regulación:

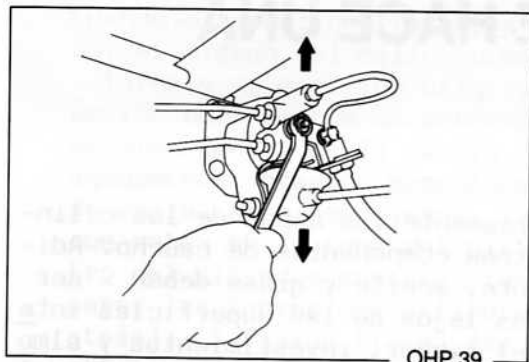
2WD 72 - 84 mm (2.83 - 3.31 pulgadas)

NOTA: Una vuelta de la tuerca del eslabón Nº 2 cambia la presión hidráulica tal como se menciona en el manual de reparación y se muestra abajo:

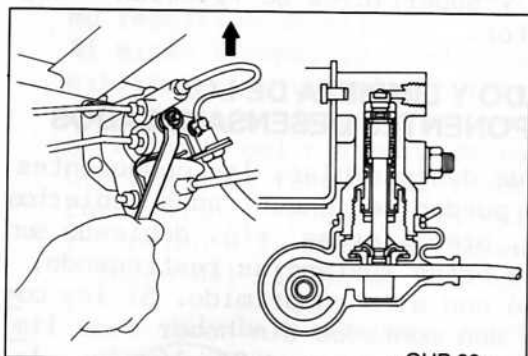


OHP 39

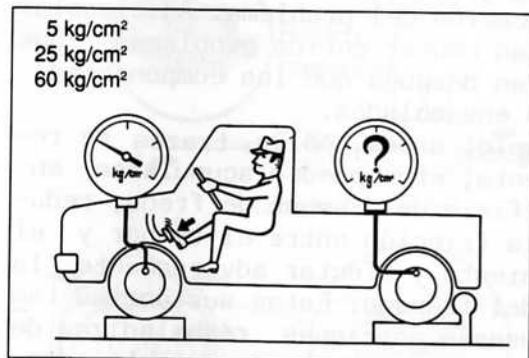
		Presión hidráulica trasera
2WD	Cabina extra	0.75 kg/cm <sup>2</sup> (11 psi, 74 kPa)
	Otros	1.0 kg/cm <sup>2</sup> (14 psi, 98 kPa)



OHP 39



OHP 39



- (b) En caso de que la presión no pueda ser regulada por el grillete Nº 2, subir o bajar el cuerpo de la válvula.
  - . Baja presión - Bajar
  - . Alta presión - Subir
- (c) Ajustar las tuercas.  
Torque: 130 kg/cm (9 pie-lb, 13 N-m)
- (d) Regular nuevamente la altura del grillete, si no puede ser regulado, inspeccionar el cuerpo de la válvula.

**5. SI ES NECESARIO, INSPECCIONE EL CUERPO DE LA VALVULA**

- (a) Instale el cuerpo de la válvula en la posición más alta.  
NOTA: Cuando los frenos sean aplicados el pistón se moverá hacia abajo aproximadamente 1 mm (0.04 pulg.). Aún en este momento, el pistón no deberá hacer contacto con el resorte sensible de la carga o moverlo.
- (b) En esta posición, comprobar la presión hidráulica trasera.  
Las presiones hidráulicas delantera y trasera están mencionadas en el manual de reparaciones como se muestra abajo.

2WD

Presión hidráulica delantera *	Presión hidráulica trasera *
5 (71, 490)	5 (71, 490)
25 (356, 2,452)	9-13 (128-185, 883-1,275)
60 (853, 5,884)	18-25 (256-356, 1,765-2,452)

\* kg/cm<sup>2</sup>(psi, kPa)

Si el valor medido no está dentro del estándar, reemplace el cuerpo de la válvula.

# PRECAUCIONES CUANDO SE HACE UNA REPARACION GENERAL

## DESCRIPCION

Un mal funcionamiento del freno puede ser peligroso, por tanto es extremadamente importante que los componentes del freno sean desensamblados y ensamblados con cuidado y precisión.

Los siguientes puntos deben tenerse en mente cuando se aprenden técnicas de reparación general de frenos.

### 1. INSPECCION PRE-DESENSAMBLE

Cuando un vehículo es traído para una reparación no empezar a desensamblarlo inmediatamente. Primero inspeccionar el vehículo cuidadosamente, determine la naturaleza del problema y determine si la reparación general es realmente necesaria o no. Si es requerida una reparación general de frenos, empezarla sólo después que se inspeccione completamente el vehículo. Una inspección previa a la reparación general lo ayudará a decidir que reparaciones son realmente necesarias.

### 2. INSPECCION DURANTE EL DESENSAMBLE

En cada movimiento que se remueve un componente, asegúrese de inspeccionarlo cuidadosamente. Comprobar como el cojinete estaba montado originalmente, si tiene algún desgaste, daños, etc. Esto es importante, porque mientras algunos problemas son debidos a defectos del componente mismo, otros problemas se deben a la forma que fueron instalados o de la regulación inapropiada.

### 3. MANTENER LOS COMPONENTES DESENSAMBLADOS EN FORMA ORDENADA

Algunos de los componentes desensamblados probablemente tienen que mantenerse separados para revisarlos. Sin embargo, empaquetaduras y semejantes deben ser reemplazados cada vez que sean removidos. Los componentes que serán revisados deberán mantenerse en bandejas separadas para poder ser montadas correctamente en sus posiciones originales. Las bandejas de los componentes deben estar libres de aceite de motor y otras sustancias contaminantes que podrían afec-

tar adversamente las copas de los cilindros y otros componentes de caucho. Adicionalmente, aceite y grasa deben ser mantenidos lejos de las superficies interiores del tambor, revestimientos y almohadillas y superficies de fricción del disco rotor.

### 4. LAVADO Y LIMPIEZA DE LOS COMPONENTES DESENSAMBLADOS

Después de desensamblar, los componentes a menudo pueden ser encontrados cubiertos de polvo, arena, grasa, etc. debiendo ser removidas estas sustancias restregando, lavando o con aire comprimido. Si los componentes son montados sin haber sido limpiados esas sustancias dificultarán la identificación del problema. Adicionalmente podrían causar serios problemas que ocurrirían después que los componentes han sido ensamblados.

Por ejemplo, arena, polvo, trazas de revestimiento, etc. pueden acumularse en la superficie del tambor de freno, reduciendo la fricción entre el tambor y el revestimiento y afectar adversamente la acción del frenado. Estas sustancias también causarán porciones resbaladizas de partes que se desgaten rápidamente, dando como resultado zapatas que no funcionan con suavidad. Recuerde: limpie todos los componentes antes de ensamblarlos.

### 5. ENSAMBLANDO LOS COMPONENTES

Los componentes deben ser removidos con precisión, de acuerdo a las etapas especificadas y usando las herramientas correctas y SST.

### 6. REGULACIONES POS-ENSAMBLE

Asegúrese que los componentes han sido ensamblados y montados correctamente, luego regularlos (si es necesario) a los valores especificados usando los medidores y comprobadores correctos. Finalmente, compruebe que los componentes están funcionando normalmente.



# REPARACION GENERAL DEL CILINDRO MAESTRO

**OBJETIVO** : Aprender como se realiza la reparaciòn general del cilindro maestro y entender el rol de cada componente

**PREPARACION** :

- . Medidor de la varilla de empuje del reforzador de freno SST 09737-00010
- . Llave de la tuerca de uniòn del tubo de freno 10 x 12 mm SST 09751-36011
- . Fluido de frenos
- . Contenedor para el fluido de frenos, jeringa y tubo de vinil
- . Alicates para resorte anular
- . Grasa de glycol a base de jabòn de litio
- . Juego de cilindro de frenos de disco

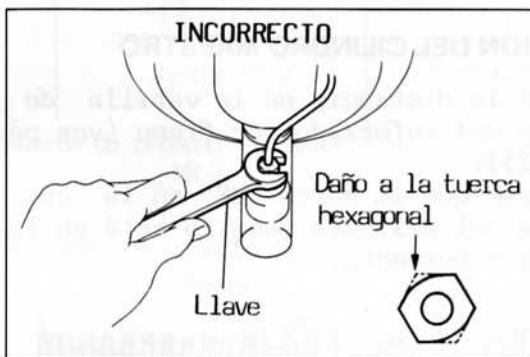
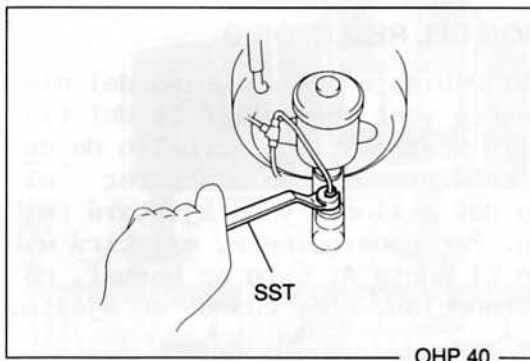
## PUNTOS PRINCIPALES EN LA REPARACION GENERAL DEL CILINDRO MAESTRO

**— IMPORTANTE! —**  
**MANIPULEO DEL FLUIDO DE FRENOS**

No permita la permanencia de fluido de frenos sobre superficies pintadas.

### 1. DESCONEXION Y CONEXION DE LA TUBERIA DE FRENOS

Utilice una SST  
 SST 09751-36011

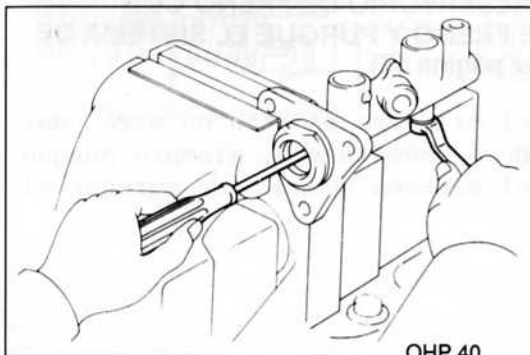


**NOTA:** No intente desconectar los tubos con una llave ordinaria, ya que podría dañar la tuerca hexagonal.

### 2. REMOCION E INSTALACION DEL PERNO TOPE

Usando un destornillador, empuje el pistòn hasta el fin de su recorrido y remueva o instale el perno tapòn del pistòn y la empaquetadura.

**NOTA:** Cubra el extremo del destornillador antes de utilizarlo.





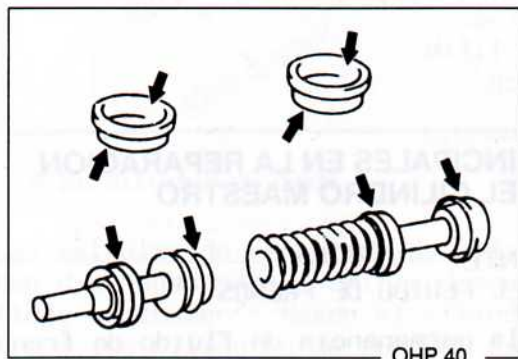
### 3. INSPECCION DEL CILINDRO MAESTRO

NOTA: Limpie los componentes desensamblados con aire comprimido.

- (a) Inspeccione el exterior del cilindro maestro, si existen rayaduras o corrosión, limpie o reemplace el cilindro.
- (b) Inspeccione el pistón y las copas, si existe desgaste, rayaduras, rajaduras o hinchazón. Si alguno de ellos necesita ser reemplazado, use los componentes del juego del cilindro.

### 4. ARMADO DEL CILINDRO MAESTRO

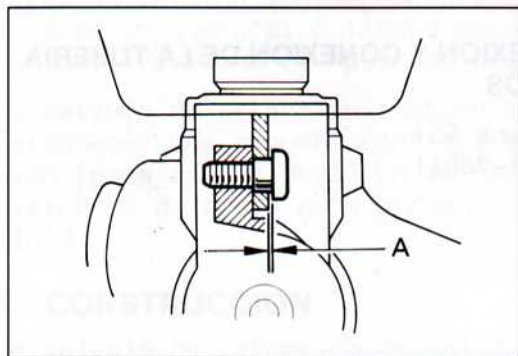
Aplice grasa de glicol con base de litio en las partes de caucho indicadas por las flechas.



OHP 40

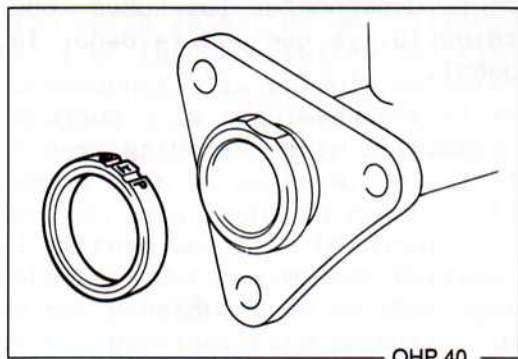
### 5. INSTALACION DEL RESERVORIO

PRECAUCION: Debido a que la unión del cilindro maestro y el reservorio es del tipo de anillo protector, el tornillo de conexión no está diseñado para separar el reservorio del cilindro y no ajustará el reservorio. Por consiguiente, existirá una holgura en el punto A. Esto es normal, no insertar arandelas, etc. cuando se ajusta.



### 6. INSTALACION DEL CILINDRO MAESTRO

- (a) Regule la distancia de la varilla de empuje del reforzador de freno (ver página 25).
- (b) Confirme que la marca "UP" en la cubierta del cilindro maestro está en la posición correcta.



OHP 40

### 7. LLENE EL RESERVORIO DE FRENO CON FLUIDO DE FRENO Y PURGUE EL SISTEMA DE FRENO (Ver página 57)

NOTA: Si el cilindro maestro ha sido desensamblado o reemplazado, siempre purgue el aire del sistema después de agregar el fluido.



# REPARACION GENERAL DEL FRENO DE DISCO

**OBJETIVO** : Aprender como reemplazar sólo las almohadillas del disco y a realizar la reparación general del freno de disco

**PREPARACION** :

- . Torquímetro (900 kg-cm, 65 pies-lb, 88 N-m)
- . Calibrador de esfera con base magnética
- . Micrómetro (0 a 25 mm, 0 a 1 pulg.)
- . Regla
- . Fluido de frenos
- . Grasa de glicol con base de jabón de litio
- . Grasa para freno de disco (para modelos que tienen laminillas interiores anti-chirrido)
- . Juego de almohadilla de freno de disco
- . Juego de cilindro de freno de disco

## PUNTOS PRINCIPALES EN LA REPARACION GENERAL DEL FRENO DE DISCO

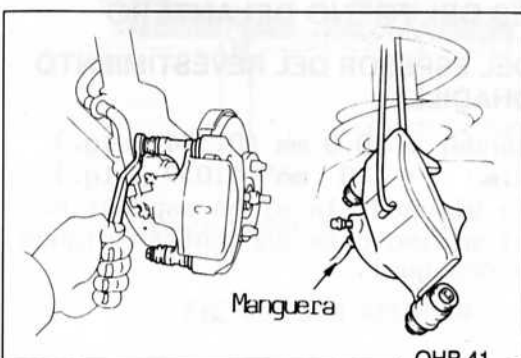
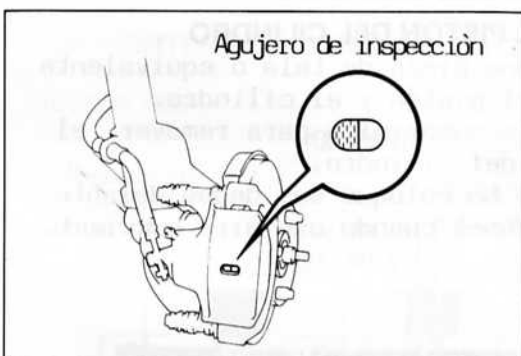
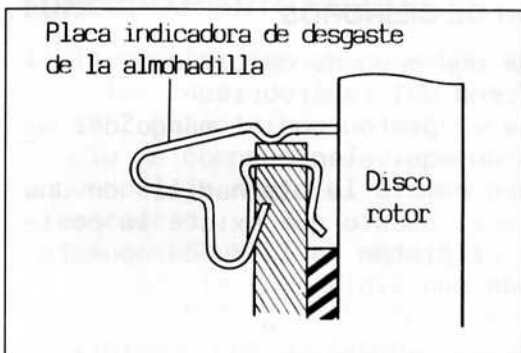
### REEMPLAZO DE LAS ALMOHADILLAS DE FRENO

#### 1. COMPROBAR EL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DE LA ALMOHADILLA

(a) Si un ruido chirriante proviene de los frenos mientras se está conduciendo, inspeccione la placa indicadora de desgaste de la almohadilla. Si la placa indicadora contacta con el disco rotor, la almohadilla de freno debe ser reemplazada.

(b) Inspeccione el espesor de la almohadilla a través del agujero de inspección y reemplace las almohadillas si no están dentro de las especificaciones.

Espesor mínimo: 1.0 mm (0.039 pulg.)



#### 2. REMOVER EL CILINDRO DEL PLATO DE TENSION

(a) Remover los dos pernos de instalación del plato de tensión.

(b) Remover el cilindro de freno y suspenderlo con un cordón de manera que la manguera no se estire.

NOTA: No desconecte la manguera de freno.

### 3. INSTALACION DE NUEVAS ALMOHADILLAS

(a) Instalar una placa indicadora de desgaste de la almohadilla en la almohadilla interior.

NOTA: Asegúrese de que la flecha de la placa indicadora de desgaste de la almohadilla está apuntando en la dirección de rotación del disco rotor.

(b) Instalar la lámina anti-chirrido en la almohadilla.

NOTA: Aplique grasa de freno de disco en ambos lados de la almohadilla interior de la almohadilla externa.

#### REFERENCIA

El juego para cilindros de frenos de disco con laminilla interior anti-chirrido contiene grasa para frenos de disco y debe ser aplicada a las laminillas.

NOTA: Las partes marcadas con ★ son aplicables solamente para algunos modelos.

### 4. INSTALACION DE CILINDROS

(a) Extraiga una pequeña cantidad de fluido de freno del reservorio.

(b) Presione el pistón con el mango del martillo o un equivalente.

NOTA: Siempre cambie la almohadilla de una rueda a la vez, puesto que existe la posibilidad que el pistón de la rueda opuesta sea expulsado con violencia.

### DESENSAMBLE DEL CILINDRO

#### REMOCION DEL PISTON DEL CILINDRO

(a) Poner una pieza de tela o equivalente entre el pistón y el cilindro.

(b) Use aire comprimido para remover el pistón del cilindro.

PRECAUCION: No coloque sus dedos delante de los pistones cuando use aire comprimido.

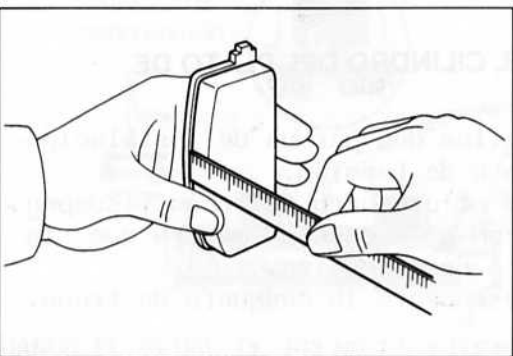
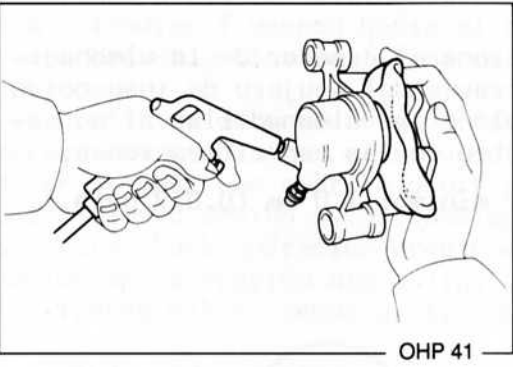
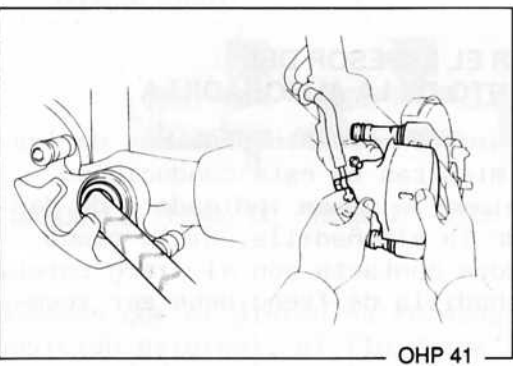
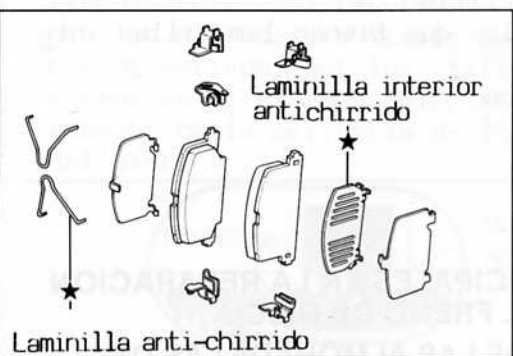
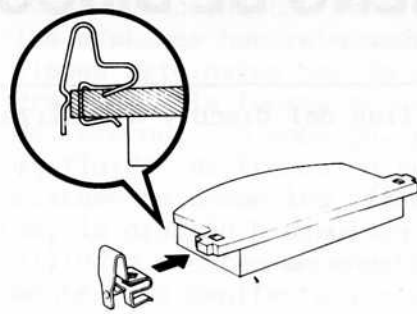
### INSPECCION Y REPARACION DE LOS COMPONENTES DEL FRENO DELANTERO

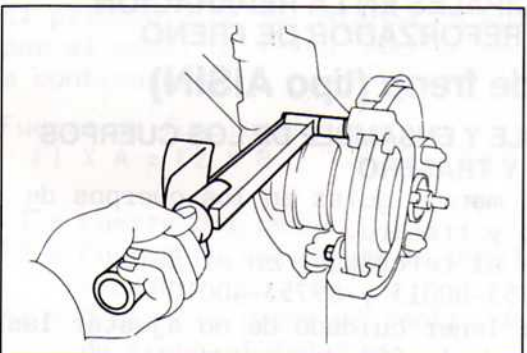
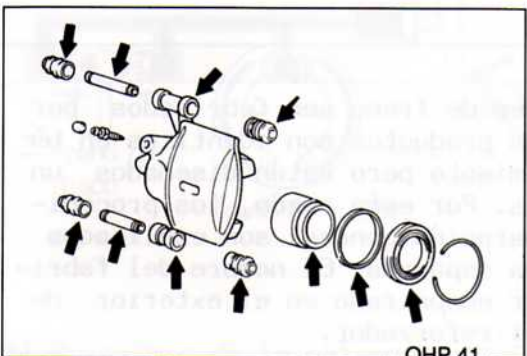
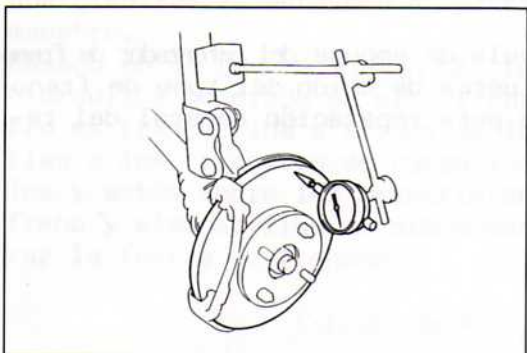
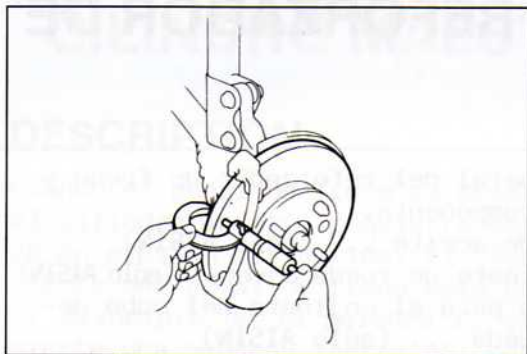
#### 1. MEDICION DEL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DE LA ALMOHADILLA

Espesor estándar : 10.0 mm (0.394 pulg.)

Espesor mínimo : 1.0 mm (0.039 pulg.)

Reemplace la almohadilla si es espesor es menor que el mínimo o se encuentran signos de desgaste desigual.





## 2. MEDICION DEL ESPESOR DEL DISCO ROTOR

Espesor estándar:

Tipo ventilado 18.0 mm (0.709 pulg.)

Tipo sólido 12.0 mm (0.472 pulg.)

Mínimo estándar:

Tipo ventilado 17.0 mm (0.669 pulg.)

Tipo ventilado (sólo para Europa)

16.0 mm (0.630 pulg.)

Tipo sólido 11.0 mm (0.433 pulg.)

Si el disco está rayado o desgastado, o si el espesor es menor que el mínimo, repare o reemplace el disco.

## 3. MEDICION DEL DESCENTRAMIENTO DEL DISCO ROTOR

NOTA: Antes de realizar la medición del descentramiento, confirmar que el juego del cojinete del cubo delantero esté dentro de la especificación.

Mida el descentramiento del disco rotor a 10 mm (0.39 pulg.) del borde exterior del disco rotor.

Descentramiento máximo: 0.09mm (0.0035 pulg.)

Si el descentramiento es mayor que el máximo permitido, inspeccionar y regular los cojinetes del cubo.

Luego reemplace el disco si es necesario.

## ENSAMBLE DEL CILINDRO

**APLICA GRASA DE GLICOL CON BASE DE JABON DE LITIO EN LAS ZONAS INDICADAS POR LAS FLECHAS**

### REFERENCIA

El juego del cilindro de freno de disco contiene grasa de glicol a base de jabón de litio.

## INSTALACION DEL CILINDRO

### 1. INSTALACION DEL PLATO DE TORSION

Instalar el plato de torsión al punto de dirección.

Torque: 900 kg-cm (65 pie-lb, 88 N-m)

### 2. LLENE EL RESERVORIO DE FRENO CON FLUIDO DE FRENO Y PURGUE EL SISTEMA (Ver página 57)

### 3. COMPRUEBE SI EXISTE FUGA DE FLUIDO

# REPARACION GENERAL DEL REFORZADOR DE FRENO

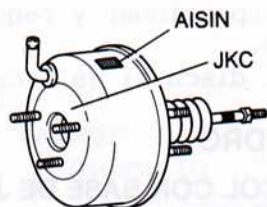
**OBJETIVO** : Aprender como realizar la reparaciòn general del reforzador de freno y entender la construcciòn y rol de cada componente.

**PREPARACION:**

- SST 09308-00010 Extractor de sellos de aceite ... (sòlo AISIN)
- 09515-30010 Reemplazador de conjinete de rueda trasera (sòlo AISIN)
- 09608-20012 Juego de herramientas para el cojinete del cubo delantero y piòn de rueda ... (sòlo AISIN)
- 09736-27010 Removedor y reemplazador del diafragma del reforzador (sòlo AISIN)
- 09737-00010 Calibrador de la vòlvula de empuje del reforzador de freno
- 09751-36011 Llave 10x12 para la tuerca de uniòn del tubo de freno
- 09753-00013 Juego de herramientas para reparaciòn general del reforzador de freno
- 09753-40010 Plato base

- Fluido de freno
- Contenedor para el fluido de freno
- Silicona
- Marcador
- Navaja..... (sòlo tipo JKC)
- Sellador 08826-00080 ò equivalente
- Juego del reforzador de freno

## IMPORTANTE!



OHP 42

Los reforzadores de freno son fabricados por AISIN ò JKC. Sus productos son idènticos en tèrminos de rendimiento pero estàn diseñados un poco diferentes. Por esta razòn, los procedimientos de reparaciòn general son explicados debajo en forma separada. El nombre del fabricante puede ser encontrado en el exterior de la cubierta del reforzador.

## PUNTOS PRINCIPALES EN LA REPARACION GENERAL DEL REFORZADOR DE FRENO

### Reforzador de freno (tipo AISIN)

#### 1. DEENSAMBLE Y ENSAMBLE DE LOS CUERPOS DELANTERO Y TRASERO

- (a) Coloque marcas guias en los cuerpos delantero y trasero.
- (b) Instale el reforzador en el SST.

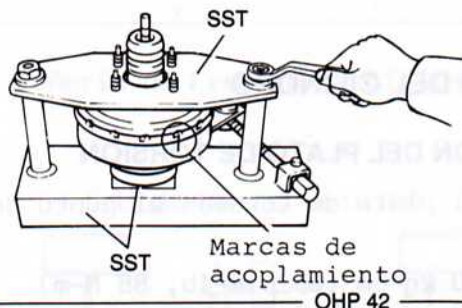
SST 09753-00013 y 09753-40010

**PRECAUCION:** Tener cuidado de no ajustar las dos tuercas de la SST demasiado.

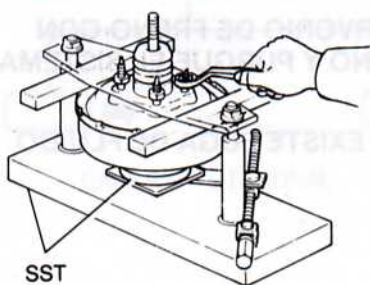
- (c) Gire el cuerpo delantero en direcciòn horaria hasta que los cuerpos delantero y trasero se reparen.
- (d) Afloje las tuercas superiores izquierda y derecha de la SST, luego introduzca bloques de madera entre el cuerpo delantero y el plato superior.

**PRECAUCION:** Tener cuidado que los bloques de madera no hagan contacto con el cuerpo trasero.

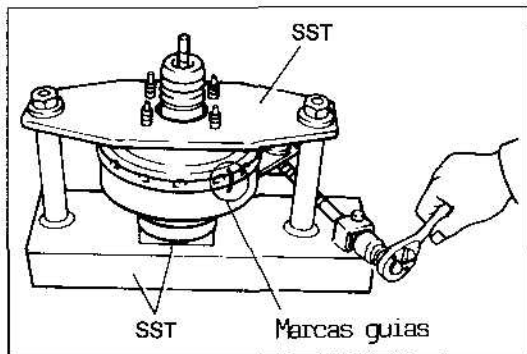
- (e) Ajuste las cuatro tuercas de montaje del reforzador, en forma pareja para desarmar los cuerpos delantero y trasero.



OHP 42



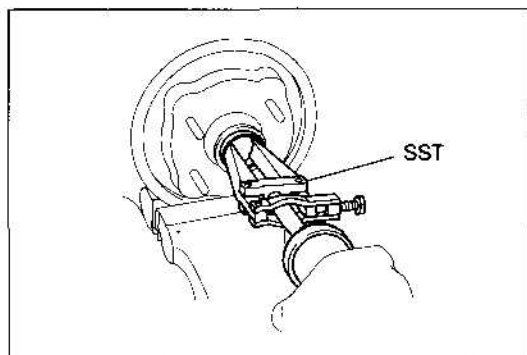
SST



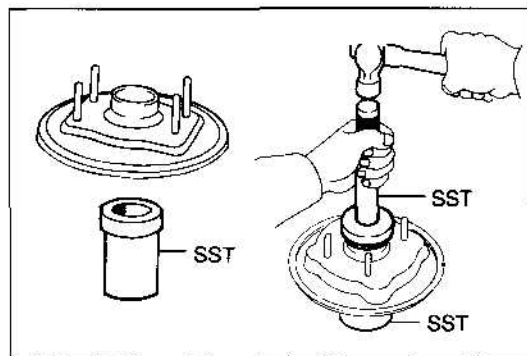
(c) Ensamble los cuerpos delantero y trasero girando el cuerpo delantero en sentido anti-horario hasta que las marcas guias coincidan.

NOTA: Si el cuerpo delantero está muy ajustado para ser girado, aplique silicona al borde del diafragma que contacta los cuerpos delantero y trasero.

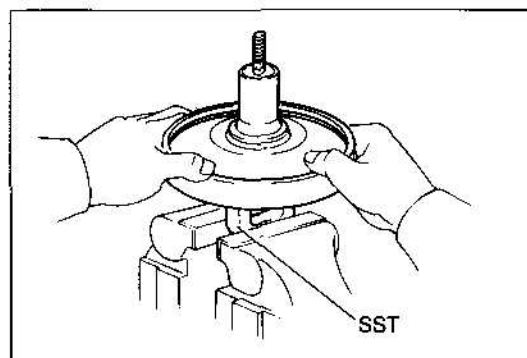
## 2. REMOCION E INSTALACION DEL RETENEDOR DEL CUERPO



(a) Usando una SST, remover el retenedor. SST 09308-00010



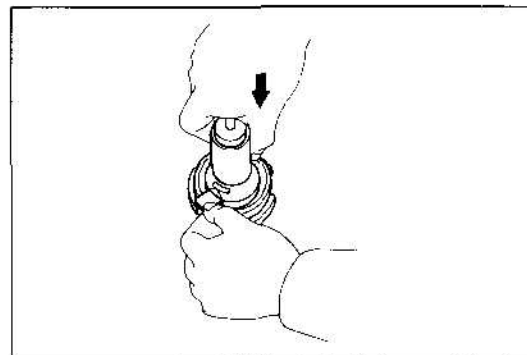
(b) Usando una SST, introduzca el retenedor. SST 09515-30010 y 09608-20012 (09608-03020 y 09608-03060)



## 3. REMOCION E INSTALACION DEL CUERPO DE LA VALVULA Y EL DIAFRAGMA

(a) Coloque la SST en un tornillo de brazo SST 09736-27010

(b) Coloque el diafragma armado en la SST y girélo para desensamblar o instalar el cuerpo de la válvula, diafragma y el pistón del reforzador.



## 4. REMOCION E INSTALACION DE LA VARILLA DE FUNCIONAMIENTO

Empuje la varilla de funcionamiento en el cuerpo de la válvula y remueva o instale la cuña tope.



## INSPECCION DEL REFORZADOR DE FRENO

### INSPECCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE RETENCION

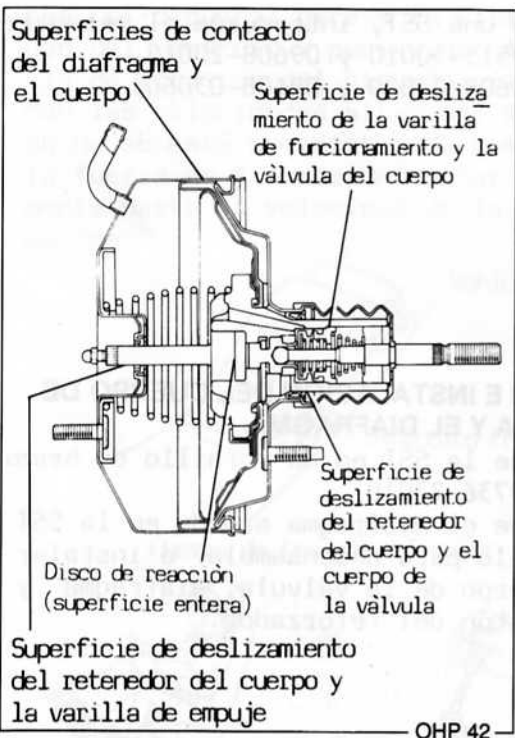
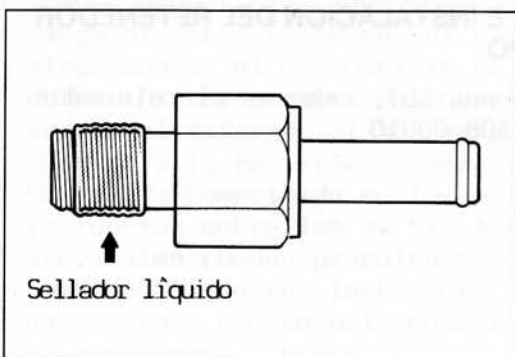
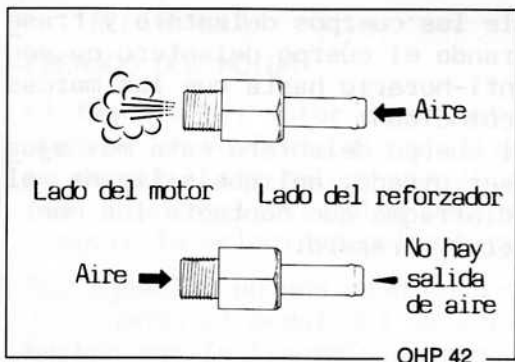
- Remover la válvula de retención.
- Compruebe que el aire fluya del lado del reforzador al lado del motor.
- Compruebe que el aire no fluya del lado del motor al lado del reforzador.

Si es necesario, reemplace la válvula de retención.

- Instale la válvula de retención (Motor Diesel)

Aplique sellador líquido a la válvula de retención como se muestra.

Sellador: P. Nº 08826-0008080 ó equivalente



## ENSAMBLE DEL REFORZADOR DE FRENO

### APLIQUE SILICONA EN LAS ZONAS MOSTRADAS

#### REFERENCIA

El juego del reforzador de freno contiene grasa de silicona.

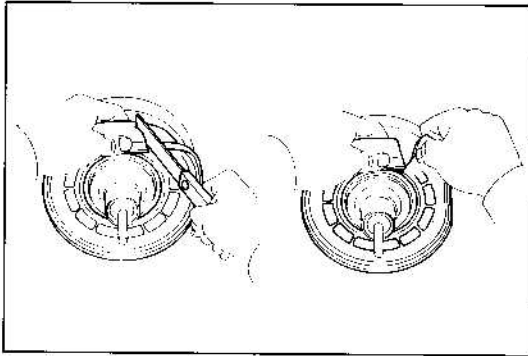


## Reforzador de freno (tipo JKC)

1. **DESENSAMBLE Y ENSAMBLE LOS CUERPOS DELANTERO Y TRASERO**  
(Ver página 70)
  
2. **REMOCION DEL CUERPO DE LA VALVULA Y DEL DIAFRAGMA DEL PLATO DEL DIAFRAGMA**
  - (a) Usando una navaja, corte el diafragma.

**PRECAUCION:** Tener cuidado de no dañar el cuerpo de la válvula cuando corte el diafragma.

  - (b) Tire el diafragma y remueva el cuerpo de la válvula.



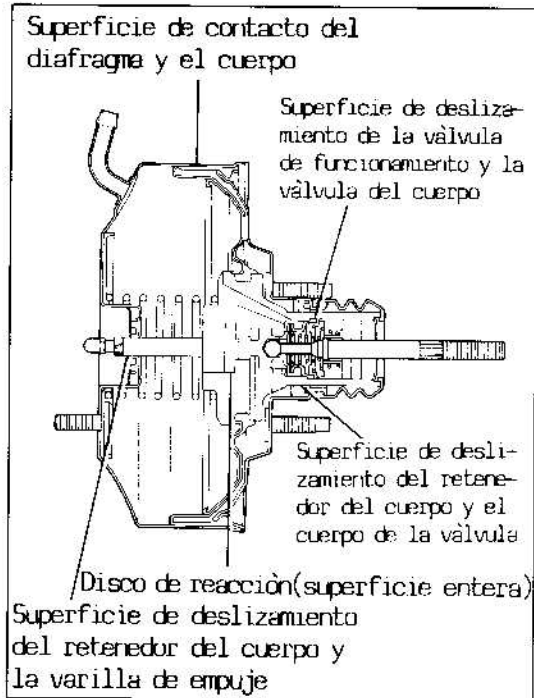
### INSPECCION DEL REFORZADOR DE FRENO INSPECCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE RETENCION (Ver página 72)

### ENSAMBLE DEL REFORZADOR DE FRENO

1. **APLIQUE GRASA DE SILICON A LAS ZONAS MOSTRADAS**

#### REFERENCIA

El conjunto del reforzador de freno contiene grasa de silicon.




### INSTALACION DEL REFORZADOR DE FRENO

1. **REGULE LA DISTANCIA DE LA VARILLA DE EMPUJE DEL REFORZADOR** (Ver página 25)
2. **LLEVE EL RESERVORIO DE FRENO CON FLUIDO DE FRENO Y PURGUE EL SISTEMA**  
(Ver página 57)
3. **COMPROBACION DE FUGA DE FLUIDO**
4. **COMPRUEBE Y REGULE EL PEDAL DE FRENO**
5. **INSPECCION DEL REFORZADOR DE FRENO**  
(Ver página 59)





OVERSEAS SERVICE DIVISION  
**TOYOTA MOTOR CORPORATION**

PRINTED IN JAPAN   
9010-01-9904

---

NOMBRE