



GUÍA TÉCNICA

Cilindro de freno de aire del camión

Cilindro de freno de aire del camión: diagnostique fugas, mida la carrera del vástago, sustitúyalo con seguridad y mantenga el latiguillo en buen estado.

En un camión de carga, lo que inicia la frenada es el aire: la presión llega al cilindro, el diafragma se expande y el vástago transmite la fuerza a la palanca de freno. El eslabón menos visible y a la vez más castigado de esta cadena es el cilindro de freno y el latiguillo flexible que lo alimenta. Cuando un vehículo entra al taller porque "el freno no agarra", "el freno de mano no se suelta" o "pierde aire", al meterse debajo se descubre que el problema casi nunca está en la válvula, sino en el diafragma roto de un cilindro enterrado en barro o en un latiguillo adelgazado por el roce. Esta guía explica, con la mirada de un técnico de frenos, cómo se lee la avería, cuál es la secuencia de sustitución segura y qué disciplina de mantenimiento alarga la vida del conjunto.

Este documento ha sido elaborado por el equipo técnico de VADEN tomando como base la práctica de servicio de los sistemas de freno neumático de camiones pesados y la documentación de los fabricantes OE. Los valores aquí indicados tienen carácter de referencia general; para datos exactos como el límite de carrera, el par de apriete, el procedimiento de descarga del muelle o la presión de entrada en servicio, prevalece el manual de servicio OE vigente que corresponda al código de motor/chasis del vehículo. Última actualización: julio de 2026.

¿Qué es el cilindro de freno / diafragma y latiguillo? Función y principio de funcionamiento

El cilindro de freno / diafragma y latiguillo es el grupo de equipamiento de frenado formado por el actuador neumático que convierte la presión en fuerza mecánica de empuje y por la línea flexible que lleva esa presión hasta el cilindro. En camiones pesados, a una presión de trabajo típica de 6–8,5 bar, un cilindro de diafragma Tipo 20–24 genera aproximadamente 8–11 kN de fuerza de empuje; la carrera útil se sitúa por lo general entre 55 y 75 mm según el tipo de cilindro.

La misma pieza recibe varios nombres en el taller y en los catálogos: **pulmón de freno, cámara de freno, cilindro de diafragma, cilindro de membrana** (en las fuentes alemanas, *Membranzylinder*), **cilindro de freno de muelle, pulmón combinado** y, para la línea flexible que llega a la rueda, **latiguillo de freno o manguera de aire**. Todos pertenecen a la misma familia de actuación; independientemente del nombre con el que se busque, los criterios de selección son los mismos: tipo de eje, número de tipo del cilindro, brida de fijación y número de referencia OE.

El principio de funcionamiento es una conversión de fuerza directa. Al pisar el pedal de freno, la válvula principal envía el aire comprimido a los latiguillos del circuito correspondiente. El aire llena la cámara de presión del cilindro y empuja el diafragma de caucho reforzado con tejido; el plato de presión desplaza hacia fuera el vástago (push rod), este hace girar la palanca de freno (ajustador automático) y el mecanismo de leva en S o de freno de disco aprieta la zapata contra el tambor o la pastilla contra el disco. Al soltar el pedal, la presión se descarga y el muelle de retorno devuelve el diafragma a su posición inicial. La fuerza generada es un producto simple: la superficie efectiva del diafragma por la presión del sistema. Por eso, a igual presión, un cilindro Tipo 24 genera notablemente más fuerza que uno Tipo 16, y el número de tipo jamás se sustituye por "el más parecido".

En el cilindro de freno de muelle (pulmón combinado) existe una segunda cámara y la lógica se invierte. El potente muelle de fuerza que aloja proporciona el freno de estacionamiento y de emergencia. Mientras hay presión en el sistema, el aire comprime el muelle y el freno queda liberado; cuando la presión cae o se acciona el freno de mano, el muelle se libera y frena mecánicamente el vehículo. Es decir, el freno de estacionamiento no retiene con aire, sino en *ausencia* de aire. Esta lógica de seguridad es la materialización, en el equipamiento, del requisito de freno de emergencia contemplado en la ECE R13 y explica también por qué esta pieza nunca debe desmontarse a la ligera: un muelle de fuerza sin descargar acumula una energía mortal cuando se abre la carcasa.

¿En qué sistemas OE y vehículos lo encontramos?

El tipo y la geometría de fijación del grupo cilindro de freno / diafragma y latiguillo dependen menos de la marca del vehículo que de la **familia de sistema de frenado** montada sobre él y del **tipo de eje**. Las familias de sistemas OE más habituales en el taller proceden de Knorr-Bremse y Wabco; en ejes de tambor y de disco cambian el taladro de la brida, la longitud del espárrago y la forma del vástago. A nivel de vehículo, las aplicaciones en las que más sustituciones de cilindro se ven en servicio son Mercedes-Benz Actros y Axor, MAN TGS y TGX, DAF XF y CF, Volvo FH y FM, Scania R y G, las series Iveco Stralis y los ejes de remolque equipados con SAF, BPW y JOST. Estos nombres se citan únicamente como **ejemplo de aplicación**; incluso en una misma tractora, el eje delantero, el trasero y el remolque emplean cilindros de tipos distintos. La pieza correcta no se determina por el nombre de la marca, sino por el código de eje/chasis, el número de tipo del cilindro y el número OE.

Diferencia entre el cilindro de diafragma simple efecto y el cilindro de muelle (combinado)

El cilindro de diafragma de simple efecto contiene una sola cámara de presión y un solo diafragma; se emplea generalmente en ejes delanteros, frena cuando llega la presión y se libera mediante el muelle de retorno cuando esta se corta. Al no almacenar energía mecánica en su interior, su desmontaje es más seguro. El cilindro de muelle (combinado), en cambio, une en una sola carcasa la cámara de servicio y la cámara del muelle de fuerza, y es el estándar en ejes traseros motrices y en remolques. El **tornillo de descarga mecánica** (release bolt) situado en la parte posterior de la cámara del muelle permite abrir el freno manualmente sin aire. En la mayoría de los productos modernos esta carcasa está sellada de forma permanente: la cámara del muelle no se repara, se sustituye completa.

Latiguillo de freno, normas y componentes

La línea flexible que llega al cilindro debe absorber el movimiento de la suspensión entre el eje y el chasis; en camiones pesados se fabrica en manguera de caucho reforzado o en tubo termoplástico. Como familia de normas aplicables se emplean las referencias **ISO 7628** (tubos termoplásticos para frenos neumáticos), **DIN 74310** (mangueras y racores de freno neumático) y **SAE J1402** (manguera de freno neumático); además, todo el equipamiento de frenado del vehículo se evalúa en el marco de la **ECE R13**. Dado que la norma y la clase dimensional aplicables pueden variar según la aplicación, el dato exacto debe verificarse en el catálogo OE correspondiente. Los componentes principales del grupo son los siguientes:

- **Cuerpo y tapa del cilindro:** carcasa metálica que forma la cámara de presión, unida mediante abrazadera o engatillado.
- **Diafragma (membrana):** elemento de caucho reforzado con tejido; la pieza que realmente convierte la presión en fuerza.
- **Plato de presión y vástago (push rod):** la línea mecánica que transmite la fuerza a la palanca de freno.
- **Muelle de retorno y muelle de fuerza:** el primero devuelve el diafragma a su posición inicial; el segundo proporciona el freno de estacionamiento y de emergencia en el tipo de muelle.
- **Tornillo de descarga mecánica:** elemento de seguridad que enjaula el muelle de fuerza y libera el freno manualmente.
- **Horquilla (clevis), pasador y contratuerca:** extremo regulable que une el vástago a la palanca de freno.
- **Orificios de drenaje:** aberturas que evacúan la humedad que entra en la carcasa y que no deben obstruirse.
- **Latiguillo de freno, racor y espárragos de montaje:** la línea flexible que conduce la presión y los elementos que fijan el cilindro al soporte.

Tipos habituales de cilindro de freno: superficie efectiva, fuerza generada y carrera (referencia general; las fuerzas son valores aproximados para 6,5 bar)

Tipo (Membranzylinder Typ)	Superficie efectiva aproximada (cm²)	Fuerza de empuje típica a 6,5 bar (kN)	Carrera total típica (mm)	Aplicación habitual
Tipo 12	aproximadamente 77	4,5–5,5	50–57	Eje delantero ligero/medio, algunas aplicaciones de remolque
Tipo 16	aproximadamente 103	6,0–7,0	57–64	Eje delantero de tractora y camión
Tipo 20	aproximadamente 129	7,5–8,8	57–64	Eje delantero y eje trasero de peso medio
Tipo 24	aproximadamente 155	9,0–10,5	64–75	Eje trasero motriz, eje de remolque
Tipo 30	aproximadamente 194	11,5–13,0	64–75	Remolque pesado y aplicaciones especiales
Combinado (p. ej. 20/24, 24/24, 24/30)	Cámara de servicio según el tipo	La fuerza de servicio y la del muelle se evalúan por separado	Carrera de servicio según el tipo	Todos los ejes que requieren freno de estacionamiento/emergencia

El número de tipo del cilindro de freno no es una "preferencia de medida", sino parte del cálculo de equilibrio de frenado del vehículo. Montar en un eje un tipo mayor no mejora la frenada: altera el reparto de fuerza por eje, desorienta la regulación del ABS/EBS y deja el vehículo fuera de la homologación de tipo. No seleccione la pieza solo por el "modelo de vehículo"; verifíquela por el tipo de eje, el número de tipo del cilindro, la distancia entre espárragos de la brida, la

longitud del vástago y, si es posible, el número OE grabado en el cilindro antiguo. No olvide que una misma tractora puede llevar tipos distintos en el eje delantero y en el trasero.

¿Cómo se detecta una avería del cilindro de freno / diafragma y latiguillo?

Las averías del cilindro de freno / diafragma y latiguillo se agrupan en el lenguaje de taller en dos apartados: pérdida de aire e incapacidad de generar fuerza. La primera se detecta con el oído; la segunda, por el comportamiento del vehículo. La situación más frecuente en servicio no es la rotura repentina del diafragma, sino la obstrucción del orificio de drenaje por el barro y el desgaste interno que la humedad acumulada en la carcasa provoca en el diafragma y en el muelle a lo largo de los años. La tabla siguiente relaciona los síntomas con sus causas probables y con el método de verificación.

Tabla síntoma-causa-comprobación del cilindro de freno / diafragma y latiguillo (referencia de diagnóstico en taller)

Síntoma	Causa probable	Comprobación / verificación
Al aplicar presión al freno se oye una fuga continua de aire en el cilindro	Diafragma roto o pérdida de estanqueidad en la unión cuerpo-tapa	Prueba de burbujas con agua jabonosa con el sistema cargado y el pedal mantenido pisado
Con el vehículo estacionado, la presión de los calderines baja lentamente	Fuga en la cámara del muelle o en la conexión del latiguillo, junta del racor fatigada	Medición de la velocidad de caída de presión con el motor parado; localización de la fuga aislando circuitos
El freno de mano no se suelta y el vehículo no se mueve	La presión no llega a la cámara del muelle de fuerza: latiguillo aplastado/obstruido, válvula o cilindro averiados	Medición de presión en la entrada de la cámara del muelle; comprobación del latiguillo a lo largo del recorrido en busca de aplastamientos
Una rueda agarra más tarde que las demás, el vehículo se desvía al frenar	Pérdida de carrera en un solo cilindro, fuga parcial en el diafragma o estrangulamiento en el latiguillo	Medición y comparación de la carrera por eje; prueba cruzada de los latiguillos para descartar estrangulamiento interno
La carrera del vástago es mayor de lo normal, la palanca de freno gira en exceso	Desgaste de las zapatas, ajustador automático inoperante o reglaje de la horquilla desajustado	Medición de la carrera sobre el vástago en posición con y sin presión; seguimiento del movimiento del ajustador
Óxido, hinchamiento, acumulación de barro o tapón roto en el cuerpo del cilindro	Orificios de drenaje obstruidos, humedad en el interior de la carcasa, daño por impacto de piedras	Inspección visual; comprobación de la permeabilidad de los orificios de drenaje y de la deformación de la carcasa
Grietas, marcas de roce o hinchamiento en el latiguillo, o polvo húmedo en la base del racor	Caucho envejecido, recorrido incorrecto, falta de abrazadera, racor flojo	Comprobación de grietas superficiales doblando el latiguillo a mano; seguimiento del recorrido en todo el ciclo de la suspensión

Síntoma	Causa probable	Comprobación / verificación
Tras soltar el freno la rueda tarda en quedar libre y el buje se calienta	Muelle de retorno debilitado, corrosión interna del cilindro, estrangulamiento unidireccional en el latiguillo	Medición del tiempo de liberación; comparación de temperatura entre ruedas

Prueba de fugas con agua jabonosa

El método más rápido y económico para buscar fugas de aire sigue siendo la solución de agua jabonosa. Se lleva el sistema a la presión de trabajo; se humedecen la unión cuerpo-tapa, los orificios de drenaje, los racores y los extremos del latiguillo, y las burbujas revelan la ubicación de la fuga. La distinción clave es la siguiente: si la fuga aparece **con el pedal libre**, la sospecha recae en la cámara del muelle o en la línea de estacionamiento; si aparece **con el pedal pisado**, en la cámara de servicio y en el diafragma. El aire continuo que sale por el orificio de drenaje es la señal clásica de una fuga interna del diafragma.

Diagnóstico mediante medición de la carrera

El dato que refleja de forma más objetiva el estado del cilindro de freno es la carrera del vástago. La medición se realiza marcando el vástago en posición sin presión y leyendo la magnitud del desplazamiento durante una frenada a fondo. Se espera que la carrera útil deje un margen claro respecto a la carrera total; una carrera próxima al límite indica desgaste de las zapatas o un ajustador automático que no trabaja. La carrera de las dos ruedas de un mismo eje debe ser similar. El límite de aceptación es específico del tipo de cilindro y del vehículo, y se toma del manual de servicio.

Aislamiento de circuitos y prueba del latiguillo

Si hay caída de presión pero no se localiza la fuga, se aíslan los circuitos uno a uno para acotar la zona de búsqueda. Ante la sospecha del latiguillo se realizan dos comprobaciones: por fuera, la inspección de grietas y marcas de roce; por dentro, la comprobación de estrangulamiento. Un latiguillo estrechado internamente parece intacto desde fuera, pero alarga los tiempos de llenado y vaciado del cilindro, lo que se manifiesta como agarre o liberación tardíos en una sola rueda.

Para ver todo el circuito que alimenta esta línea flexible, del compresor a la rueda, nuestra guía [cómo funciona el sistema de frenos de aire](#) sigue la cadena completa.

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 sustituye el cilindro de freno / diafragma y latiguillo?

Paso a paso

La sustitución del cilindro de freno / diafragma y latiguillo entraña un riesgo vital directo en el tipo de muelle: si se abre la carcasa sin descargar el muelle de fuerza, este sale despedido con gran energía y provoca lesiones graves. La cámara del muelle no se desmonta, no se corta y no se taladra bajo ningún concepto; se sustituye completa. El equipo de protección individual es obligatorio: gafas resistentes a impactos, guantes, ropa de trabajo y calzado con puntera de acero. El vehículo debe calzarse, la presión del sistema debe descargarse y, al desmontar la línea, los extremos deben mantenerse alejados de la cara.

- 1 **Asegure el vehículo:** deténgalo sobre suelo llano y firme, corte el contacto, calce las ruedas y desconecte el seccionador de batería. No confíe en el freno de estacionamiento: la pieza que va a desmontar es precisamente el freno de estacionamiento.
- 2 **Descargue la presión del sistema:** vacíe los calderines y confirme en el manómetro que la presión ha llegado a cero. En el cilindro de muelle este paso *aplicará* el freno; por eso el paso siguiente es obligatorio.
- 3 **Descargue mecánicamente el muelle de fuerza:** enjaule el muelle girando el tornillo de descarga situado en la parte posterior de la cámara del muelle en el sentido y el número de vueltas indicados por el fabricante, y confirme a mano que el freno ha quedado libre. Si el tornillo se agarrota, la pieza está dañada; no continúe aplicando fuerza.
- 4 **Limpie la zona:** retire el barro, la sal y el óxido del entorno del cilindro, de los espárragos de la brida y de los racores con aire comprimido y cepillo de alambre. Un desmontaje sucio estropea la rosca y además arrastra partículas a la línea.
- 5 **Marque y desmonte las líneas de aire:** etiquete las líneas para no confundir las entradas de servicio y de estacionamiento, afloje los racores sujetando el cuerpo en contra y tapone de inmediato con tapones limpios las bocas abiertas.
- 6 **Suelte la unión del vástago:** retire el elemento de seguridad del pasador de la horquilla, extraiga el pasador y anote la longitud de reglaje del vástago. Esta medida es la referencia para montar la pieza nueva con la carrera correcta.
- 7 **Desmonte el cilindro e inspeccione el soporte:** afloje progresivamente las tuercas de la brida y retire el cilindro; los pulmones combinados pesan más de lo esperado, sujete bien su peso. Compruebe si hay grietas en el soporte, daños en la rosca de los espárragos, holgura en la palanca de freno y agarrotamiento en el ajustador: montar un cilindro nuevo sobre un soporte dañado devuelve la avería en poco tiempo.

- 8 **Verifique la pieza nueva:** coloque el cilindro nuevo junto al antiguo y compare el número de tipo, la distancia entre espárragos de la brida, la longitud del vástago y la posición del racor de entrada. Asegúrese de que, una vez montado, los orificios de drenaje queden orientados hacia abajo.
- 9 **Monte y apriete al par:** asiente el cilindro en el soporte y apriete las tuercas de la brida en secuencia cruzada y al par indicado por el fabricante. Ajuste la unión del vástago según la medida anotada, apriete la contratuerca y renueve el elemento de seguridad del pasador. Conecte las líneas de aire a la entrada correcta.
- 10 **Libere el muelle y realice el reglaje:** lleve el tornillo de descarga a la posición de trabajo tal como define el fabricante. Cargue el sistema, compruebe el reglaje del ajustador automático conforme al procedimiento y mida la carrera para compararla con la de la otra rueda del mismo eje.
- 11 **Pruebe y haga la comprobación final:** repase todas las conexiones con agua jabonosa a plena presión y verifique el freno de estacionamiento aplicándolo y soltándolo varias veces. Realice una prueba de frenado a baja velocidad; tras la rodadura, revise de nuevo los racores y el valor de carrera.

¿Cuáles son los errores más frecuentes al sustituir el cilindro de freno / diafragma y latiguillo?

En el grupo del cilindro de freno / diafragma y latiguillo, el error más peligroso es intentar abrir la carcasa de un cilindro de muelle. Cortar la abrazadera, forzar la carcasa o taladrar la cámara del muelle para desguazarla sin haber descargado antes el muelle de fuerza puede causar lesiones graves e incluso la muerte. Esta pieza no se repara, se sustituye completa; incluso un cilindro destinado al desguace no debe manipularse sin aplicar el procedimiento de descarga segura descrito por el fabricante.

El segundo error crítico es resolver la avería en una sola rueda e ignorar el otro lado del eje. El equilibrio de frenado se establece por eje; un eje que trabaja con un cilindro nuevo en un lado y otro fatigado en el opuesto desvía el vehículo al frenar, desgasta las zapatas de forma desigual y fuerza la regulación del EBS/ABS.

- **Cambiar el número de tipo:** montar un tipo distinto "porque era el que había" altera el reparto de fuerza del eje y la homologación de tipo.
- **Montar sin medir la longitud del vástago:** un reglaje incorrecto significa o un freno que roza permanentemente o una rueda que agarra tarde.
- **Montar con los orificios de drenaje hacia arriba:** el agua que entra en la carcasa no puede evacuarse y el diafragma y el muelle se corroen desde dentro.
- **Reutilizar el latiguillo viejo con el cilindro nuevo:** el caucho fatigado repite la misma avería en poco tiempo; latiguillo y cilindro deben valorarse conjuntamente.
- **Montar el latiguillo tenso o de forma que roce:** una línea que queda tirante en el recorrido completo de la suspensión se agrieta en la base del racor a los pocos miles de kilómetros.

- **Confundir las entradas de servicio y de estacionamiento:** el freno trabaja al revés; el freno de estacionamiento o no retiene o no se suelta.
- **Apretar las tuercas de la brida "a sensación":** un par insuficiente provoca aflojamiento y un par excesivo deforma el espárrago y la brida.
- **Olvidar devolver el tornillo de descarga a la posición de trabajo:** el freno de estacionamiento queda fuera de servicio y el vehículo no retiene en pendiente.
- **Reutilizar el pasador de seguridad y el clip:** un elemento de seguridad fatigado se cae con las vibraciones y la unión de la horquilla se separa.
- **No realizar la prueba de fugas y de carrera tras la sustitución:** una pequeña fuga en un racor se traduce en caída de presión en ruta larga.

Valores técnicos y puntos de control del cilindro de freno / diafragma y latiguillo

Los valores siguientes, correspondientes al grupo cilindro de freno / diafragma y latiguillo, son intervalos de referencia general habituales en los sistemas de freno neumático de camiones pesados. El tipo de eje, el tipo de cilindro y la generación del equipamiento modifican estos intervalos; para el dato exacto, consulte el manual de servicio vigente del fabricante del vehículo.

Valores técnicos del cilindro de freno / diafragma y latiguillo (referencia general)

Parámetro	Intervalo típico (referencia general)	Nota
Presión de trabajo del sistema	6,0–8,5 bar (87–123 psi)	El valor de corte del regulador de presión es específico de cada vehículo
Presión de aplicación total del freno de servicio	Aproximadamente 6,0–8,0 bar	La fuerza aumenta de forma directamente proporcional a la presión
Presión a la que el freno de muelle queda totalmente liberado	Aproximadamente 5,5–6,5 bar	Por debajo, el freno entra en acción de forma progresiva
Presión a la que el freno de muelle empieza a entrar en acción	Aproximadamente 3,5–4,5 bar	Lógica del freno de emergencia; se evalúa en el marco de la ECE R13
Fuerza de frenado de estacionamiento del muelle (orden del Tipo 24)	Aproximadamente 9–13 kN	Varía según el tipo y el fabricante
Carrera total del vástago	50–75 mm (según el tipo)	Los Tipos 12–16 en la banda baja, los Tipos 24–30 en la alta
Margen de carrera útil	Se deja como reserva una parte apreciable de la carrera total	El límite de aceptación es específico del vehículo; se toma del manual

Parámetro	Intervalo típico (referencia general)	Nota
Diferencia de carrera entre lado derecho e izquierdo del eje	Se mantiene lo más reducida posible	Cuanto mayor es la diferencia, mayor es la desviación al frenar
Rango de temperatura de trabajo	Aproximadamente de -40 °C a +80 °C	Cerca del tambor, la temperatura local es más elevada
Margen de seguridad de reventamiento del latiguillo	Un coeficiente de seguridad muy por encima de la presión de trabajo	El valor normativo se verifica en la familia ISO 7628 / SAE J1402

Bandas de par típicas para las uniones de montaje del cilindro de freno (referencia general; el valor exacto se toma del manual de servicio OE)

Punto de unión	Banda de par típica (referencia general)	Nota de aplicación
Tuercas de la brida del cilindro (soporte del eje)	150–210 Nm	Se aprietan progresivamente en secuencia cruzada; la rosca del espárrago debe estar limpia
Racor de la línea de aire (entrada del cilindro)	20–40 Nm	Un apriete excesivo daña el cuerpo del racor y la superficie de junta
Contratuercas de la horquilla del vástago	30–60 Nm	Se aprieta después de verificar la longitud de reglaje
Tornillo de la abrazadera de sujeción del latiguillo	8–15 Nm	Fija el latiguillo sin aplastarlo; se aprieta en último lugar
Tornillo de descarga mecánica	Valor definido por el fabricante	No se aprieta forzándolo; si está dañado, se sustituye el cilindro

Los valores de par y de presión son solo un intervalo orientativo. En un mismo vehículo, el eje delantero y el trasero trabajan con valores distintos; algunos fabricantes definen pares diferentes para el primer montaje y para el remontaje. Lo determinante es el manual de servicio vigente específico del código de chasis/eje del fabricante del vehículo; el apriete debe realizarse con una llave dinamométrica calibrada.

- ¿Hay óxido, hinchamiento, abolladuras o marcas de impacto en el cuerpo del cilindro?
- ¿Están abiertos los orificios de drenaje, orientados hacia abajo y con sus tapones en su sitio?
- ¿Se oye ruido de fuga con el pedal pisado y con el pedal libre?
- ¿Está la carrera del vástago dentro del límite y es aceptable la diferencia entre derecha e izquierda?
- ¿Están en buen estado y asegurados el pasador de la horquilla, el clip y la contratuerca?
- ¿Hay grietas, hinchamiento, marcas de roce en el latiguillo o polvo húmedo en la base del racor; queda la línea tensa o rozando en el recorrido completo de la suspensión?
- ¿Trabaja libremente el ajustador automático y es normal la holgura de la palanca de freno?
- ¿Actúa el freno de estacionamiento sin retardo en la prueba de aplicar y soltar?

¿Cómo se mantiene y se alarga la vida del cilindro de freno / diafragma y latiguillo?

El grupo cilindro de freno / diafragma y latiguillo no tiene un "intervalo de sustitución" fijo; su vida útil la determinan tres factores: la sequedad del aire, el drenaje de la carcasa y la disciplina de montaje. Un cilindro alimentado con aire seco, con los orificios de drenaje despejados y montado al par correcto es una de las piezas más duraderas del vehículo. En cambio, el cilindro que trabaja en un sistema que impulsa aire húmedo o que está enterrado en barro vuelve al taller con fugas en el diafragma antes de cumplir el año. En rutas donde se emplea sal de carretera en invierno, la corrosión es el factor que más acorta la vida útil según se observa en servicio.

- **Disciplina con el secador de aire:** sustituya el cartucho del secador en el intervalo indicado por el fabricante. La humedad que entra en el sistema significa corrosión dentro del cilindro y congelación en invierno.
- **Purga de los calderines:** vacíe con regularidad el agua de los calderines; el agua acumulada llega hasta el cilindro a través de las líneas.
- **Mantener abiertos los orificios de drenaje:** en cada mantenimiento, revise los orificios de drenaje de la carcasa y elimine los tapones de barro y hielo.
- **Búsqueda periódica de fugas:** en los mantenimientos, repase con agua jabonosa todos los cilindros y racores; una pequeña fuga detectada a tiempo no se convierte en una parada en ruta. Al lavar el vehículo, no dirija el agua a presión directamente sobre el cilindro.
- **Seguimiento de la carrera:** convierta la medición de la carrera en una rutina. Una carrera creciente es un aviso temprano sobre las zapatas, el ajustador y el cilindro.
- **Control del recorrido del latiguillo:** mantenga las abrazaderas completas y el latiguillo libre y sin rozamiento; renueve el latiguillo endurecido antes de que rompa.
- **Enfoque por eje:** planifique la sustitución del cilindro por pares de eje en lugar de por rueda; así se conserva el equilibrio de frenado.
- **Seguimiento tras la intervención:** después de cualquier trabajo sobre el sistema de frenos, repita la comprobación de fugas y de carrera en los primeros cientos de kilómetros.

En las flotas, el enfoque más rentable consiste en planificar el cilindro de freno no como una pieza aislada, sino como un conjunto junto con el latiguillo, la horquilla y los elementos de montaje. Renovar en el mismo servicio el cilindro y el latiguillo fatigados de un eje que ya se ha desmontado para un trabajo de zapatas o de tambor resulta mucho más económico que llevar el vehículo al taller por segunda vez unos meses después.