



GUÍA TÉCNICA

Compresor de aire: fallos, sustitución y mantenimiento

Compresor de aire para vehículos pesados: síntomas de fallo, sustitución paso a paso y mantenimiento. Guía técnica VADEN ORIGINAL.

En un vehículo comercial pesado, el sistema de frenos funciona por completo con aire comprimido; el corazón que produce ese aire es el compresor de aire de freno, accionado por el motor. Cuando el compresor de una tractora o de un autobús se debilita, el resultado no es solo un "calderín que tarda en llenarse": aparecen problemas en cadena como tiempos de subida de presión prolongados, aviso de baja presión, arrastre de aceite y saturación prematura del secador de aire. Esta guía reúne, en lenguaje de taller, la lógica de funcionamiento del compresor, el diagnóstico de averías, la práctica correcta de sustitución y los valores técnicos seguros para vehículos diésel pesados.

 **CONSEJO** — Esta guía ha sido elaborada por el equipo técnico de VADEN, con experiencia en fabricación y servicio de campo en sistemas de freno de aire para vehículo comercial pesado, y su exactitud técnica ha sido verificada. Los valores aquí indicados son referencias generales y seguras para los sistemas pesados más comunes; para valores exactos específicos del modelo de vehículo y de compresor, base siempre su trabajo en el manual de servicio OE correspondiente (p. ej. los boletines de servicio de Bendix y Knorr-Bremse). Última actualización: julio de 2026.

¿Qué es el compresor de aire de freno? Función y principio de funcionamiento

El compresor de aire de freno es una bomba de pistones que, accionada por el motor del vehículo comercial pesado, comprime el aire atmosférico para producir el aire comprimido necesario para el funcionamiento del sistema de frenos. El aire que genera pasa por el secador de aire y llena primero el calderín húmedo (depósito húmedo) y, desde allí, los depósitos de los circuitos de freno delantero y trasero. El compresor recibe accionamiento del motor mediante engranaje, correa-polea o acoplamiento directo al cigüeñal/eje de levas, y suele ser de uno o dos cilindros. En el diésel pesado, esta unidad funciona con la misma lógica que los equivalentes de los compresores tipo Bendix Tu-Flo y Knorr-Bremse; la familia de productos VADEN también se fabrica para sustituir a estos diseños de tipo OE.

El compresor gira de forma continua, pero no bombea aire continuamente. Tres componentes trabajan juntos para gestionar el sistema:

- **Compresor:** la unidad que comprime físicamente el aire.
- **Regulador (governor / regulador de presión):** válvula que lee la presión del depósito y conmuta el compresor entre los modos de "carga" (bombeo de aire) y "vacío" (sin bombeo mediante el descargador/unloader).
- **Mecanismo de descarga (unloader):** dispositivo que, con el aire piloto procedente del regulador, mantiene abiertas las válvulas de admisión y detiene el bombeo de aire del cilindro.

¿Cómo funciona el ciclo cut-in / cut-out?

Cuando la presión del depósito alcanza el límite superior (cut-out), el regulador entra en acción, alimenta el descargador y pone el compresor en vacío; el compresor gira pero no bombea aire. Cuando la presión baja al límite inferior (cut-in), el regulador corta el aire piloto, el descargador se cierra y el compresor vuelve a bombear aire. Este ciclo mantiene la presión en una banda

estrecha mientras el motor está en marcha. En un sistema pesado típico, el cut-out ronda los ~8,6 bar (125 psi) y el cut-in los ~6,9 bar (100 psi); el regulador suele hacer cut-in entre 1,4 y 1,7 bar (20-25 psi) por debajo del cut-out. Estos valores concuerdan con los rangos típicos indicados en los boletines de servicio de Bendix y Knorr-Bremse; el ajuste exacto varía según el fabricante del vehículo y el modelo de regulador.

¿Por qué se arrastra una cantidad "normal" de aceite?

En un compresor de pistones, que una cantidad muy pequeña de vapor de aceite se mezcle con el aire bombeado para lubricar los segmentos y las válvulas es una parte natural del diseño. Este "arrastre normal de aceite" queda retenido por el desecante y el separador de aceite del secador de aire y se expulsa en cada cut-out mediante el impulso de purga automática del secador. El problema empieza cuando esa cantidad supera el límite de diseño, es decir, cuando se desgastan los segmentos/cilindro.

Tipos equivalentes OE y emparejamiento vehículo-motor

Lo determinante para elegir el compresor correcto es la familia de motor, el tipo de accionamiento (engranaje/correa), uno o dos cilindros y el caudal de aire requerido. La siguiente tabla es un emparejamiento orientativo para las plataformas pesadas más comunes.

Familia de vehículo (ejemplo)	Familia de motor	Tipo de compresor típico	Tendencia de cilindros / caudal
Mercedes-Benz Actros / Antos	OM 470 / OM 471	Tipo Knorr-Bremse (p. ej. equivalente de la familia LK)	Uno o dos cilindros, caudal medio-alto
Volvo FH / FM, Renault T	D11 / D13	Equivalente tipo Knorr / Wabco	Dos cilindros, caudal alto
Scania R / S	DC13 / DC16	Equivalente tipo Knorr	Dos cilindros, caudal alto
MAN TGX / TGS	D26 (D2676)	Equivalente tipo Knorr	Uno / dos cilindros
DAF XF / CF	MX-11 / MX-13	Equivalente tipo Knorr / Wabco	Dos cilindros
Iveco Stralis / S-Way	Cursor 11 / 13	Equivalente tipo Knorr	Uno / dos cilindros
Tractoras norteamericanas	Cummins / Detroit	Equivalente Bendix Tu-Flo 550 (uno) / Tu-Flo 750 (dos)	Uno o dos cilindros

⚠ ATENCIÓN — Esta tabla es solo orientativa. Incluso en el mismo vehículo, la variante de motor, el año de fabricación y la elección de uno/dos cilindros pueden exigir un compresor distinto. No haga el pedido sin verificar el equivalente exacto mediante el código de motor del vehículo y el número de pieza OE del compresor original desmontado.

Síntomas de avería y diagnóstico

La mayoría de las averías del compresor se agrupan en tres bloques principales: **arrastre de aceite, presión insuficiente/retardada** y **sobrecalentamiento/ruido**. El punto crítico es este: un mismo síntoma (por ejemplo, un depósito que se llena tarde) puede tener su origen en el compresor, en el regulador o en una fuga del sistema. Por eso el diagnóstico debe hacerse aislando el sistema antes de desmontar el compresor.

Síntoma	Causa posible	Comprobación / Verificación
El depósito se llena muy tarde (tiempo de build-up largo)	Segmentos/cilindro desgastados, filtro de aire obstruido, placa de válvulas que fuga, fuga del sistema	Mida el tiempo de build-up de 85→100 psi (debe ser ≤40 s); atienda primero la fuga del sistema; compruebe el filtro de admisión
Exceso de aceite en el secador y en los depósitos / película de aceite en la salida	Segmentos y superficie del cilindro desgastados, sobrecalentamiento, línea de retorno de aceite del motor obstruida	Inspeccione la salida de purga del secador y el drenaje del depósito húmedo; aplique una prueba estándar de arrastre de aceite en lugar de la subjetiva "prueba de la tarjeta"
La presión no alcanza el valor de cut-out o no corta nunca	Avería del regulador, agarrotamiento del descargador, fuga en la línea de descarga	Primero deje fuera de servicio el regulador y pruébelo; si el problema persiste, desmonte e inspeccione el mecanismo del descargador
El compresor trabaja continuamente "forzado", la temperatura de la culata sube	Descargador agarrotado cerrado, línea de descarga restringida/obstruida, acumulación de carbonilla	Vigile la temperatura de la culata y de la línea de descarga; compruebe la acumulación de carbonilla/escamas en la línea de descarga
Ciclo irregular, lecturas de presión inestables	Descargador de funcionamiento intermitente, fuga en la línea piloto del regulador	Compruebe la línea piloto del regulador y las juntas del pistón del descargador
Costra de carbonilla en la línea de descarga, secador que se satura rápido	Arrastre crónico de aceite + temperatura de descarga alta	Prueba de estado del compresor + comprobación de la línea de descarga y del cartucho del secador

Cómo distinguir el síntoma de arrastre de aceite (oil passing)

Un pequeño arrastre de aceite es normal; por eso decir "hay aceite en la salida" no condena por sí solo al compresor. Existe una avería real de arrastre de aceite cuando se observan a la vez: reaparición de acumulación de aceite poco después de un servicio del secador nuevo, escamas de carbonilla en la línea de descarga y un sistema que se llena lento sin fuga apreciable. En el diagnóstico debe preferirse una prueba estándar de arrastre de aceite (p. ej. el método del recipiente de medición tipo Bendix BASIC) en lugar del "ojo por encima" subjetivo.

Cómo distinguir el síntoma de presión insuficiente / build-up largo

Un tiempo de subida de presión prolongado es el primer aviso. Pero antes de acusar al compresor, aíse el sistema: con los frenos soltados, mida el índice de fuga. Si la fuga está dentro del límite y el filtro de admisión está limpio, el llenado lento se debe con mucha probabilidad a segmentos desgastados o a una superficie de cilindro rayada.

Cómo distinguir el síntoma de sobrecalentamiento / ruido

Un ruido de "esfuerzo" constante y sordo, junto con una temperatura de culata creciente, señala casi siempre una válvula de descarga (unloader) agarrotada cerrada: como el compresor no puede ponerse en vacío, bombea sin parar. Una línea de descarga restringida o mal

encaminada también eleva la temperatura de la culata y convierte el aceite en carbonilla; ambos factores se retroalimentan.

Pasos de sustitución / instalación

Los siguientes pasos son una secuencia general para diésel pesado (camión/tractora/autobús); base siempre su trabajo en los valores de par y de procedimiento del manual de servicio del vehículo y del compresor.

⚠ ATENCIÓN — Utilice equipo de protección individual: gafas de protección y guantes. La culata, el cilindro y la línea de descarga del compresor pueden estar lo bastante calientes como para producir quemaduras justo después del funcionamiento; no toque las superficies con las manos desnudas antes de que se enfríen. El aire comprimido puede causar daños graves en los ojos y la piel: vacíe por completo el sistema antes de empezar a desmontar.

- 1 Asegure el sistema:** detenga el vehículo en suelo llano, calce las ruedas, pare el motor y vacíe por completo todos los depósitos de aire por sus grifos de drenaje. No suelte ninguna conexión hasta que la presión sea cero.
- 2 Marque las conexiones:** fotografíe y etiquete las líneas de admisión (admisión del motor o conexión del filtro de aire), de descarga (discharge), la línea piloto del regulador, el agua de refrigeración (en tipos refrigerados por agua) y las líneas de lubricación.
- 3 Suelte las líneas:** separe las líneas de descarga, admisión, regulador y, si las hay, de agua/aceite. Tapone todas las bocas abiertas para evitar la entrada de suciedad/agua al sistema.
- 4 Suelte el accionamiento:** en tipos con accionamiento por engranaje desmonte el engranaje/brida y, en los accionados por correa, la polea y el tensor. En el accionamiento por engranaje anote las marcas de sincronización.
- 5 Retire el compresor viejo:** suelte los tornillos de montaje y baje el compresor con apoyo. No subestime su peso; utilice un medio de elevación adecuado.
- 6 Limpie la superficie de montaje y las líneas:** retire los restos de junta antigua de la superficie de la brida. Compruebe obligatoriamente la línea de descarga; si está obstruida por carbonilla, límpiela o sustitúyala; de lo contrario, el nuevo compresor también fallará en poco tiempo.
- 7 Monte el compresor nuevo y la junta nueva:** use siempre junta/junta tórica nuevas. Asiente el compresor y apriete los tornillos de montaje al par del fabricante de forma progresiva y en secuencia cruzada (véase el apartado "Valores técnicos" para los rangos típicos).
- 8 Conecte el accionamiento:** en el accionamiento por engranaje alinee las marcas de sincronización; en el accionamiento por correa ajuste la alineación de la polea y la tensión de la correa al valor del fabricante.

- 9 Conecte la lubricación y la refrigeración:** conecte la línea de lubricación a presión; si es necesario, realice un prellenado de aceite antes del primer arranque para que la línea no quede con aire. En el tipo refrigerado por agua conecte el circuito de refrigeración y purgue el aire.
- 10 Vuelva a conectar las líneas:** conecte correctamente las líneas de admisión, descarga y piloto del regulador. Procure que la línea de descarga sea lo más corta posible, con pendiente descendente continua y sin retornos (reduce la condensación y la acumulación de carbonilla).
- 11 Primer arranque y comprobación:** arranque el motor y compruebe fugas con agua jabonosa en todas las conexiones. Verifique el tiempo de build-up, las presiones de cut-in/cut-out y el impulso de purga del secador.

Aspectos a tener en cuenta (errores frecuentes)

⚠ ATENCIÓN — Montar un compresor nuevo sin revisar la línea de descarga (discharge line) es el error más caro. El aceite que bombeaba el compresor viejo se cuece como carbonilla en la línea y la obstruye parcialmente; esa acumulación eleva la temperatura de la culata y hace que el nuevo compresor también empiece a arrastrar aceite en poco tiempo. Con el compresor nuevo, limpie o renueve obligatoriamente la línea de descarga.

⚠ ATENCIÓN — No suelte ninguna conexión con presión en el sistema. El aire comprimido y las piezas proyectadas provocan lesiones graves. Antes de desmontar, baje todos los depósitos a cero bar y utilice gafas de protección.

- **La falacia "aceite en la salida = compresor acabado":** un pequeño arrastre de aceite es normal. Antes de sustituir el compresor, verifíquelo con una prueba estándar de arrastre de aceite; el problema también puede ser el cartucho del secador o una línea de retorno de aceite obstruida.
- **Acusar al compresor sin probar el regulador:** si la presión no corta o el ciclo está alterado, compruebe primero el regulador y el descargador. La mayoría de los casos de "el compresor no bombea" tienen su origen en realidad en el regulador o el descargador.
- **Encaminado incorrecto de la línea de descarga:** una línea larga, restringida o con curvas ascendentes acumula condensación y eleva la temperatura. La línea debe ser corta, con pendiente descendente y de flujo libre.
- **Pasar por alto la tensión de la correa:** en los tipos accionados por correa, una correa floja provoca deslizamiento y bajo caudal, y una correa demasiado tensa acorta la vida del rodamiento/cojinete.
- **Diagnosticar sin medir la fuga del sistema:** antes de achacar el llenado lento al compresor, realice siempre una prueba de fugas; el verdadero culpable suele ser una fuga en el circuito.
- **No limpiar bien la superficie de la junta antigua:** los restos de junta provocan fugas y obligan a desmontar de nuevo.

Valores técnicos y puntos de control

Los siguientes valores son referencias generales/seguras para los sistemas de vehículo comercial pesado más comunes. Los valores críticos como el cut-in/cut-out, el par y la temperatura de descarga **varían según el modelo de vehículo y de compresor**; para la cifra exacta, base siempre su trabajo en el manual de servicio correspondiente.

Parámetro	Referencia típica / segura	Nota
Presión de cut-out del regulador (superior)	~8,6 bar (125 psi)	Varía según el modelo
Presión de cut-in del regulador (inferior)	~6,9 bar (100 psi)	~1,4-1,7 bar (20-25 psi) por debajo del cut-out
Tiempo de build-up (85→100 psi)	≤ 40 segundos	A un régimen por encima del ralentí; si es mayor, hay pérdida de rendimiento
Fuga del sistema (frenos soldados)	Vehículo solo < 2 psi/min, combinación < 3 psi/min	Debe medirse obligatoriamente antes del diagnóstico
Aviso de baja presión	~4,1-4,5 bar (60-65 psi)	El testigo/aviso acústico debe activarse por debajo de esta banda
Temperatura de la línea de descarga / culata	No debe subir en exceso	La alta temperatura convierte el aceite en carbonilla; señal de restricción/obstrucción

Los límites de build-up (≤40 s) y de fuga (vehículo solo <2 psi/min, combinación <3 psi/min) indicados arriba concuerdan con las referencias de servicio e inspección de amplia aceptación para sistemas de freno de vehículo comercial pesado; los límites de fuga coinciden con los criterios de inspección en carretera derivados de la FMVSS 121, y los valores de build-up y de ciclo con los boletines de servicio de Bendix y Knorr-Bremse. En cuanto a la homologación de tipo y el rendimiento mínimo del sistema de frenos, en la UE se toma como reglamento en vigor la ECE R13 / (UE) 2015/68. Los reglamentos regionales y los valores del fabricante del vehículo tienen siempre prioridad.

Par de montaje y secuencia de apriete típicos

El par de los tornillos de montaje del compresor varía según la medida del tornillo, su clase (8.8/10.9) y el diseño de la brida. Los siguientes valores son solo una **referencia general**; para el par exacto y la secuencia de apriete utilice siempre el manual del vehículo/compresor.

Tornillo (medida / clase)	Rango de par en seco típico	Nota
M8 / 8.8	~22-25 Nm	Referencia general
M10 / 8.8	~43-48 Nm	Referencia general
M10 / 10.9	~60-65 Nm	Tornillo de alta resistencia
M12 / 8.8	~75-85 Nm	Referencia general
M12 / 10.9	~105-115 Nm	Tornillo de alta resistencia

💡 **CONSEJO** — Apriete los tornillos de montaje no de una vez, sino de forma progresiva (p. ej. 50 % → 100 %) y en secuencia cruzada. Esto garantiza el asentamiento uniforme de la superficie de la brida y la estanqueidad de la junta. En el compresor con accionamiento por engranaje, verifique además el valor de holgura entre dientes (backlash) según el manual.

Puntos de control rápido en campo

- Mida el tiempo de build-up con cronómetro; si se alarga, revise primero la fuga, después el filtro de admisión y por último el estado del compresor.
- En cada cut-out debe oírse un impulso de purga nítido (expulsión de aire-agua) del secador; si no, deben comprobarse el secador/la válvula de purga.
- Observe el líquido que sale del drenaje del depósito húmedo: un exceso de aceite es señal de arrastre crónico.
- Compruebe la línea de descarga a mano (en frío) y visualmente; si hay escamas de carbonilla o residuo endurecido, la línea debe renovarse.

Mantenimiento y vida útil

La vida del compresor depende en gran medida de dos cosas: aire de admisión limpio y baja temperatura de descarga. Ambas afectan directamente al arrastre de aceite y a la formación de carbonilla. Una rutina que mantenga sencillo el mantenimiento preventivo alarga la vida tanto del compresor como del secador de aire y de las válvulas que trabajan por detrás de él.

- **Diario / antes de la ruta:** observe el build-up y el cut-out, verifique el aviso de baja presión, drene los depósitos. En los tipos autolubricados (self-lubricated) compruebe el nivel de aceite.
- **Periódico (en los mantenimientos PM/DOT):** registre el tiempo de build-up, verifique el impulso de purga, revise abrazaderas y líneas, evalúe el resultado del drenaje del depósito (agua/aceite).
- **Aceite y líneas:** en algunos tipos autolubricados el aceite se cambia periódicamente (dentro del intervalo del fabricante, p. ej. a determinados km/horas de funcionamiento, con aceite del grado SAE adecuado). En los tipos con lubricación a presión, la calidad del aceite del motor y la permeabilidad de la línea de retorno son críticas.
- **Cartucho del secador de aire:** renueve el cartucho dentro del intervalo del fabricante. Un cartucho saturado no puede retener el aceite ni la humedad; esto provoca corrosión en los depósitos y averías de válvulas.
- **Fuente de admisión:** mantenga limpios el filtro/la línea de admisión. Una admisión sucia reduce el caudal y aumenta el consumo de aceite.

Si se observan a la vez arrastre crónico de aceite, acumulación repetida de carbonilla y un build-up prolongado sin fugas, ha llegado el momento de la reparación general (overhaul) o la sustitución del compresor. En la mayoría de las aplicaciones de vehículo comercial pesado, la sustitución completa en lugar de la reparación general resulta una solución más fiable y de menor coste total; en ese caso, renovar también la línea de descarga y el cartucho del secador alarga notablemente la vida. El regulador y el descargador situados delante del compresor y el

secador de aire situado detrás forman parte del mismo sistema; para evitar la repetición de la avería, evalúe también estos componentes en conjunto.

Preguntas frecuentes

¿Es normal ver un poco de aceite en la salida del compresor?

Sí, un arrastre muy pequeño de aceite es una parte natural del compresor de pistones y es necesario para la lubricación de segmentos/válvulas. Ese aceite lo retiene el secador de aire y lo expulsa (purga) en cada cut-out. El problema empieza cuando se observan a la vez aceite que vuelve a acumularse poco después de un servicio del secador nuevo, escamas de carbonilla en la línea de descarga y un sistema que se llena lento.

¿La causa de que el depósito se llene tarde es siempre el compresor?

No. El culpable más frecuente es una fuga del sistema. Mida primero el índice de fuga con los frenos soltados (vehículo solo <2 psi/min, combinación <3 psi/min). Si la fuga está dentro del límite y el filtro de admisión está limpio, entonces es probable una pérdida de rendimiento por segmentos/cilindro desgastados.

¿Está averiado el regulador o el compresor? ¿Cómo lo distingo?

Si la presión no corta nunca, no alcanza el cut-out o el ciclo es irregular, compruebe primero el regulador y el descargador. Si al dejar el regulador fuera de servicio el problema se corrige, el culpable es el regulador/descargador; si sigue sin bombear aire, desmonte e inspeccione el mecanismo del descargador.

El compresor se sobrecalienta y trabaja forzado continuamente, ¿cuál puede ser la causa?

La causa más común es una válvula de descarga (unloader) agarrotada cerrada: como el compresor no puede ponerse en vacío, bombea sin parar y sube la temperatura de la culata. Una línea de descarga restringida o mal encaminada también eleva la temperatura. Como la alta temperatura convierte el aceite en carbonilla, estos dos problemas se retroalimentan.

¿Es obligatorio cambiar la línea de descarga al montar un compresor nuevo?

Aunque no sea obligatorio, es muy recomendable. El aceite que bombeaba el compresor viejo se acumula como carbonilla en la línea de descarga y la obstruye parcialmente. Si monta el compresor nuevo sin limpiar esa acumulación, la temperatura creciente hará que la nueva unidad también empiece a arrastrar aceite en poco tiempo. Como mínimo, limpie la línea; si hay costra de carbonilla, renuévela.

¿Con qué par debo apretar los tornillos de montaje del compresor?

El par exacto varía según el modelo de vehículo y de compresor; la prioridad es siempre el manual de servicio. Para dar una idea general, los valores comunes rondan los ~43-48 Nm en un tornillo M10 8.8 y los ~75-85 Nm en uno M12 8.8. Apriete los tornillos de forma progresiva y en secuencia cruzada; para la estanqueidad de la junta, no llegue al par completo de una sola vez.

¿Debo hacer una reparación general o una sustitución completa?

La decisión depende del grado de desgaste y del coste. Si la superficie del cilindro está muy rayada y los alojamientos de los segmentos están desgastados, la reparación general puede durar poco. En el uso de vehículo comercial pesado, la sustitución completa suele ser más fiable y económica en conjunto; renovada junto con la línea de descarga y el cartucho del secador, ofrece la máxima vida útil.

Tras un diagnóstico correcto y una instalación limpia, lo determinante es que el compresor que monte cumpla las tolerancias y la resistencia del diseño de tipo OE. La familia de Compresores de Aire de Freno VADEN se ha desarrollado, como equivalente de las unidades tipo Bendix Tu-Flo y Knorr-Bremse en camiones, tractoras y autobuses diésel pesados, para cumplir los valores técnicos seguros y las expectativas de campo de esta guía; basta con que elija el modelo adecuado a su necesidad junto con el emparejamiento vehículo-motor, valorándolo como un conjunto con los grupos de producto de secadores de aire y reguladores VADEN.

Este documento es informativo; en la práctica prevalecen el manual de servicio vigente y las instrucciones de seguridad del fabricante del vehículo. Los valores son referencias generales para sistemas de vehículos pesados habituales; utilice la documentación de servicio OE para valores específicos del modelo. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com