



GUÍA TÉCNICA

Mecanismo de pinza de freno de camión

La pinza de freno de aire del camión esconde un eje excéntrico, rodamientos, un resorte de retorno y un reglaje automático que aprietan la pastilla al disco.

En el taller, el eje trasero de un tractocamión está levantado y la rueda gira a mano. Un ligero roce en el disco es normal, pero esta vez algo es distinto: la rueda emite un leve chasquido en el mismo punto de cada vuelta. En otro vehículo el síntoma es el opuesto — al soltar el pedal de freno, la pastilla no se separa del disco, y tras pocos kilómetros la llanta se calienta tanto que no se puede tocar con la mano. El origen de ambos síntomas no está en el cuerpo de la pinza, sino en un mecanismo oculto en su interior, invisible a simple vista: el eje excéntrico, los rodamientos, el resorte de retorno y el grupo de engranajes de reglaje. Estos cuatro componentes forman el mecanismo que convierte el empuje lineal de la cámara de freno en la fuerza que presiona la pastilla contra el disco. Esta guía repasa de principio a fin este mecanismo interno de la pinza de freno de disco neumático: cómo funciona, cómo falla y cómo se sustituye.

Este documento ha sido preparado por el equipo técnico de VADEN para sistemas de freno de disco neumático de camiones pesados. Los valores aquí indicados son de referencia general; para datos exactos, el manual de servicio OE vigente que corresponda al código de motor y chasis del vehículo es la fuente determinante. Última actualización: septiembre de 2026. La función y la terminología de la pinza de freno de disco neumático se definen en el ámbito del reglamento ECE R13 (frenado ONU) y de la norma ISO 611 (terminología de frenado de vehículos de carretera).

¿Qué es el mecanismo de la pinza de freno? Su función y principio de funcionamiento

El mecanismo de la pinza de freno es el conjunto interno del freno de disco neumático formado por el eje excéntrico, que convierte el empuje lineal de la cámara de freno en la fuerza que presiona la pastilla contra el disco; los rodamientos que soportan ese eje; el resorte de retorno, que devuelve el conjunto a su posición inicial al soltar el freno; y el grupo de engranajes de reglaje, que mantiene fija la holgura de funcionamiento a medida que se desgasta la pastilla. Estos cuatro componentes permiten juntos que la pinza genere la fuerza de frenado de forma constante y previsible.

La cadena de fuerza funciona así: al pisar el pedal de freno se envía presión de aire a la cámara de freno, cuyo vástago (pushrod) está unido a una palanca que sobresale del cuerpo de la pinza. Esta palanca transmite un movimiento de rotación al eje excéntrico situado dentro del cuerpo de la pinza. Al girar, el perfil excéntrico del eje desplaza linealmente hacia el disco la placa puente que se apoya sobre él. La placa puente empuja los pasadores de presión conectados al grupo de engranajes de reglaje; la pastilla interior toca primero el disco, y con la fuerza de reacción generada el cuerpo de la pinza se desliza sobre los pasadores guía, presionando también la pastilla exterior contra el disco. El resultado es que un único movimiento de la cámara de freno comprime ambas pastillas contra el disco con la misma fuerza.

La segunda función de este conjunto es el efecto de palanca: la geometría de la palanca del eje excéntrico amplifica la fuerza relativamente modesta que llega de la cámara de freno y la transmite a la pastilla. La tercera función es la repetibilidad — el mecanismo de la pinza debe mantener la misma holgura y la misma relación fuerza-recorrido en miles de aplicaciones de freno; de lo contrario cambia la sensación del pedal, se alarga el tiempo de respuesta del freno o la pastilla se desgasta prematuramente.

¿Cómo funciona el eje excéntrico?

El eje excéntrico es un eje de acero colocado en posición horizontal dentro del cuerpo de la pinza, cuyo extremo recibe el movimiento de giro procedente de la palanca de la cámara de freno. Sobre el eje hay un perfil excéntrico o de leva descentrado respecto a su eje de giro; al girar el eje, este perfil empuja la placa puente y convierte el movimiento rotativo en movimiento lineal. El ángulo de giro del eje excéntrico es limitado — no es una vuelta completa, sino apenas unos pocos grados, suficientes para llevar la pastilla hasta el contacto con el disco. Este pequeño ángulo permite tanto una respuesta rápida como un control preciso de la fuerza.

¿Por qué son necesarios los rodamientos (rodamientos de empuje)?

En ambos extremos del eje excéntrico, y en las superficies por donde se desliza la placa puente dentro del cuerpo, hay rodamientos o casquillos de deslizamiento; en las pinzas de camiones la solución habitual es el rodamiento de agujas. La función de los rodamientos es reducir al mínimo la fricción — cuanto menor sea la fricción, mayor será la parte de la fuerza de la cámara de freno que llega a la pastilla, y menor la que se convierte en calor. Los rodamientos también mantienen fijo el eje excéntrico en su posición; cuando se desgastan aparece holgura radial en el eje, lo que hace que la placa puente se mueva de forma inclinada y provoca un desgaste irregular de la pastilla.

¿Para qué sirve el resorte de retorno?

Al soltar el pedal de freno baja la presión de aire en la cámara, pero se necesita una fuerza independiente que devuelva el eje excéntrico y la placa puente a su posición inicial — esa es la función del resorte de retorno. El resorte garantiza que se forme una holgura de funcionamiento (running clearance) estrecha pero comprobable entre la pastilla y el disco. Sin esta holgura, la pastilla permanece en contacto continuo con el disco; una pastilla que arrastra se calienta, aumenta el consumo de combustible y se desgasta de forma prematura.

¿Cómo funciona el grupo de engranajes de reglaje (mecanismo de ajuste automático)?

La pastilla se desgasta una cantidad muy pequeña en cada aplicación del freno; si ese desgaste no se compensa, la holgura de funcionamiento aumenta progresivamente, el recorrido del pedal se alarga y la respuesta del freno se retrasa. El grupo de engranajes de reglaje es un conjunto de embrague-engranaje o tornillo sin fin (worm gear) integrado en el eje excéntrico; cuando la holgura de funcionamiento supera el límite definido en una aplicación de freno, el mecanismo avanza un escalón, gira el tornillo de ajuste y mantiene fija la holgura entre pastilla y disco. Gracias a este reglaje automático, el conductor percibe el mismo recorrido de pedal y la misma respuesta de freno durante toda la vida útil de la pastilla; desaparece la necesidad de ajuste manual.

Componentes del mecanismo de la pinza de freno y su función

Componente	Función	Síntoma al desgastarse
Eje excéntrico	Transmite el movimiento de giro de la cámara de freno a la placa puente como empuje lineal	Desgaste en el perfil excéntrico, presión irregular de la pastilla

Componente	Función	Síntoma al desgastarse
Rodamientos de empuje	Soportan el eje excéntrico y la placa puente con baja fricción	Holgura radial, chasquido/golpeteo, aumento de temperatura
Placa puente (bridge)	Transmite el movimiento recibido del eje excéntrico al grupo de engranajes de reglaje	Asentamiento inclinado, desgaste unilateral de la pastilla
Resorte de retorno	Devuelve el conjunto a su posición inicial al soltar el freno	Arrastre de la pastilla, contacto ligero continuo
Grupo de engranajes de reglaje	Mantiene fija automáticamente la holgura de funcionamiento a medida que se desgasta la pastilla	Recorrido de pedal más largo, respuesta de freno retardada
Fuelle guardapolvo / retenes	Protegen el eje excéntrico y la placa puente de la suciedad, la humedad y la sal	Corrosión interna, agarrotamiento del mecanismo

¿En qué se diferencia el mecanismo de la pinza del ajustador de holgura (slack adjuster) del freno de tambor?

En el freno de tambor, el reglaje automático se realiza mediante una palanca y un mecanismo separado del conjunto de tambor (slack adjuster); el vástago de la cámara de freno mueve esta palanca desde el exterior y su movimiento puede observarse a simple vista. En el freno de disco, en cambio, el mecanismo de reglaje es un sistema cerrado de engranaje-embrague integrado en el eje excéntrico, dentro del cuerpo de la pinza — no es visible desde fuera y no puede observarse directamente sin desmontar la pinza. Esta diferencia también cambia el método de diagnóstico: en el tambor se controla el ángulo de movimiento de la palanca a simple vista o con instrumentos de medición, mientras que en el disco el diagnóstico se realiza de forma indirecta, a través del recorrido del pedal de freno, la holgura que se percibe al girar la rueda a mano y la medición del espesor de la pastilla.

El mecanismo de la pinza de freno forma parte directa de la cadena de generación de la fuerza de frenado. Una avería en el eje excéntrico, los rodamientos o el grupo de engranajes de reglaje hace que una rueda frene menos o más tarde que las demás, y aumenta el riesgo de que el vehículo tire hacia un lado o derrape. Si se detectan vibraciones, chasquidos o arrastre de la pastilla, el vehículo debe revisarse cuanto antes.

Normas y lecturas adicionales

Este asunto se rige por las normas de equipamiento de los camiones con frenos de aire. En Estados Unidos, la norma federal de frenos de aire **FMVSS 121 (49 CFR 571.121)** define los depósitos, la protección y los tiempos que debe ofrecer un sistema conforme, y Europa aplica los límites equivalentes del Reglamento n.º 13 de la CEPE/UNECE. Para más detalle, consulte la guía de referencia ilustrada en airbrakecompressor.com. Confirme siempre las cifras concretas con la normativa vigente y los datos de servicio del fabricante del vehículo.

En México la referencia equivalente es la **NOM-068-SCT-2-2014**, que fija las condiciones físico-mecánicas y de seguridad del autotransporte federal, incluido el sistema de frenos. En Perú rige

el **Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. 058-2003-MTC)**, que establece las categorías vehiculares y la exigencia de ABS.

¿Cómo se detecta una avería en el mecanismo de la pinza de freno?

Una avería en el mecanismo de la pinza suele confundirse con la necesidad de cambiar las pastillas, porque el primer síntoma casi siempre aparece en ellas — desgaste irregular, arrastre o chirrido. Pero si el mismo síntoma se repite después de renovar las pastillas, el problema está en el propio mecanismo. Los principales síntomas encontrados en campo y sus métodos de comprobación son los siguientes:

Síntomas de avería del mecanismo de la pinza y método de comprobación

Síntoma	Causa probable	Comprobación / verificación
El disco/llanta se calienta en exceso tras frenar, la pastilla arrastra	Resorte de retorno roto o debilitado, o el grupo de engranajes de reglaje ha avanzado en exceso	Girar la rueda a mano y comprobar si hay fricción continua; inspeccionar visualmente el resorte
Chasquido/golpeteo rítmico al frenar o al girar la rueda	Desgaste y holgura radial en los rodamientos del eje excéntrico	Sujetar la placa puente con la mano, sin desmontar la pinza, y comprobar el juego radial
El pedal de freno se endurece o su recorrido se alarga con el tiempo	El grupo de engranajes de reglaje no sigue el desgaste de la pastilla, el mecanismo está agarrotado	Medir la holgura de funcionamiento entre pastilla y disco; comprobar la libertad de movimiento del mecanismo de reglaje
El vehículo tira hacia un lado al frenar	El mecanismo de una de las dos pinzas del eje genera menos fuerza que el de la otra	Comparar la marca de presión y la uniformidad de color de la pastilla entre las dos pinzas del mismo eje
Juego visible en la placa puente, tornillos guía flojos	El desgaste de los rodamientos ha aumentado la holgura en el eje de la placa puente	Empujar la placa puente con la mano y comprobar la cantidad de juego libre
La pastilla se desgasta de forma irregular, un extremo notablemente más fino que el otro	El eje excéntrico o la placa puente se mueven de forma inclinada, desgaste asimétrico de los rodamientos	Comparar el espesor de la pastilla en ambos extremos con micrómetro o calibre
No se percibe sonido ni sensación de avance en el mecanismo de reglaje	El grupo de engranajes de reglaje está oxidado o sucio y ha quedado bloqueado	Girar el mecanismo de reglaje a mano con la herramienta adecuada y comprobar la resistencia y el clic

¿Cómo se comprueba la holgura (juego) en el mecanismo de la pinza?

La comprobación empieza con la rueda en el suelo: se suelta el freno de estacionamiento, se gira la rueda a mano y se busca una fricción ligera y uniforme en toda la vuelta. Un aumento notable de resistencia en un punto, o una sensación periódica de "chasquido", indica una anomalía en los rodamientos del eje excéntrico o en la superficie de apoyo de la placa puente. El

segundo paso es la comprobación manual de la placa puente; se aplica una ligera fuerza lateral sobre ella, a través del fuelle guardapolvo o con la pinza abierta, y un juego perceptible indica que la holgura del rodamiento ha aumentado.

El tercer paso es medir la holgura de funcionamiento entre pastilla y disco; esta medición indica si el grupo de engranajes de reglaje está cumpliendo su función. Si la holgura supera el rango definido para el vehículo, significa que el mecanismo de reglaje no avanza — normalmente por corrosión, suciedad o desgaste del engranaje. Si no hay holgura, o la pastilla permanece en contacto ligero de forma continua, debe investigarse el resorte de retorno o un avance excesivo del mecanismo de reglaje. En ambos casos, el diagnóstico final se confirma desmontando la pinza e inspeccionando visualmente el mecanismo.

La fricción que se nota en la rueda no siempre procede del mecanismo; para comprobar si la pinza aún desliza libremente sobre su soporte, consulte la guía de **perno, casquillo y tornillo de pinza**.

Antes de sustituir una pinza por considerarla "averiada", compruebe siempre el resorte de retorno y la libertad de movimiento del mecanismo de reglaje. En una parte importante de las pinzas que se cambian en campo, el problema real es un simple resorte o un engranaje de reglaje oxidado; aunque se sustituya la pinza completa, si no se identifica la causa raíz, el mismo síntoma puede repetirse en otro eje.

¿Cómo se sustituye el mecanismo de la pinza de freno? Paso a paso

- 1 Estacione el vehículo sobre una superficie plana y firme, aplique el freno de estacionamiento, coloque calzos en las ruedas y apague el motor.
- 2 Purgue la presión de aire del eje correspondiente según las instrucciones del sistema; no afloje la cámara de freno ni la conexión de la línea de aire sin haber purgado antes la presión.
- 3 Desmonte la rueda, retire las pastillas y separe la pinza de su soporte (carrier); suspenda la pinza para evitar que las mangueras y los cables queden en tensión.
- 4 Separe la cámara de freno de la pinza y lleve el cuerpo de la pinza al banco de trabajo.
- 5 Desmonte los fuelles guardapolvo y los retenes; extraiga con cuidado la placa puente y el grupo de engranajes de reglaje del cuerpo.
- 6 Extraiga el eje excéntrico junto con sus rodamientos del cuerpo; durante el desmontaje, tenga cuidado de que no se pierdan las agujas o bolas de los rodamientos.
- 7 Limpie las superficies internas del cuerpo, el alojamiento del eje excéntrico y las superficies de deslizamiento de la placa puente; elimine la grasa antigua y el polvo de desgaste, e inspeccione visualmente si hay marcas de desgaste en el perfil excéntrico y en las superficies del alojamiento.

- 8 Lubrique el kit de reparación —que incluye el eje excéntrico, los rodamientos, el resorte de retorno y el grupo de engranajes de reglaje nuevos— con la grasa de montaje resistente a altas temperaturas del tipo especificado por el fabricante.
- 9 Monte los componentes en el orden inverso al desmontaje: eje excéntrico, rodamientos, placa puente, grupo de engranajes de reglaje, resorte de retorno, y por último los fuelles guardapolvo y los retenes.
- 10 Asiente la pinza sobre el soporte, engrase los pasadores guía y apriete los tornillos en secuencia cruzada y de forma gradual; **los valores de par deben tomarse del manual de servicio OE vigente del vehículo.**
- 11 Conecte la cámara de freno, coloque las pastillas, monte la rueda, restablezca la presión de aire y pise el pedal de freno varias veces para verificar que el grupo de engranajes de reglaje ajusta automáticamente la holgura de funcionamiento y que la rueda gira libremente.

Puntos de atención: errores frecuentes

- **Intentar sustituir los rodamientos por separado:** el mecanismo de la pinza está diseñado como un conjunto; sustituir una sola pieza provoca incompatibilidades de medida y tolerancia.
- **Instalar pastillas nuevas sin reiniciar el mecanismo de reglaje:** la holgura de funcionamiento queda descontrolada, y en los primeros usos el pedal se siente demasiado duro o con exceso de recorrido en vacío.
- **Usar un tipo de grasa incorrecto:** una grasa no resistente a altas temperaturas se funde o escurre en poco tiempo; el rodamiento se queda sin lubricación y se desgasta rápidamente.
- **Reutilizar el fuelle guardapolvo o el retén:** un fuelle roto o endurecido deja entrar humedad y suciedad, y acelera la corrosión dentro del mecanismo.
- **Apretar los tornillos guía a su par final en un solo paso:** si no se sigue una secuencia cruzada y gradual, la placa puente se asienta inclinada y la pastilla se desgasta de forma irregular.
- **Forzar el eje excéntrico a martillazos:** el impacto deforma de forma permanente el perfil excéntrico y el alojamiento del rodamiento; el eje siempre debe asentarse a mano o con la herramienta adecuada.
- **Elegir la pieza por marca:** el kit de reparación correcto se selecciona por el número de referencia OE grabado en la pinza y el código de motor/chasis del vehículo, no por el nombre de una marca.
- **Empezar el desmontaje sin purgar la presión:** la apertura descontrolada de un componente cargado por aire o por un resorte puede provocar lesiones graves.

Valores técnicos y puntos de control

La siguiente tabla resume los principales puntos que se revisan en campo en el mecanismo de la pinza y sus rangos de referencia general. Los valores varían según el fabricante del vehículo, el

modelo de pinza y el sistema; **el valor exacto debe tomarse siempre del manual de servicio OE vigente del vehículo.**

Puntos de control del mecanismo de la pinza (referencia general)

Punto de control	Referencia general	Qué indica una desviación
Holgura de funcionamiento pastilla-disco	Espacio estrecho, sin fricción perceptible, al soltar el freno (el valor OE es determinante)	Si es grande, se alarga el recorrido del pedal; si no existe o es muy estrecha, se produce arrastre
Holgura radial del eje excéntrico	Tan estrecha que no se percibe a mano (la tolerancia OE es determinante)	Si se percibe holgura, los rodamientos están desgastados
Comportamiento de avance del grupo de engranajes de reglaje	Avance pequeño y gradual cuando es necesario en cada aplicación de freno	Si no hay avance, el mecanismo está agarrotado o bloqueado
Tensión del resorte de retorno	Fuerza suficiente para devolver por completo la placa puente y el eje excéntrico a su posición inicial	Si es débil, la pastilla sigue en contacto con el disco
Par de apriete de pasadores guía / tornillos de la placa puente	Valor definido en el manual de servicio OE del vehículo, apriete cruzado y gradual	Si es bajo, aflojamiento y vibración; si es alto, deformación del cuerpo
Tipo de grasa de montaje	Grasa especial resistente a altas temperaturas y al agua, aprobada por el fabricante	Una grasa incorrecta se seca o escurre de forma prematura
Integridad del fuelle guardapolvo / retén	Sin roturas, correctamente asentado en su posición	Si está roto, entra suciedad y humedad, y comienza la corrosión interna
Simetría de desgaste de la pastilla	Espesor similar entre las dos pastillas y entre los dos extremos de cada una	Si la diferencia es grande, el mecanismo funciona inclinado o desequilibrado

Los componentes del mecanismo de la pinza forman parte de la cadena de seguridad del freno. Al elegir el eje excéntrico, el juego de rodamientos, el resorte de retorno y el grupo de engranajes de reglaje debe exigirse una correspondencia exacta con la referencia OE del fabricante del vehículo. Un eje excéntrico con una geometría distinta o un resorte de dureza diferente altera la presión de la pastilla y el reglaje automático, aunque la pinza parezca funcionar correctamente a simple vista.

Mantenimiento y vida útil del mecanismo de la pinza

El factor que más determina la vida útil del mecanismo de la pinza es la integridad de los fuelles guardapolvo y los retenes. En el mantenimiento periódico debe comprobarse visualmente si los fuelles presentan roturas, endurecimiento o un asentamiento defectuoso, y sustituir los que estén deteriorados; la humedad y la sal que entran en el mecanismo corroen rápidamente el eje excéntrico y los rodamientos. Cada vez que se cambian las pastillas debe comprobarse también la libertad de movimiento del grupo de engranajes de reglaje y la tensión del resorte de retorno

— estos dos componentes no se cambian con la misma frecuencia que la pastilla, pero deben revisarse con la misma frecuencia.

El lavado a alta presión representa un riesgo específico para el mecanismo de la pinza. Si el chorro de agua se dirige directamente al fuelle guardapolvo o a la zona de la placa puente, el agua puede entrar por el borde del fuelle; este daño no es evidente en el momento, sino que aparece días después como corrosión y agarrotamiento. En las flotas que operan en condiciones invernales con sal y humedad, la comprobación periódica visual y manual del mecanismo de la pinza sin desmontarla —juego de la placa puente, resistencia del mecanismo de reglaje, tensión del resorte— es la forma más económica de detectar la avería antes de quedarse parado en carretera.

Se recomienda que las flotas incluyan la comprobación del mecanismo de la pinza en el plan de mantenimiento periódico, junto a la medición del espesor de la pastilla. Incluso cuando la pastilla todavía está por encima del valor límite, puede haber comenzado un agarrotamiento en el grupo de engranajes de reglaje o un desgaste temprano en los rodamientos; detectar estos síntomas tempranos reduce de forma significativa el riesgo de un arrastre repentino de la pastilla o una pérdida de freno unilateral en carretera.

Componentes del mecanismo de la pinza VADEN ORIGINAL

VADEN ORIGINAL fabrica, conforme a las medidas y tolerancias OE, el eje excéntrico, el juego de rodamientos, el resorte de retorno, el grupo de engranajes de reglaje y los kits de reparación completos que los incluyen, para pinzas de freno de disco neumático de camiones pesados. La gama de productos cubre los tipos de cuerpo de pinza y las geometrías de fijación de uso habitual en camiones, tractocamiones, autobuses y remolques.

Para encontrar el kit de reparación correcto, usar el número de referencia OE grabado en el cuerpo de la pinza y el código de motor/chasis del vehículo, en lugar de la marca y el modelo, elimina el riesgo de una selección equivocada. El mecanismo de la pinza es el eslabón final de la cadena del sistema de freno neumático —que empieza con el secado del aire procedente del compresor— y el que realmente genera la fuerza de frenado; si existe un problema en un eslabón anterior de esa cadena (secador de aire, válvula relé, cámara de freno), el rendimiento del freno se ve afectado aunque el mecanismo de la pinza esté en perfecto estado. La biblioteca de guías técnicas de VADEN incluye guías independientes de avería, sustitución y mantenimiento para el compresor de aire, el secador de aire, la válvula relé, la cámara de freno, el sensor ABS y la pastilla de freno.