

## INTRODUCCIÓN

Los frenos de disco utilizan uno o más pistones para comprimir el material de fricción (pastillas) a ambos lados de un disco giratorio (rotor). El rotor está fijado a la rueda y la detiene. Los frenos de disco se utilizan en las ruedas delanteras de los vehículos de último modelo y en las traseras de un número cada vez mayor de automóviles. Figura 1.

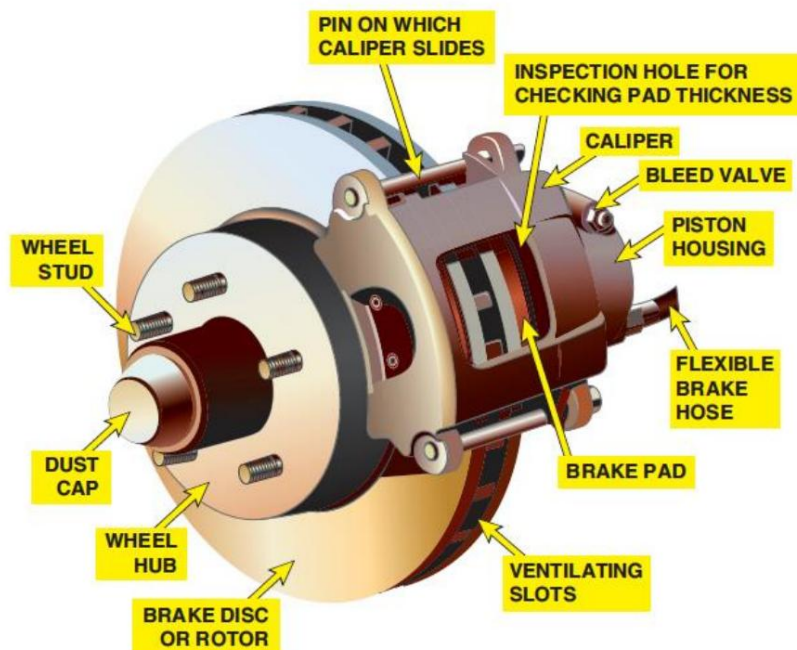


Figura 1. Conjunto de freno de disco.

Los principales componentes del conjunto de fricción del freno de disco incluyen los siguientes:

- La pinza de freno utiliza presión hidráulica para crear la fuerza mecánica necesaria para mover la Pastillas de freno en contacto con el rotor. Figura 2.

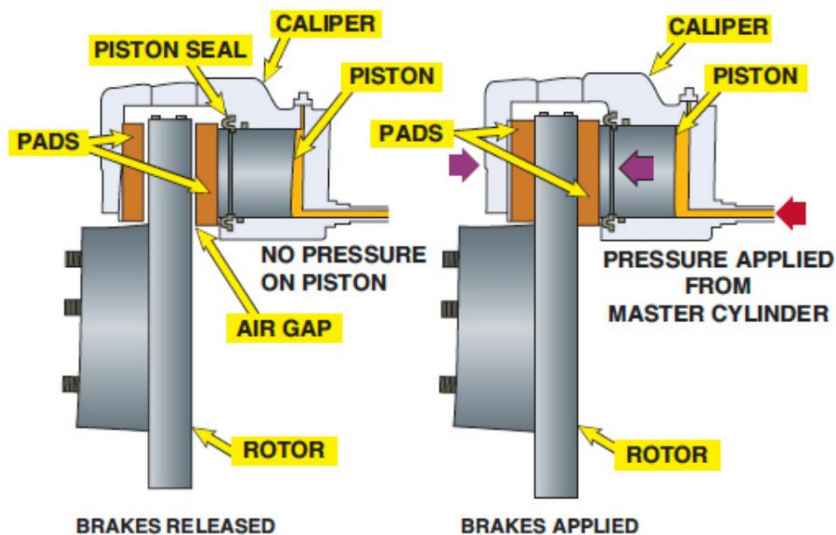


Figura 2. Funcionamiento de la pinza de freno y del rotor.

- El revestimiento de un freno de disco es parte de un conjunto llamado pastilla de freno. Una pastilla de freno es un componente relativamente pieza simple que consiste en un bloque de material de fricción unido a una placa de soporte de acero estampado.

Figura 3.



Figura 3. Pastillas de freno típicas.

El rotor del freno proporciona las superficies de fricción donde rozan las pastillas. El rotor, la pieza más grande y pesada de un freno de disco, suele estar hecho de hierro fundido, ya que este metal posee excelentes propiedades de fricción y desgaste. Existen dos tipos básicos de rotores (figura 4):

- o Sólidos: los rotores sólidos se utilizan con mayor frecuencia en la parte trasera de los vehículos equipados con tracción en las cuatro ruedas. frenos de disco.
- o Ventilados: los rotores ventilados tienen pasajes de enfriamiento radiales moldeados entre las superficies de fricción.

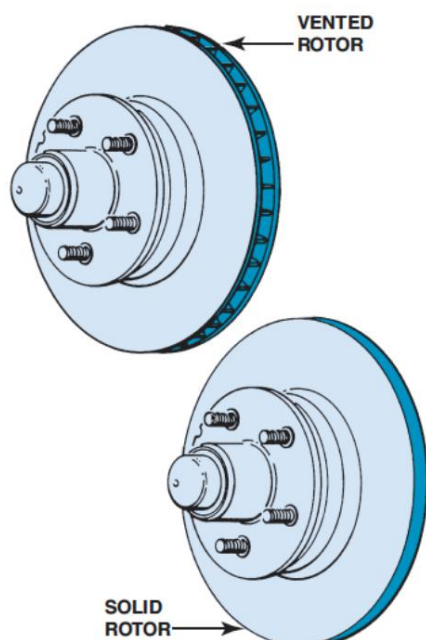


Figura 4. Tipos de rotores de freno.

CALIBRADOR

DISEÑO DE PINZA FIJA. La pinza fija tiene un cuerpo fabricado en dos mitades y utiliza dos, cuatro o

Seis pistones para accionar las pastillas de freno. La pinza fija recibe su nombre porque está fijada rígidamente a la suspensión. Figura 5.

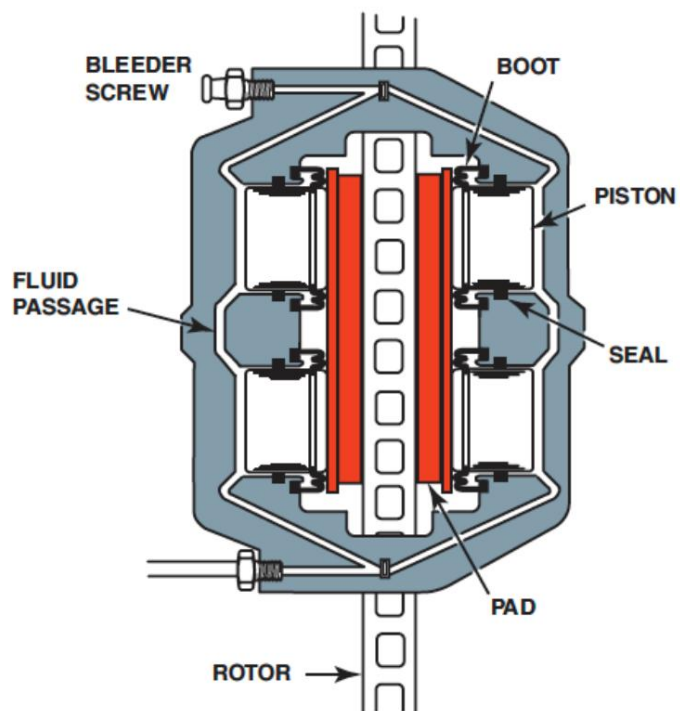


Figura 5. Una pinza fija de cuatro pistones.

DISEÑO DE PINZA FLOTANTE Y DESLIZANTE. Los frenos delanteros de la mayoría de los vehículos están equipados con pinzas flotantes.

o pinzas deslizantes/que no están montadas rígidamente. La pinza puede moverse libremente dentro de un rango limitado sobre una placa de anclaje firmemente fijada a la suspensión del vehículo. Figura 6.

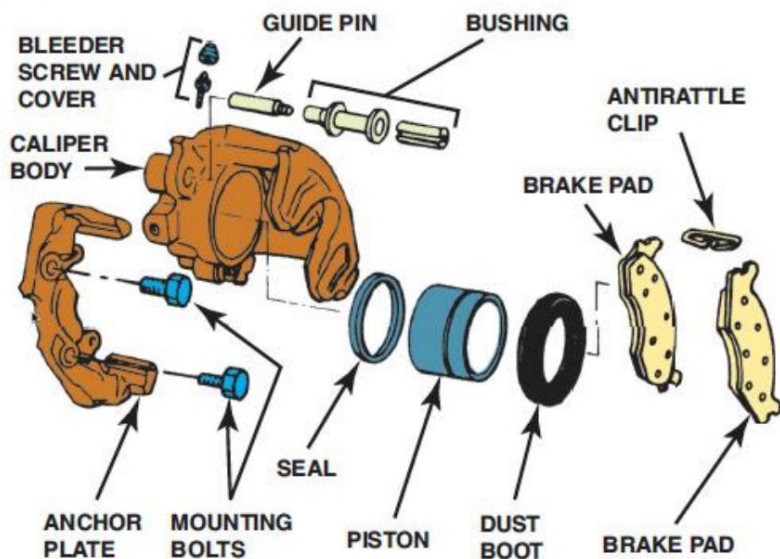


Figura 6. Pinza flotante de un solo pistón.

**PINZAS DE FRENO DE DISCO TRASERAS.** En los últimos años, los sistemas de frenos de disco en las cuatro ruedas se han vuelto más comunes. La adaptación del freno de disco para que también funcione como freno de estacionamiento se realiza mediante la instalación de una serie de cables, palancas y piezas internas que accionan mecánicamente la pinza de freno. Figura 7.

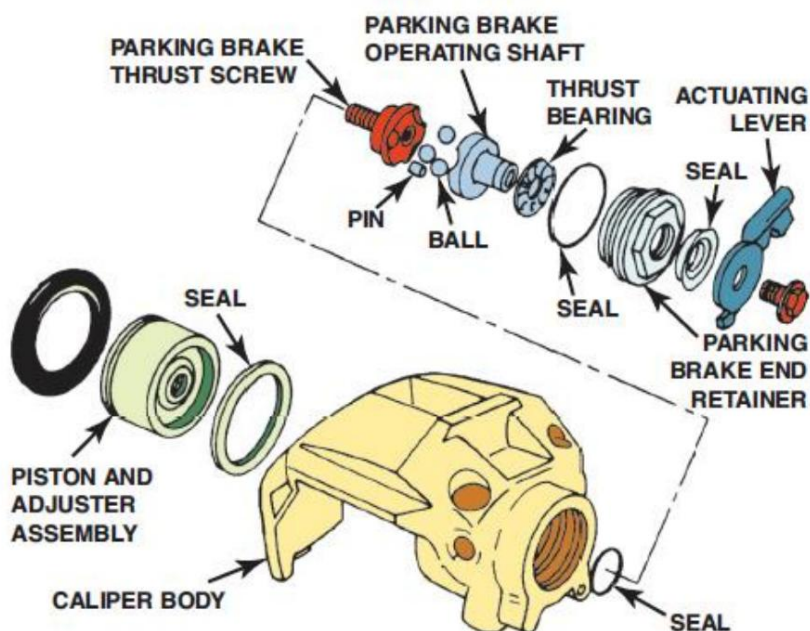


Figura 7. Una pinza de freno trasera a menudo incluye un mecanismo de freno de estacionamiento.

**AUTOAJUSTE Y COMPENSACIÓN DEL DESGASTE.** Los frenos de disco son autoajustables porque el desgaste de las pastillas se compensa automáticamente mediante la acción de la pinza de freno. A medida que se desgastan las pastillas y el pistón se mueve, se necesita líquido de freno adicional detrás del pistón. Este líquido de freno adicional proviene del cilindro maestro y el nivel de líquido de freno disminuye a medida que se desgastan las pastillas de freno de disco. Figura 8.

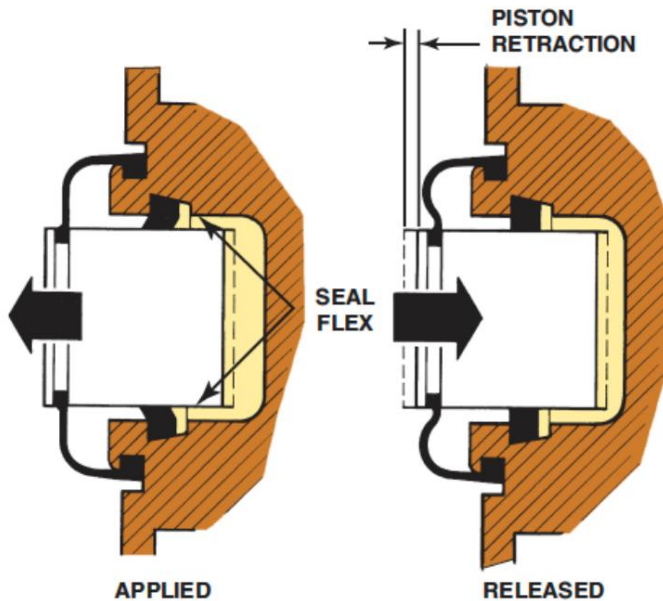


Figura 8. La junta tórica de corte cuadrado no solo sella el líquido del freno hidráulico, sino que también retrae el pistón de la pinza cuando se suelta el pedal del freno.

#### TEMAS DE LA PRUEBA ASE

1. Diagnosticar problemas de frenado, tracción o arrastre o recorrido incorrecto del pedal causados por problemas hidráulicos del freno de disco; determinar las reparaciones necesarias.

Los posibles síntomas y causas de los problemas hidráulicos del freno de disco incluyen:

SE DESLIZA HACIA UN LADO AL FRENAR. Conductos o mangueras de freno obstruidos; pinza o pistón de pinza atascados o agarrotados.

RECORRIDO EXCESIVO DEL PEDAL. Líquido insuficiente en el cilindro maestro; aire atrapado en el sistema.

FRENOS FRENADOS ATASCADOS. Presión atrapada en las líneas de freno (para diagnosticar/abrir momentáneamente la válvula de purga de la pinza para aliviar la presión); tubos o mangueras de freno obstruidos.

2. Diagnosticar frenado deficiente/ruido/tirón/agarre/arrastre/pulsación del pedal o pedal incorrecto

Viajes causados por problemas mecánicos en los frenos de disco; determinar las reparaciones necesarias.

Los posibles síntomas y causas de los problemas mecánicos del freno de disco incluyen:

SE DESLIZA HACIA UN LADO AL FRENAR. Presión de los neumáticos incorrecta o desigual; tren delantero desalineado; neumáticos desiguales en el mismo eje; pinzas sueltas.

RUGOSIDAD O VIBRACIÓN DEL FRENO (PEDAL PULSANTE). Excesiva desviación lateral del rotor; paralelismo del rotor fuera de las especificaciones; pastillas de freno desgastadas hasta la placa de soporte metálica.

ESFUERZO EXCESIVO EN EL PEDAL. Montaje de la pinza atascado o agarrotado; acabado inadecuado de la superficie del rotor; pastillas o forros excesivamente desgastados; pistón de la pinza atascado o lento.

## A5- C. Diagnóstico y reparación de frenos de disco

Exceso de recorrido del pedal. Exceso de descentramiento lateral del rotor.

FRENOS ARRASTRADOS. Sistema de montaje de la pinza mal lubricado; espacio insuficiente entre la pinza y las superficies de apoyo.

FRENOS DE DISCO DELANTEROS MUY SENSIBLES A FRENOS LIGEROS. Material de revestimiento incorrecto; acabado superficial del rotor inadecuado.

3. Retraiga el/los pistón(es) de la pinza de freno según las recomendaciones del fabricante.

El pistón de la pinza puede retraerse antes o después de retirarla. Este procedimiento es necesario al reemplazar las pastillas de freno. Muchos fabricantes recomiendan abrir la válvula de purga y forzar el líquido de frenos a un recipiente en lugar de devolverlo al sistema hidráulico. Esto ayuda a evitar que el líquido de frenos contaminado entre en la unidad hidráulica del ABS, donde podría contaminarse.

causar problemas. Figura 9.

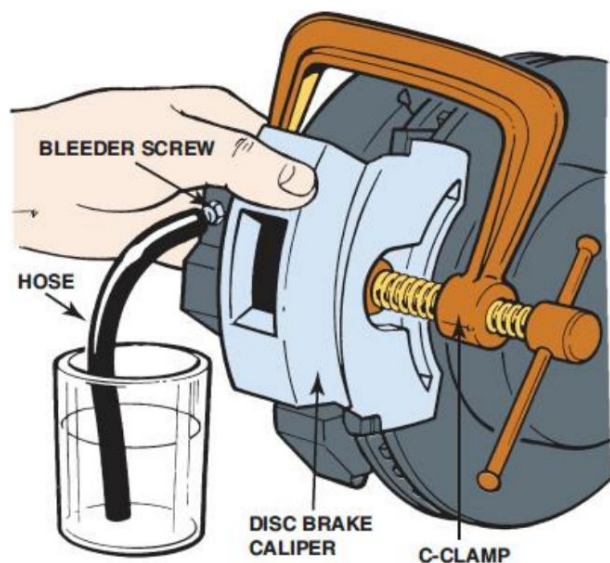


Figura 9. Empuje el pistón dentro de su orificio mientras deja que el líquido se purgue en un recipiente.

4. Retire el conjunto de la pinza de sus soportes; inspeccione si hay fugas o daños en la carcasa de la pinza.

Para desmontar el conjunto de la pinza, retire los pernos de montaje y luego separe la pinza del rotor del freno. Figuras 10 y 11.

A5- C. Diagnóstico y reparación de frenos de disco



Figura 10. Afloje y retire los pernos de montaje.



Figura 11. Deslice la pinza fuera del rotor.

Si no se va a desmontar la pinza, debe sujetarse adecuadamente para que su peso no tire del latiguillo de freno de goma flexible. Se puede usar un trozo de alambre adecuado, como una percha.

Figura 12.

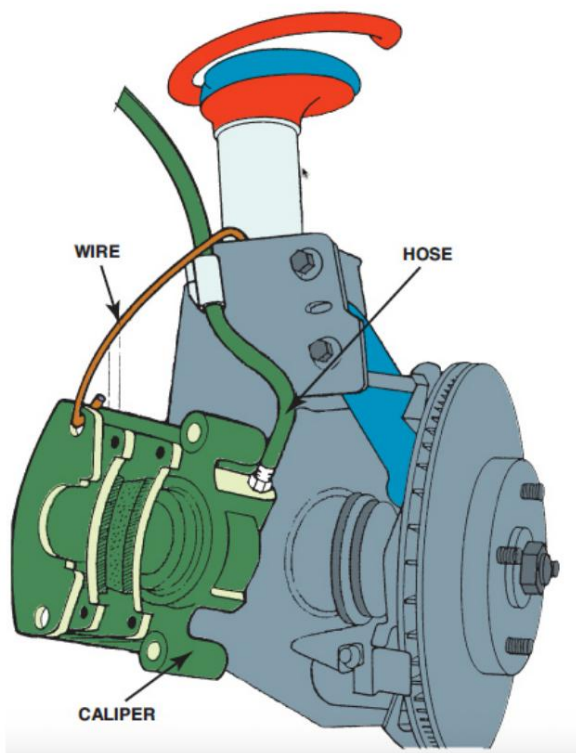


Figura 12. Sujete la pinza con un gancho de alambre.

Revise si hay líquido de frenos en la zona de la funda del pistón y sus alrededores. Si la funda está dañada o hay una fuga de líquido, será necesario reparar o reemplazar la pinza.

5. Limpie e inspeccione los montajes/correderas/pasadores y roscas de la pinza para detectar desgaste y daños.

Los pernos de montaje, los pasadores guía y los manguitos deben limpiarse y lubricarse. Figura 13.

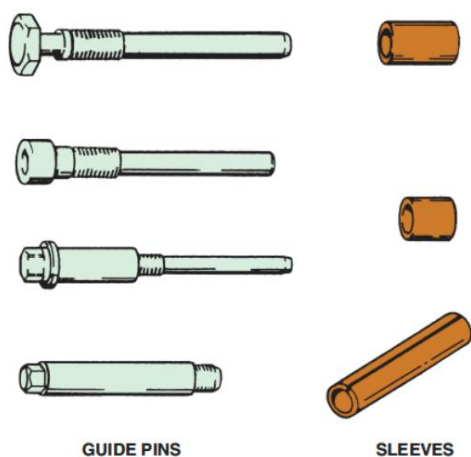


Figura 13. Se utilizan pasadores guía y manguitos metálicos para retener y ubicar los calibradores flotantes.

Algunos vehículos utilizan soportes deslizantes para la pinza, llamados estribos, pastillas de reacción o guías. Las superficies deslizantes de la pinza y el soporte deben limpiarse y recubrirse con grasa sintética. Figura 14.



Figura 14. Limpieza de la superficie de montaje de la pinza.

6. Retire/limpie e inspeccione las pastillas y los herrajes de retención; determine las reparaciones/ajustes y reemplazos necesarios.

Una inspección visual exhaustiva de las pastillas de freno sólo se puede lograr quitando las pastillas de fricción.

Después de retirar las almohadillas, mida el grosor del revestimiento. Figura 15.

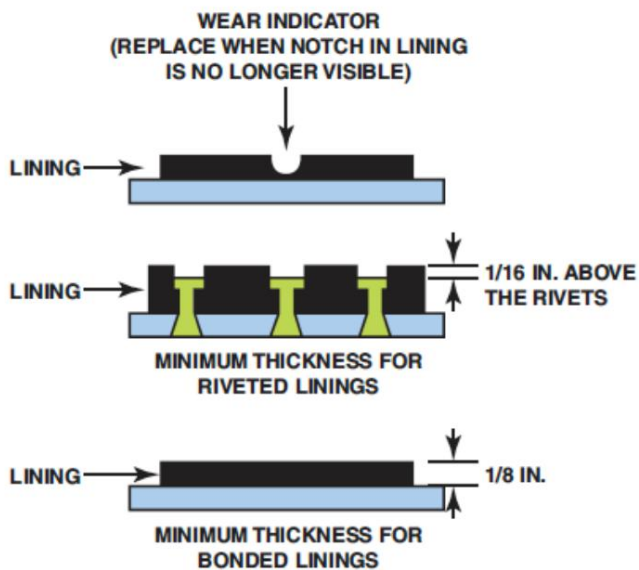


Figura 15. Inspección de las pastillas de freno.

7. Limpie el conjunto de la pinza; inspeccione las piezas externas para detectar desgaste, óxido, rayones y daños; reemplace cualquier pieza dañada o desgastada; determine la necesidad de reparar o reemplazar el conjunto de la pinza.

Si el fuelle de la pinza está roto o agrietado, es posible que entre humedad. Los pistones fenólicos de la pinza están hechos de resina de fenol-formaldehído combinada con diversas fibras de refuerzo. Deben inspeccionarse para detectar grietas. Cualquiera de estos fallos suele indicar la necesidad de reemplazar la pinza. Figura 16.

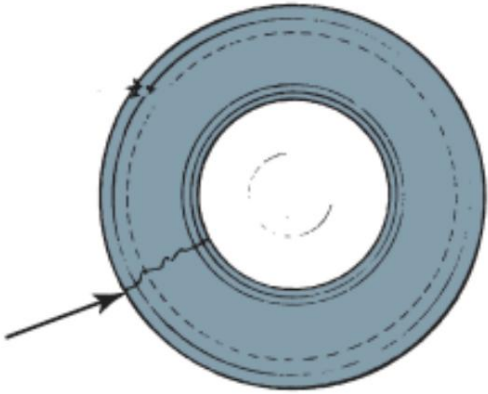


Figura 16. Un pistón agrietado requiere que se reemplace la pinza.

8. Limpie/inspeccione y mida el rotor con un indicador de cuadrante y un micrómetro; siga las recomendaciones del fabricante para determinar la necesidad de indexar/mecanizar o reemplazar el rotor.

El descentramiento lateral, a menudo abreviado como LRO, es el movimiento de lado a lado del rotor a medida que gira sobre el husillo. Las tuercas o pernos de rueda demasiado apretados o de forma desigual son una causa común de descentramiento. La mayoría de los valores máximos oscilan entre 0,003 y 0,008 pulgadas (0,05 y 0,20 mm). Figura 17.

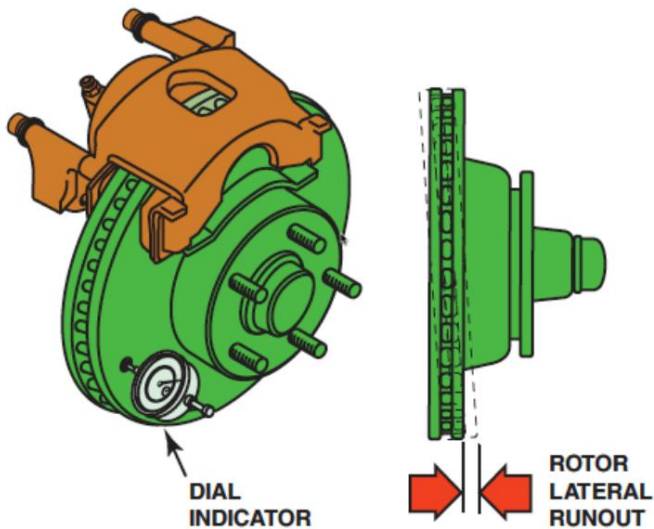


Figura 17. El descentramiento lateral se mide con un indicador de cuadrante.

La falta de paralelismo, también llamada variación de espesor (TV), es una variación en el espesor del rotor cuando se mide en varios puntos de su circunferencia. Un rotor con superficies de fricción no paralelas es la causa más común de pulsaciones en el pedal de freno de disco. La mayoría de los fabricantes especifican que las dos superficies de fricción de un rotor deben ser paralelas con una tolerancia de media milésima de pulgada (0,0005 pulgadas [0,013 mm]) o menos. Figura 18.

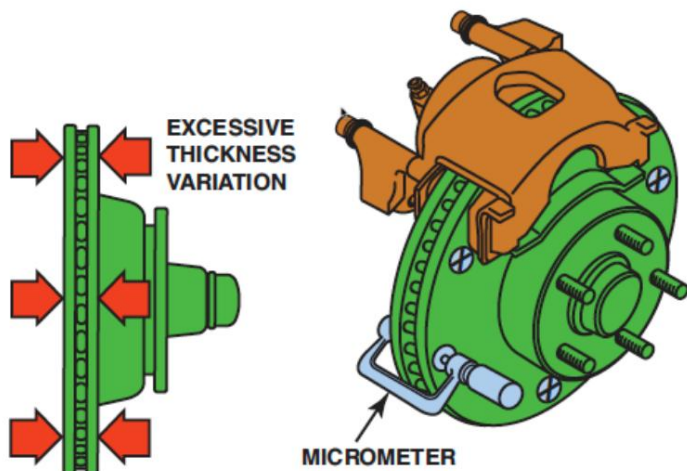


Figura 18. La variación de espesor se mide con un micrómetro.

La mayoría de los rotores tienen un espesor mínimo fundido o estampado. Este espesor constituye el espesor mínimo de desgaste. Deben quedar al menos 0,4 mm (0,015 pulgadas) después del mecanizado para compensar el desgaste. El espesor del rotor se mide al mismo tiempo que se verifica el paralelismo.

Normalmente se reemplaza un rotor que tiene ranuras más profundas que 0,060 pulgadas (1,5 mm) o que está muy oxidado. La variación de espesor que exceda las especificaciones, con una queja por pulsación del pedal de freno, puede solucionarse mediante mecanizado, siempre que el rotor tenga el espesor adecuado. Figura 19.

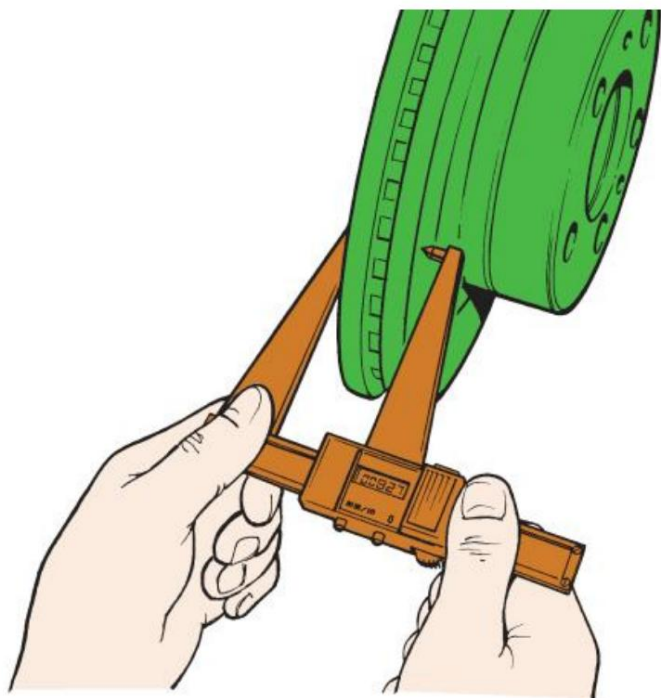


Figura 19. Este micrómetro especial tiene puntas de medición puntiagudas para medir cualquier ranura profunda.

9. Retire y reemplace el rotor.

#### A5- C. Diagnóstico y reparación de frenos de disco

Tras retirar la pinza de freno, se puede retirar el rotor. Algunos vehículos tienen un rotor fundido como parte del cubo de la rueda delantera. Estos rotores se denominan rotores con cubo. Este tipo requiere el desmontaje de la rueda. Cojinete/luego, limpieza y reempaquetado del cojinete al reinstalar el rotor. Figura 20.



Figura 20. Cubo y rotor de una sola pieza.

Otro diseño tiene el rotor montado en la brida de la rueda. Este tipo se conoce como rotor "sin cubo".

Tras retirar la pinza de freno, el rotor simplemente se desliza fuera del buje. Al reinstalar un rotor sin buje, tanto el rotor como el buje deben limpiarse de óxido y residuos. Figuras 21 y 22.



Figura 21. Limpieza del interior del rotor.



Figura 22. Limpieza de la brida del cubo.

10. Rotor de la máquina/utilizando el método en el vehículo o fuera del vehículo/de acuerdo con los procedimientos y especificaciones del fabricante.

1. Monte el rotor del freno de disco en el husillo del torno utilizando los conos y adaptadores recomendados. Figura 23.



Figura 23. Utilice el cono y los adaptadores correctos para montar el rotor.

2. Instale un amortiguador de rotor y coloque las herramientas de corte cerca de la superficie del rotor.
3. Realice un corte en la cara del rotor.
4. Afloje la tuerca de retención, gire el rotor media vuelta ( $180^\circ$ ) y vuelva a apretar la tuerca. Realice otro corte de rayado.
  - a. El segundo corte de raspado debe realizarse junto al primero si el rotor está correctamente instalado. Figura 24.
  - b. Si el segundo corte de rayado está en el lado opuesto ( $180^\circ$ ) del primer corte de rayado, es posible que el rotor no esté instalado correctamente en el torno.
5. Después de la correcta instalación del rotor del freno de disco en el torno de freno, proceda con el mecanizado del rotor.

## A5- C. Diagnóstico y reparación de frenos de disco



Figura 24. Los cortes de raspado están uno al lado del otro. Se puede continuar con el mecanizado.

Muchos fabricantes de vehículos recomiendan el mecanizado de rotores en el vehículo si el rotor del freno de disco debe mecanizarse debido a rayaduras profundas o pulsaciones en el pedal del freno. Tornos para montaje en buje/en el vehículo.

Fije el cubo con las tuercas del vehículo. Figura 25.

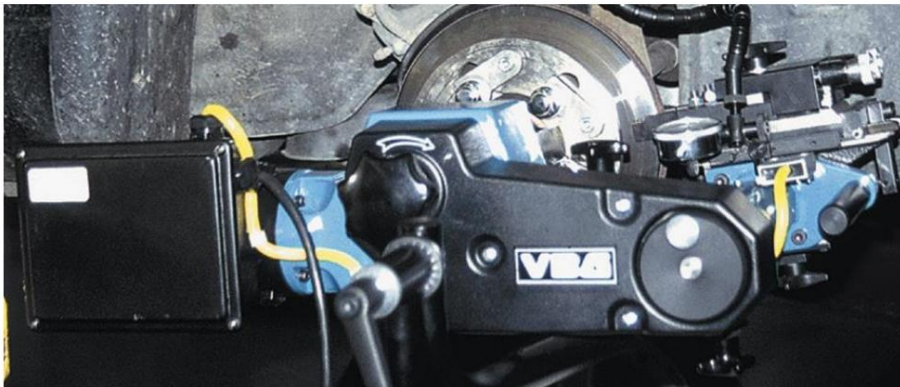


Figura 25. Un torno de automóvil utiliza un motor eléctrico para girar el cubo mientras mecaniza el rotor.

11. Instale las pastillas/calibradores y los accesorios de fijación relacionados; lubrique los componentes siguiendo los procedimientos y especificaciones del fabricante; purgue el sistema e inspeccione si hay fugas.

Lubrique siempre los bujes/cuñas de la pinza y otros accesorios del freno según las instrucciones del fabricante.

Instale las pastillas en la placa de anclaje y luego la pinza. Figuras 26, 27 y 28.



A5- C. Diagnóstico y reparación de frenos de disco

Figura 26. Instale las nuevas pastillas de freno y el hardware relacionado (círculo).



Figura 27. Instale la pinza.



Figura 28. Apriete los pernos de montaje al torque adecuado.

12. Vuelva a instalar la rueda, ajuste las tuercas de las ruedas y realice los controles y ajustes finales.

Para el par de apriete de las ruedas, asegúrese de que los pernos estén limpios y secos, y apretados según las especificaciones del fabricante. La mayoría de los fabricantes advierten que los pernos no deben engrasarse ni lubricarse con aceite.

Todos los fabricantes de vehículos recomiendan apretar las tuercas de las ruedas según las especificaciones de fábrica con una llave dinamométrica. Consulte la información de servicio para conocer el par de apriete especificado para las tuercas de las ruedas del vehículo que se va a reparar. En la mayoría de los vehículos de pasajeros, este par suele ser de 80 a 100 lb-ft. Apriete las tuercas en forma de estrella. Este método ayuda a asegurar que la rueda quede bien instalada en la maza. Figura 29.



Figura 29. Una llave dinamométrica que se utiliza para apretar las tuercas de las ruedas de una camioneta.

13. Pruebe el vehículo en carretera y pula/aseiente las pastillas según las recomendaciones del fabricante.

Después de instalar las pastillas de freno de disco de repuesto, pise el pedal del freno varias veces antes de conducir el vehículo. Es necesario presionar el pedal varias veces para que el líquido de frenos fluya del cilindro maestro a las pinzas y así apretar el pistón contra las pastillas y estas contra los rotores.

Algunos fabricantes recomiendan asentar o pulir las pastillas de freno de repuesto antes de devolver el vehículo al propietario. Este proceso de rodaje ayuda a que las pastillas se adapten al rotor y a curar las resinas utilizadas en su fabricación.

Después de instalar las pastillas nuevas, realice los siguientes pasos:

PASO 1 Realice de 6 a 10 aplicaciones de freno desde aproximadamente 35 mph (56 km/h) con una fuerza moderada en el pedal del freno.

PASO 2 Realice dos o tres aplicaciones de freno bruscas adicionales desde aproximadamente 45 mph (72 km/h).

14. Diagnosticar ruidos y problemas de vibración en los cojinetes de las ruedas; determinar las reparaciones necesarias.

Los síntomas de cojinetes de rueda defectuosos incluyen los siguientes:

- Un zumbido/retumbar/o gruñido que aumenta con la velocidad del vehículo
- Rugosidad que se siente en el volante y que cambia con la velocidad del vehículo o al tomar curvas.
- Flojedad o juego excesivo en el volante, especialmente al conducir sobre carreteras en mal estado.  
superficies
- Un fuerte ruido de rechinamiento en casos graves/que indica un cojinete de rueda delantero defectuoso

15. Retire/limpie/inspeccione/vuelva a embalar los cojinetes de las ruedas o reemplace los cojinetes y las pistas de las ruedas; reemplace los sellos; reemplace los conjuntos de cubo y cojinete; ajuste los cojinetes de la rueda/cubo de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

A5- C. Diagnóstico y reparación de frenos de disco

El mantenimiento de un rodamiento de rueda de dos piezas (interior y exterior) se realiza retirando los rodamientos, lavando la grasa vieja, limpiando los rodamientos y, a continuación, volviendo a engrasarlos con grasa nueva. Figura 30.



Figura 30. Limpieza del cojinete de la rueda.

Durante la instalación, los rodamientos requieren un ajuste cuidadoso. Cuando el rodamiento de la rueda esté correctamente ajustado, la rueda tendrá un juego axial de aproximadamente 0,03 a 0,13 mm (0,001 a 0,005 pulgadas). Figura 31.

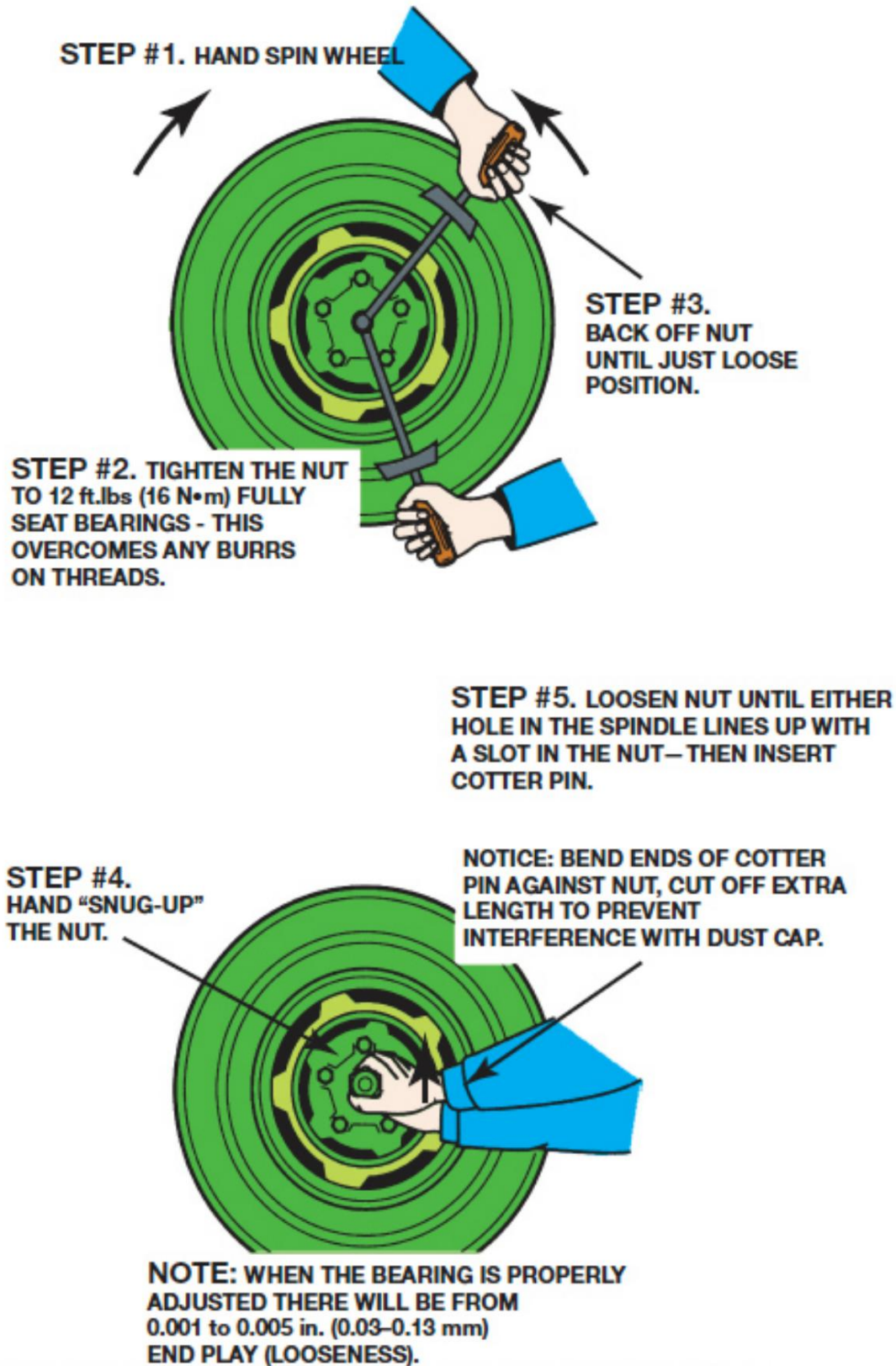


Figura 31. Ajuste del cojinete de la rueda.

La mayoría de los vehículos con tracción delantera utilizan un conjunto de cojinete sellado atornillado a la mangueta de dirección. También se puede utilizar un conjunto de cojinete/buje sellado en las ruedas traseras o en vehículos con tracción delantera. El conjunto de cojinete/buje se reemplaza como una unidad después de retirar la pinza, el rotor y los pernos de montaje. Figura 32.

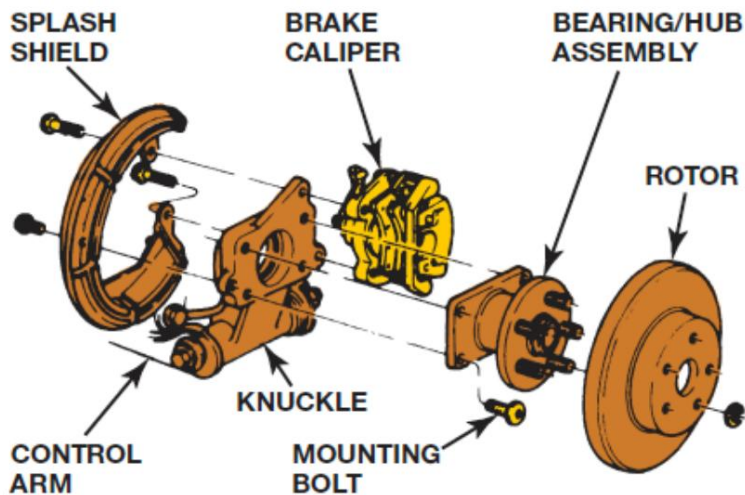


Figura 32. Reemplazo del conjunto de cubo/cojinete sellado de la rueda trasera.

16. Distinguir entre la vibración de los componentes del freno y la vibración de los neumáticos/ruedas; determinar la vibración necesaria. refacción.

Aunque existen muchas fuentes posibles de vibración, algunas observaciones simples pueden ayudar a localizar el problema rápidamente:

1. Si la vibración se siente o se ve en el volante, el tablero o el capó del vehículo, lo más probable es que el problema se deba a ruedas o neumáticos delanteros defectuosos o desequilibrados.
2. Si la vibración se siente en el asiento de los pantalones o parece estar en todo el vehículo, lo más probable es que el problema sea causado por ruedas o neumáticos traseros defectuosos o desequilibrados.
3. Una vibración durante el frenado generalmente indica únicamente tambores de freno deformados, variaciones en el espesor del rotor de freno u otros problemas en el sistema de frenado.
  - Los rotores delanteros son la causa de la vibración si el volante también vibra (se mueve) Durante el frenado.
  - Los tambores o rotores traseros son la causa de la vibración si la vibración se siente en todo el vehículo y pedal de freno/ pero no el volante.