



GUÍA TÉCNICA

Unidad de aire APU/EAC del camión: avería

Guía técnica VADEN de la unidad de tratamiento de aire (APU/EAC) en camiones: síntomas de avería, diagnóstico con manómetro, cambio, pares y mantenimiento.

Si al dar el contacto por la mañana el compresor no para durante minutos, si del escape de la unidad sale un silbido continuo o si al purgar el calderín escurre un líquido sucio y aceitoso, el problema casi nunca está en el compresor, sino en la unidad de tratamiento de aire del vehículo. Esta unidad parece pequeña, pero es la única puerta que alimenta los circuitos de freno, estacionamiento, suspensión y caja de cambios. Si esa puerta se obstruye, el rendimiento de frenado cae, en invierno las líneas se congelan y usted acaba parado en el arcén. Esta guía explica, en lenguaje de taller, qué hace la unidad de tratamiento de aire (APU/EAC), qué indica cada síntoma, cómo se diagnostica y se sustituye, y cómo alargar su vida útil.

Nota E-E-A-T: Este documento ha sido elaborado por el equipo técnico de VADEN, especializado en sistemas de aire y freno para camiones pesados. Los valores de presión, par y periodicidad indicados son referencias generales; para valores exactos como la presión de corte, las presiones de apertura de circuito o el par de apriete debe tomarse siempre como base el manual de servicio OE vigente del fabricante del vehículo. **Última actualización: septiembre de 2026.**

Los sistemas de freno neumático de camiones pesados se diseñan conforme al reglamento ECE R13 (frenado ONU/UE) e ISO 611.

¿Qué es la unidad de tratamiento de aire (APU/EAC)? Función y principio de funcionamiento

La unidad de tratamiento de aire (APU / EAC) es un módulo integrado que seca y depura el aire caliente, húmedo y cargado de vapor de aceite procedente del compresor, limita la presión del sistema y distribuye el aire depurado a los circuitos de freno y auxiliares según un orden de prioridad; reúne en un solo cuerpo el secador de aire, el regulador de presión y la válvula de protección multicircuito.

Su principio de funcionamiento consta de dos fases. En la **fase de carga**, el aire impulsado por el compresor entra en la unidad; los gránulos desecantes del cartucho secador retienen el vapor de agua contenido en el aire y la capa separadora de aceite captura las partículas oleosas. El aire seco se dirige, a través de la válvula de protección, primero a los circuitos de freno (circuitos 1 y 2) y, una vez llenos estos, a los circuitos de estacionamiento y auxiliares (circuitos 3 y 4). Cuando la presión del sistema alcanza el valor de corte (cut-out), el regulador de presión descarga el compresor. En la **fase de regeneración**, la unidad hace pasar parte del aire seco del calderín de regeneración en sentido inverso por el cartucho y expulsa la humedad al exterior; ese breve "pssst" que se oye en el escape es precisamente eso, y es normal.

En el interior de la unidad se encuentran habitualmente los siguientes componentes:

- **Cartucho secador (desecante/separador de aceite):** pieza de consumo desmontable por rosca que retiene la humedad y el aceite del aire. Es el único "filtro" real del sistema neumático del vehículo.
- **Regulador de presión (governor):** conjunto de válvulas que determina las presiones de corte y de conexión y descarga el compresor.

- **Válvula de protección multicircuito:** paquete de válvulas que protege los demás circuitos cuando uno de ellos tiene una fuga y establece el orden de prioridad mediante presiones de apertura y cierre.
- **Válvula de regeneración y salida de purga:** línea que limpia el cartucho con aire inverso y expulsa al exterior el agua condensada.
- **Válvula de seguridad:** fusible mecánico que protege el sistema frente a la sobrepresión si el regulador falla.
- **Resistencia calefactora y termostato:** elemento eléctrico, generalmente de 24 V, que evita la congelación de la salida de purga en invierno.
- **Control electrónico (solo en unidades EAC/APU electrónicas):** placa con sensores de presión y electroválvulas que se comunica con la ECU del vehículo por CAN.

Diferencia entre la APU mecánica y la EAC electrónica

En las unidades mecánicas, toda la lógica de decisión son muelles y pistones: al llegar la presión a un valor, el compresor se descarga; al bajar a otro, vuelve a impulsar. En las unidades electrónicas (tipo EAC de Knorr-Bremse o APU electrónica tipo Wabco/ZF), la decisión la toma una ECU que lee los sensores de presión. Así el compresor puede conectarse en función del estado de carga del motor (cargar en bajada, descargar en aceleración), se obtiene ahorro de combustible y las averías aparecen como códigos de fallo. En contrapartida, el diagnóstico de una unidad electrónica exige, además del manómetro y el multímetro, un equipo de diagnosis; en algunos vehículos es obligatorio programar parámetros tras la sustitución.

Su lugar en el sistema: ¿por qué "una sola puerta"?

El aire que sale del compresor entra en el sistema únicamente a través de esta unidad. Si la unidad se obstruye, no solo se ve afectado el freno: también la suspensión neumática, los actuadores de la caja de cambios, la suspensión de cabina, la línea del semirremolque y la toma de fuerza, es decir, todo lo que consume aire. Y si no seca el aire lo suficiente, la humedad y el aceite se reparten por todas las válvulas, los fuelles y los moduladores EBS. Por eso, la actitud de "el cartucho secador lo dejo para más adelante" es el germen de averías de válvula mucho más caras.

La importancia de esta etapa de secado para todo el circuito se trata aparte en nuestro artículo [el secador de aire: el héroe oculto de los sistemas de aire para camiones](#).

¿Qué tipo lleva cada vehículo?

La tendencia general es esta: en las tractoras de generaciones anteriores y en muchas aplicaciones de camión y autobús predomina la configuración separada (secador aparte + regulador aparte + válvula de protección aparte). En las tractoras de nueva generación, la APU/EAC integrada es el estándar. Verificar el tipo montado en su vehículo mediante el número OE del cuerpo y el número de pines del conector es siempre más seguro que deducirlo del catálogo.

Característica	Configuración separada (clásica)	APU integrada mecánica	APU electrónica / EAC
Lógica de control	Regulador mecánico	Regulador mecánico (integrado en el cuerpo)	ECU + sensor de presión + electroválvula
Conexión eléctrica	Por lo general no (si acaso, el calefactor)	Alimentación del calefactor	Conector multipin + CAN
¿Genera códigos de fallo?	No	No	Sí (DTC legibles)
Método de diagnóstico	Manómetro + oído + prueba de fugas	Manómetro + prueba de fugas	Manómetro + diagnosis + datos en vivo
Codificación tras la sustitución	No es necesaria	No es necesaria	Necesaria en algunos vehículos
Flexibilidad de reparación	Se sustituye pieza por pieza	Cartucho + kit de reparación	Cartucho + kit de reparación; la placa suele ir completa
Contexto OE típico	Conjuntos separados tipo Knorr / Wabco	Cuerpo integrado tipo APU Wabco	Knorr EAC / APU electrónica tipo ZF-Wabco

Verificación del número de pieza: las unidades de tratamiento de aire se parecen mucho entre sí por fuera; sin embargo, la presión de corte, las presiones de apertura de circuito, las roscas de los puertos, la disposición de pines del conector y el nivel de software pueden ser distintos. Antes de pedir la pieza, verifique siempre en conjunto **el número OE del cuerpo de la unidad, el número de bastidor del vehículo y el tipo de conector**. El dato "encaja en el mismo vehículo" no basta por sí solo; una unidad con presiones mal ajustadas convierte el sistema de freno en un riesgo silencioso.

Síntomas de avería y diagnóstico

Las averías de la unidad de tratamiento de aire rara vez "revientan" de golpe; suelen manifestarse mediante pequeños síntomas que crecen a lo largo de semanas. La siguiente tabla relaciona los síntomas más frecuentes en el taller con sus posibles causas.

Síntoma	Causa probable	Comprobación / verificación
El compresor no para nunca, la presión no alcanza el valor de corte	Cartucho obstruido, regulador averiado, fuga importante en el sistema, compresor con poco rendimiento	Mida el tiempo de carga con manómetro; compare la presión de entrada de la unidad con la del calderín; busque fugas con agua jabonosa
Sale aire de forma continua por el escape/purga	La válvula de regeneración fuga, juntas tóricas fatigadas, la junta del cartucho pierde	Escuche el puerto de purga con el motor parado; aplique espuma jabonosa; desmonte y vuelva a montar el cartucho y pruebe de nuevo

Síntoma	Causa probable	Comprobación / verificación
Al purgar el calderín sale una mezcla de agua y aceite	Cartucho saturado o al final de su vida útil, compresor que pasa aceite	Compruebe la fecha de sustitución del cartucho; revise la acumulación de aceite en la línea de salida del compresor
La presión cae, el vehículo amanece descargado tras pasar la noche aparcado	Las antirretorno de la válvula de protección fugan, fuga interna de la unidad, racor de línea flojo	Deje los calderines llenos y registre la caída de presión durante la noche; aíse los circuitos uno a uno
Llega presión de freno pero el circuito de estacionamiento/suspensión se llena tarde o no se llena	No se alcanza la presión de apertura de los circuitos 3/4, válvula de protección averiada	Mida por separado con manómetro en los puertos de prueba de cada circuito; observe la secuencia de apertura
En invierno la presión no sube por las mañanas y se normaliza hacia el mediodía	Línea de purga congelada, resistencia calefactora o termostato averiado	Mida la resistencia del calefactor y la tensión de alimentación; revise fusible y conector
Sale aire por la válvula de seguridad, la presión es excesiva	El regulador no consigue descargar el compresor, línea del descargador obstruida	Lea la presión de corte con manómetro; revise la línea de mando en la salida del regulador
Aviso de sistema neumático/EAC o código de fallo en el cuadro	Avería del sensor de presión, de la electroválvula o de la ECU; problema de alimentación/CAN	Lea los DTC con el equipo de diagnóstico; compare la presión del sensor en datos en vivo con un manómetro real

Medición de presión: la columna vertebral del diagnóstico

En el diagnóstico de la unidad de tratamiento de aire, la única prueba válida es el manómetro. El indicador del cuadro y los datos de pantalla dependen del sensor; si el sensor lee mal, usted irá en la dirección equivocada. El método correcto: conecte un manómetro real a los puertos de prueba del vehículo y registre la presión de corte mientras el compresor carga, la presión de conexión al consumir aire y el orden de llenado de los circuitos. En una unidad electrónica, si la diferencia entre el valor de los datos en vivo y el manómetro supera claramente 0,3–0,5 bar, el sensor es sospechoso.

¿Fuga u obstrucción? El modo práctico de distinguirlas

Que el compresor no pare es el síntoma común de dos historias distintas. Si el sistema se llena rápido pero la presión se atasca en un punto, la causa suele ser una **fuga**. Si el sistema se llena poco a poco, con esfuerzo, la causa suele ser una **obstrucción** o un compresor con poco rendimiento. Para aclarar la distinción, mida a la vez la presión en la entrada de la unidad y la del calderín: si la diferencia entre ambas aumenta de forma apreciable, el cartucho o la unidad están obstruidos.

Pregúntele la fuga a la espuma, no al oído

Con el ruido del motor es imposible oír las fugas pequeñas. Con los calderines llenos y el motor parado, rocíe con agua jabonosa y recorra el cuerpo de la unidad, todos los puertos y la salida

de purga. La "prueba nocturna" también orienta: registre la presión por la tarde y vuelva a leerla por la mañana. Si hay una caída apreciable, acote el origen aislando los circuitos uno a uno.

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 el requisito de rendimiento de frenado en carretera de **49 CFR 393.52**. Confirme siempre las cifras concretas con la normativa vigente y los datos de servicio del fabricante del vehículo.

En México las condiciones físico-mecánicas del vehículo de autotransporte federal se establecen en la **NOM-068-SCT-2-2014**; en Perú el texto técnico de referencia es el **Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. 058-2003-MTC, texto completo)**.

Pasos de sustitución / montaje

Seguridad y EPI: el sistema neumático está bajo presión; el aire comprimido puede provocar lesiones graves. Antes de empezar, póngase **gafas de protección y guantes de trabajo**, calce el vehículo sobre suelo llano, quite el contacto, baje el seccionador de batería y **vacíe por completo todos los calderines**. El freno de estacionamiento actúa por muelle: al descargar el aire, los frenos de estacionamiento se aplican, pero si el semirremolque está desenganchado o el sistema está bloqueado mecánicamente, utilice calzos sin falta. Con el motor caliente, la unidad y las líneas pueden quemar.

- 1 Confirme la avería:** base la decisión de sustituir en la medición con manómetro, la prueba de fugas y, si lo hay, el código de fallo. En la mayoría de los casos no se renueva la unidad, sino el cartucho o una sola junta tórica.
- 2 Vacíe el sistema por completo:** abra las válvulas de purga de todos los calderines y compruebe el cero en el manómetro. No olvide tampoco el calderín de regeneración de la unidad.
- 3 Corte la corriente y desconecte el conector:** baje el seccionador de batería y retire el conector del calefactor y, si lo hay, el de la ECU, sin dañar su fiador. Revise los pines del conector en busca de corrosión.
- 4 Marque las líneas:** antes de desmontar, numere cada línea de aire con color o etiqueta, o fotografíela. Una sola línea confundida puede alimentar el circuito de estacionamiento en lugar del de freno.
- 5 Desmonte las líneas y la unidad:** afloje los racores con la llave adecuada, sin forzar el cuerpo. Tenga cuidado de no apretar en exceso ni romper los racores de los tubos de plástico; a continuación, retire los tornillos de fijación del cuerpo.

- 6 **Limpie la superficie de asiento y las líneas:** limpie el soporte donde apoya la unidad. Elimine con aire comprimido la humedad, el óxido y los depósitos de aceite del interior de las líneas; una línea sucia mata la unidad nueva en poco tiempo.
- 7 **Compare la unidad nueva:** ponga la pieza vieja y la nueva una al lado de la otra; el número de puertos, las roscas de los puertos, la distancia entre agujeros de montaje, el tipo de conector y el número OE deben coincidir. Si no coinciden, **no la monte** y verifique la referencia correcta.
- 8 **Monte la unidad:** presente los tornillos a mano, alinee el cuerpo y apriételes después en secuencia cruzada al par indicado en el manual. No intente alinear el cuerpo forzándolo.
- 9 **Monte el cartucho:** humedezca la junta del cartucho nuevo con una fina película de aceite limpio, gírelo a mano hasta que la junta haga contacto y apriete después las vueltas adicionales que indique el fabricante (generalmente alrededor de media vuelta). Apretar en exceso con una llave de tubo aplasta la junta y provoca fugas.
- 10 **Conecte las líneas y el conector:** monte cada línea en su sitio según sus marcas, apriete los racores al par del manual y encaje el conector hasta que quede enclavado.
- 11 **Cargue, pruebe y codifique si procede:** conecte la batería y cargue el sistema; verifique con manómetro las presiones de corte y conexión y la secuencia de llenado de los circuitos, y compruebe todas las uniones con espuma. En una unidad electrónica, borre los códigos de fallo, realice la programación de parámetros si es necesaria y observe el comportamiento de la presión en una prueba de carretera corta.

Aspectos a tener en cuenta (errores frecuentes)

El error más crítico: desmontar sin vaciar los calderines. Aflojar un racor con el sistema cargado puede hacer que la línea salga disparada como un látigo y cause lesiones visibles. No toque ninguna unión sin ver antes el cero en el manómetro.

El segundo error crítico: apretar el cartucho con una llave de tubo. Los cartuchos secadores se montan con apriete a mano + las vueltas adicionales indicadas. Si se aprieta en exceso, la junta del cartucho se aplasta, la rosca del cuerpo de la unidad se daña y en la siguiente sustitución el cartucho ya no se puede desmontar.

- **Descuidar el compresor:** un compresor que pasa aceite satura el cartucho nuevo en unos pocos miles de kilómetros. Si ve abundante aceite en el cartucho, evalúe antes el compresor.
- **Confundir las líneas:** intercambiar los circuitos 1/2 con los 3/4 rompe la prioridad de frenado y anula la lógica de seguridad en caso de fuga.
- **Intentar cambiar "a mano" el ajuste de presión:** el valor de corte del regulador está definido en función de todo el sistema neumático del vehículo. Subirlo de forma arbitraria fuerza la válvula de seguridad, los fuelles y el compresor.
- **Usar un cartucho de baja calidad:** la calidad del desecante y el rendimiento de separación de aceite no se ven a simple vista, pero pasan factura meses después en las válvulas y los moduladores.

- **Olvidar el calefactor:** terminar el trabajo sin enchufar el conector no da problemas durante todo el verano; a la primera helada, el vehículo no sale a la carretera.
- **Conectar una línea sucia a la unidad nueva:** el óxido y el aceite acumulados en las líneas viejas se trasladan a las válvulas de la unidad nueva.
- **No probar tras la sustitución:** no entregue el vehículo sin verificar los valores de presión con manómetro; que los códigos de fallo estén borrados no demuestra que el sistema funcione correctamente.

Valores técnicos y puntos de control

Los valores siguientes son referencias generales habituales en aplicaciones de camión de carga. Varían de forma apreciable según el vehículo, el fabricante y el tipo de sistema; para el valor exacto, el manual de servicio OE es la referencia.

Parámetro	Referencia típica / general	Nota
Presión de corte (cut-out)	~ 12,0 – 13,0 bar (≈ 175 – 190 psi)	En sistemas de 10 bar es más baja; consulte el manual
Presión de conexión (cut-in)	~ 0,8 – 1,5 bar por debajo del valor de corte	Si la diferencia es muy pequeña, el compresor conecta con demasiada frecuencia
Presión de apertura de la válvula de seguridad	Ajustada claramente por encima de la presión de corte; el valor exacto está en el manual del vehículo	Si abre, sospeche del regulador/descargador
Presión de apertura del circuito de freno (1 y 2)	~ 7,5 – 8,5 bar	Prioridad de circuito: primero se llenan los frenos
Presión de cierre (corte) del circuito de freno	~ 6,5 – 7,5 bar	Protege los demás circuitos en caso de fuga
Presión de apertura del circuito de estacionamiento/auxiliar (3 y 4)	Después de los circuitos de freno, con menor prioridad	El valor varía según el tipo; la secuencia debe ser correcta
Consumo de aire en regeneración	~ 10 – 25 % del aire producido	La descarga continua no es normal
Resistencia calefactora	24 V, banda de ~ 35 – 110 W	Con termostato; entra en servicio con el frío
Rango de temperatura de trabajo	~ -40 °C ... +80 °C	La salida de purga es el punto más expuesto a la congelación
Tiempo de carga de cero a presión máxima	Del orden de unos minutos a régimen por encima del ralentí	Un alargamiento apreciable = obstrucción o fuga
Caída de presión durante la noche	Debe mantenerse por debajo del límite indicado en el manual	Caída apreciable = fuga; aíse los circuitos

Rangos de referencia generales para los pares de apriete:

Unión	Referencia típica / general	Nota
Cartucho secador	Contacto de la junta a mano + ~ 1/3 – 1/2 vuelta	No con llave; manda la instrucción impresa en el cartucho
Tornillos de fijación del cuerpo de la unidad (M8)	~ 20 – 30 Nm	Apriete en secuencia cruzada
Tornillos de fijación del cuerpo de la unidad (M10)	~ 40 – 55 Nm	No fuerce la alineación del soporte
Racores de línea de aire (diámetro pequeño)	~ 20 – 35 Nm	En racores de tubo de plástico, el exceso de apriete los rompe
Racores de línea de aire (diámetro grande)	~ 35 – 50 Nm	Varía según el tipo de junta tórica / junta
Resistencia calefactora	~ 8 – 15 Nm	No fuerce la rosca del cuerpo
Sensor de presión	~ 15 – 25 Nm	Monte la junta seca y limpia

Consejo de taller: al cambiar el cartucho, escriba encima con rotulador indeleble la fecha de sustitución y el kilometraje. En el siguiente servicio se acaba la discusión de "¿cuándo se cambió?"; en el mantenimiento de flota, este simple hábito evita numerosas sustituciones innecesarias de unidad.

Puntos de control rutinarios:

- Líquido que sale por la válvula de purga del calderín: una gota transparente es normal; una mezcla de agua y aceite es un aviso del cartucho.
- Salida de purga: una descarga breve en el momento del corte es normal; una fuga de aire continua es una avería.
- Tasa de trabajo del compresor: una carga continua indica "fuga u obstrucción" en el sistema.
- Cuerpo y entorno de los puertos: rastros de aceite, óxido, fisuras, soporte roto.
- Conector y cableado: verdín de corrosión, fiador flojo, desgaste por rozamiento.
- Calefactor: control de alimentación y resistencia antes del invierno.
- En unidades electrónicas: historial de códigos de fallo y concordancia de los datos de presión en vivo con el manómetro.

Mantenimiento y vida útil

La unidad de tratamiento de aire es en sí misma un módulo de larga duración; la verdadera pieza de consumo es el cartucho secador. La vida del cartucho debe planificarse según las condiciones de trabajo: un clima húmedo, el uso urbano con paradas y arranques constantes, un empleo intensivo de los fuelles y un compresor envejecido saturan el cartucho rápidamente; en ruta larga y clima seco, en cambio, la vida se alarga. La práctica general del sector es cambiar el cartucho una vez al año o en el intervalo kilométrico indicado por el OE; para el intervalo definitivo, manda la tabla de mantenimiento del fabricante del vehículo.

- **Cambie el cartucho periódicamente:** es una pieza de consumo barata; el precio de retrasarlo es una avería de válvula y de modulador.
- **Purgue los calderines con regularidad:** el hábito de la purga semanal le informa gratis del estado en que se encuentra el cartucho.
- **Evalúe el compresor junto con la unidad:** cambiar el cartucho sin reparar un compresor que pasa aceite no es una solución duradera.
- **Prepare el vehículo antes del invierno:** revise el circuito del calefactor, la línea de purga y el termostato antes de los primeros fríos.
- **Valore el kit de reparación:** en algunas unidades, el kit de reparación de juntas tóricas y válvulas resulta mucho más económico que la sustitución completa, y es suficiente.
- **Lleve un registro:** anote las mediciones de presión y las fechas de sustitución en el expediente del vehículo; solo así se ve el patrón de una avería recurrente.

En resumen: la vida de la unidad es directamente proporcional a lo bien que se la cuide. En una flota que cambia el cartucho a tiempo, purga los calderines y vigila su compresor, la unidad trabaja sin problemas durante años. Cuando se descuida, la avería no se queda solo en la unidad; la humedad y el aceite se reparten por todo el sistema neumático y se convierten en una factura de reparación mucho mayor.

Cuando la unidad de tratamiento de aire funciona correctamente, los circuitos de freno, estacionamiento, suspensión y auxiliares reciben aire seco, limpio y a la presión adecuada; el compresor descansa y el vehículo sale a la carretera en las mañanas de invierno. La familia de productos Unidad de Tratamiento de Aire (APU) de VADEN ORIGINAL se ofrece en unidades completas, kits de reparación y silenciadores adecuados a las aplicaciones de camión de carga; los cartuchos secadores pertenecen a la gama de secadores de aire. El objetivo es un rendimiento y una durabilidad equivalentes a los OE. Con una verificación correcta de la referencia y siguiendo los pasos de diagnóstico y sustitución de esta guía, podrá mantener abierta durante años esa única puerta de su sistema neumático.