

Accionamiento de grupos auxiliares (FEAD)

Tecnología

Diagnóstico de averías



El contenido de este folleto no será legalmente vinculante y únicamente tiene propósitos informativos. En la medida legalmente permitida, Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG no asumirá ninguna responsabilidad en relación con este folleto.

Todos los derechos reservados. Queda prohibida cualquier reproducción, distribución, comunicación, puesta a disposición del público o publicación de este folleto total o parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG.

Copyright ©
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG
Enero de 2017

Schaeffler Automotive Aftermarket: más innovación, más calidad y más servicio técnico.



Además, Schaeffler ofrece todos los componentes necesarios para llevar a cabo una reparación profesional de transmisiones y diferenciales. El programa de recambios consta de piezas individuales y soluciones completas con innovadores KITS y SETs, así como el GearBOX. Por este motivo, la gama de productos de Schaeffler Automotive Aftermarket contiene todo lo necesario para sustituir piezas de forma profesional: desde el recambio original hasta sofisticadas soluciones de reparación, pasando por la herramienta especial adecuada.

Schaeffler Automotive Aftermarket: cuatro fuertes marcas.

Cuando un vehículo tiene que llevarse a un taller, nuestros productos y soluciones de reparación normalmente son la primera opción para repararlos. Con nuestras cuatro fuertes marcas LuK, INA, FAG y Ruville, somos un socio global fiable y ofrecemos soluciones de reparación para turismos, vehículos comerciales ligeros y pesados y tractores.

Ya sea para la transmisión, el motor o el chasis, todos los productos se basan en un amplio planteamiento de sistemas. La innovación, la experiencia técnica y la máxima calidad de materiales y fabricación nos convierten no solo en uno de los principales socios de desarrollo para los fabricantes de vehículos, sino también en un proveedor pionero de recambios que mantienen el valor y soluciones de reparación completas, siempre con calidad de equipamiento original. Nuestra amplia gama incluye productos y soluciones de reparación para embragues y sistemas de desembrague, aplicaciones para motor y transmisión y aplicaciones para chasis. Todos los componentes están adaptados de forma óptima para funcionar juntos a la perfección, y permiten sustituir piezas de manera rápida y profesional.

Bajo la marca INA, Schaeffler ofrece conocimientos técnicos entre sistemas para los cuatro principales componentes de sistemas de motor y la transmisión: como proveedor integral, la gama de productos de INA incluye componentes del motor para el accionamiento primario (para vehículos con accionamiento por correa y por cadena), accionamiento de grupos auxiliares (FEAD), accionamiento de válvulas y el sistema de refrigeración del motor.

SCHAEFFLER
REPXPERT

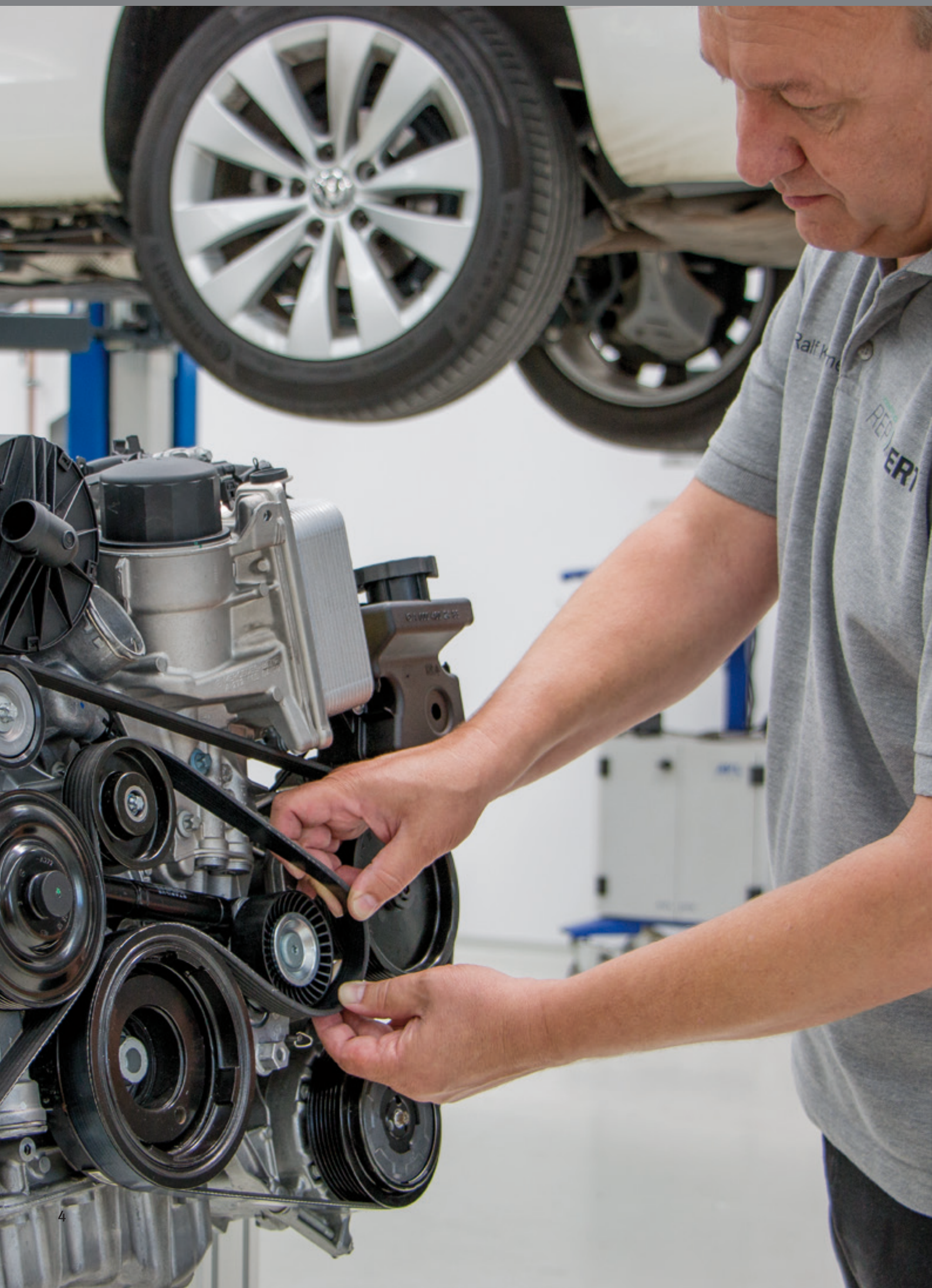


Schaeffler REPXPERT: la marca de servicio técnico para profesionales del taller.

Bajo la marca REPXPERT, ofrecemos un amplio paquete de servicios para los productos y soluciones de reparación de las marcas LuK, INA, FAG y Ruville. ¿Busca información específica sobre el diagnóstico de averías? ¿Necesita herramientas concretas para facilitar su trabajo diario en el taller? Ya sea el portal online, la línea de asistencia técnica, instrucciones y vídeos de instalación, seminarios de formación o eventos, todos los servicios técnicos se proporcionan en un único lugar.

Entonces simplemente regístrese de forma gratuita en unos cuantos clics en:

www.repxpert.es



Índice

	Página
1 Introducción	6
2 Accionamiento de grupos auxiliares	7
2.1 Correa trapezoidal múltiple	8
2.2 Poleas de inversión	9
2.3 Elementos tensores	10
3 Poleas de alternador	12
3.1 Poleas de alternador en el alternador	12
3.2 Pruebas de funcionamiento, desmontaje e instalación	16
4 Desacoplador de la polea de la correa	17
5 Bomba de agua	19
5.1 Circuito de refrigeración	19
5.2 Bomba de agua	20
6 Diagnóstico de averías	22
6.1 Correa trapezoidal múltiple	22
6.2 Poleas tensoras y poleas de inversión	24
6.3 Bomba de agua	27
7 Service	31

1 Introducción

La importancia del sistema de accionamiento de grupos auxiliares (FEAD) de un vehículo es ahora mayor que nunca. En un motor refrigerado por aire, como el del VW Beetle, la correa trapezoidal solo es responsable de accionar el alternador y, por lo tanto, de cargar la batería del vehículo. En esta configuración, la correa trapezoidal se tensa insertando distintas arandelas entre la polea de la correa dividida en el alternador.

En motores refrigerados por agua, también se acciona la bomba de agua en el sistema FEAD. El resultado es que la correa trapezoidal debe abarcar una gran zona para conectar los componentes. En esta configuración, la correa trapezoidal se tensa girando la carcasa del alternador.

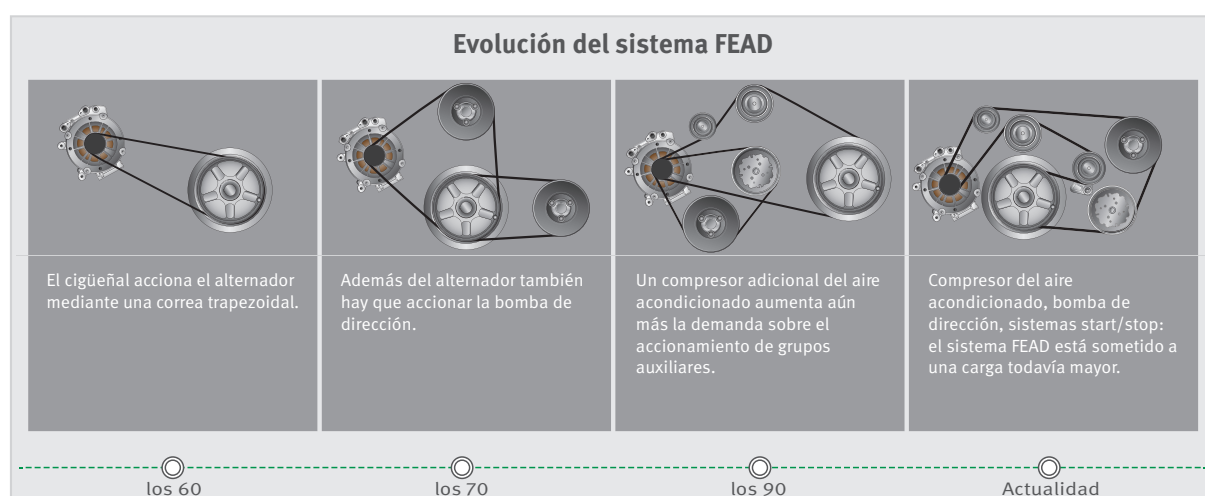
Ante el aumento de los requisitos de confort, al sistema FEAD se han añadido bombas de servodirección y compresores del aire acondicionado. La demanda de capacidad de carga también ha aumentado debido a la creciente cantidad de electrónica en los vehículos modernos. La capacidad de carga de los alternadores se ha incrementado en consecuencia, provocando un drástico aumento de la cantidad de par que debe transferirse. Este nivel de transferencia de par ya no es posible con una correa trapezoidal convencional. Por lo tanto, las correas trapezoidales múltiples planas estándar que se ven en la actualidad han sustituido gradualmente a la correa trapezoidal convencional en el sistema FEAD.

Debido a su estructura plana y nervada, una correa trapezoidal múltiple puede transferir un par sustancialmente mayor, y también reduce las relaciones de contacto, incrementando así las relaciones de transmisión.

Las poleas de inversión se utilizan en el sistema FEAD para guiar la correa trapezoidal múltiple a los distintos componentes. Cuando se requiere, la tensión correcta se mantiene usando distintos tipos de elementos tensores. Los sistemas start/stop presentan otro desafío para el sistema FEAD, ya que el patinaje de la correa durante el proceso de arranque es especialmente elevado, sobre todo en relación con el par de arranque.

Debido a estos factores, es más importante que nunca comprobar de forma rutinaria el sistema FEAD durante el mantenimiento en los motores.

Todos los componentes necesarios para que el sistema FEAD funcione a plena capacidad están sujetos a las mismas tensiones y factores de desgaste, y por lo tanto deben sustituirse al mismo tiempo en la medida de lo posible. Por este motivo, Schaeffler Automotive Aftermarket ha desarrollado una amplia gama de kits específicos para cada vehículo y motor diseñados para reparar todo el sistema FEAD.

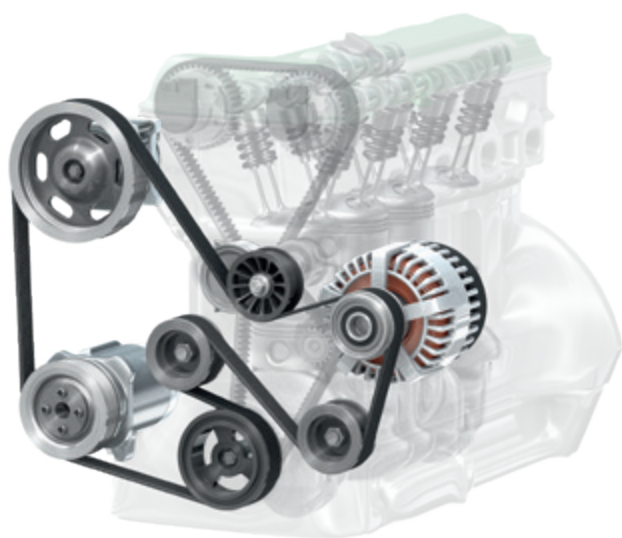


2 Accionamiento de grupos auxiliares

Los accionamientos de grupos auxiliares pueden separarse en uno o más accionamientos por correa, pero están diseñados principalmente para usar solo una correa, conocida como “accionamiento en serpentina”. Con este diseño, una correa trapezoidal múltiple transfiere el movimiento rotativo del cigüeñal a los componentes accionados. La correa trapezoidal múltiple debe tensarse para garantizar que se produzca el menor patinaje posible.

La tensión necesaria se consigue usando un tensor mecánico o hidráulico.

Un sistema de correas puede incluir algunos ángulos muy cerrados, utilizando poleas de inversión para guiar la correa a cada componente accionado.



Accionamiento de grupos auxiliares

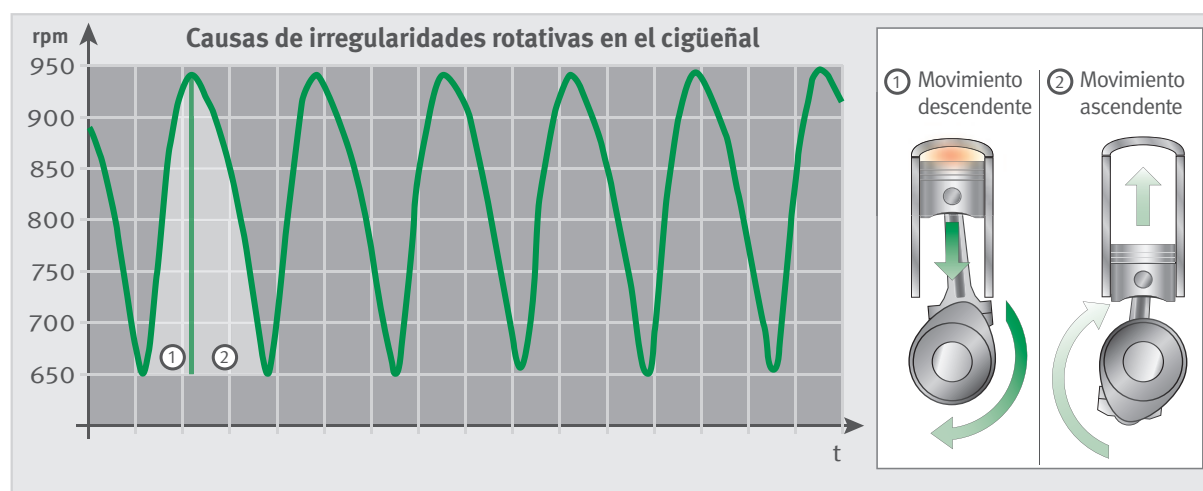
Esta disposición es ventajosa, considerando que los motores se están volviendo cada vez más pequeños (downsizing). Cuanto menor es la capacidad del motor, y cuantos menos cilindros hay en un motor, mayor es la irregularidad de rotación del mismo. La irregularidad de rotación supone una carga significativa para todo el sistema FEAD.

Los principios operativos de admisión, compresión, combustión y escape en motores de cuatro tiempos hacen que el cigüeñal acelere y desacelere, provocando irregularidades de rotación que se transfieren mediante el accionamiento por correa a todos los demás componentes del motor.

En un motor diésel con un 40% de irregularidad de rotación y una velocidad al ralentí de 800 rpm, la velocidad real del motor varía entre 640 rpm y 960 rpm. Esto significa que los equipos rotatorios (p. ej. el alternador) en el sistema FEAD también aceleran y desaceleran.

Estos cambios de velocidad pueden provocar problemas en el sistema FEAD, como mayores niveles de ruido y vibraciones, elevadas fuerzas de tensión de la correa y desgaste prematuro.

Para minimizar los efectos de las irregularidades de rotación en el sistema FEAD, el fabricante de vehículos puede especificar distintos tipos de componentes de amortiguación, como tensores, poleas libres de alternador y desacopladores del cigüeñal.



2.1 Correas trapezoidales múltiples

Una correa trapezoidal convencional es accionada por una polea de correa en forma de cuña montada en el cigüeñal. El movimiento rotatorio del cigüeñal se transfiere mediante los costados de la correa trapezoidal a los componentes del sistema.

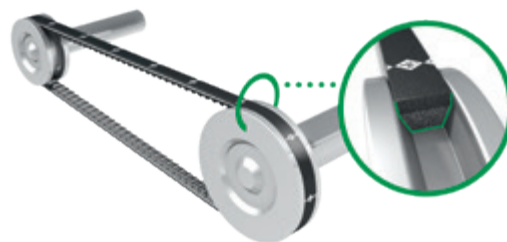
El elemento de elastómero de la correa trapezoidal consta de un compuesto de caucho resistente a la abrasión que posee cables tensores encastrados fabricados con fibras de poliéster. La correa trapezoidal está endurecida y reforzada por una sección de tejido en la cara posterior. La forma de cuña de la polea significa que tiene una flexibilidad de inversión mínima, y por lo tanto existe un alcance limitado para la redirección. Además, los componentes solo pueden accionarse usando el lado interior de la correa trapezoidal.

Las correas trapezoidales múltiples usadas en la actualidad tienen un diseño plano con varios nervios colocados en hilera. En este diseño, el elemento de elastómero, junto con la estructura trasera, consta de un caucho sintético especial resistente a la abrasión. El exterior nervado absorbe el sonido y también garantiza un nivel de ruido aceptable si ocurre una desalineación. Los cables tensores por lo general están fabricados con fibras de poliéster muy fuertes y son especialmente resistentes al estiramiento. Estas fibras, encastradas en pares y giradas a la izquierda y a la derecha, permiten un comportamiento de rodadura neutro. Las correas trapezoidales múltiples permiten ángulos de contacto mucho más cerrados, consiguiendo elevadas relaciones de transmisión. Un aspecto crucial es que ambos lados de la correa pueden usarse para accionar componentes, y la ruta también puede incluir curvas reversibles.

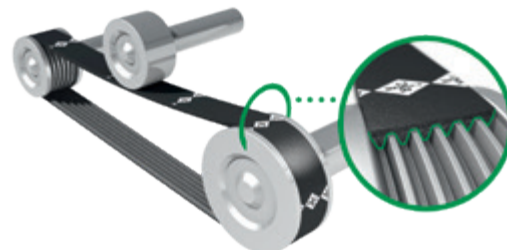
Gracias a estas características, una correa trapezoidal múltiple puede accionar un número relativamente grande de componentes en un espacio de montaje limitado. El número de nervios, y por consiguiente la anchura de la correa, puede variar dependiendo de la cantidad de par que haya que transferir.

Una correa trapezoidal múltiple elástica tiene un aspecto muy similar a una correa trapezoidal múltiple normal, y por lo general también está fabricada con materiales similares. Sin embargo, en una correa trapezoidal múltiple elástica, los cables tensores se fabrican usando fibras de poliámmida elásticas. Una correa trapezoidal múltiple elástica no requiere un elemento tensor para mantener una tensión constante durante toda su vida útil. Si el fabricante de vehículos instala una correa trapezoidal múltiple elástica, debe sustituirse por otra correa trapezoidal múltiple elástica. Para evitar dañar la correa durante la instalación, normalmente es necesario usar una herramienta especial.

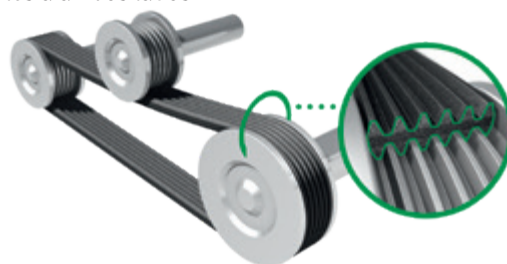
Correa trapezoidal



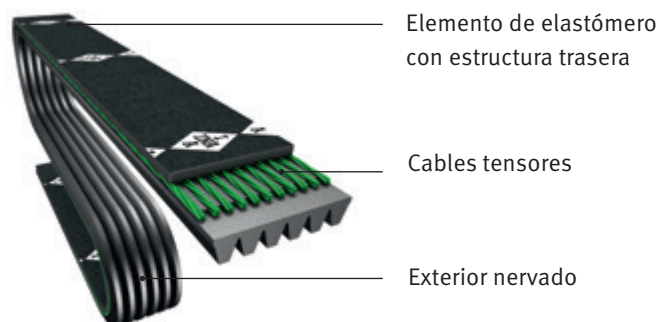
Correa trapezoidal múltiple



Correa trapezoidal múltiple con perfiles a ambos lados



Sección transversal de una correa trapezoidal múltiple



2.2 Poleas de inversión

Las poleas de inversión se utilizan para guiar el recorrido de la correa trapezoidal múltiple a los componentes auxiliares. Las poleas de inversión también sirven como poleas de contacto que comprueban posibles vibraciones de la correa cuando las longitudes de rodadura son demasiado grandes. Estas poleas están especialmente calibradas para cada aplicación y permiten un diseño óptimo y a medida del accionamiento por correa.

Dependiendo de los requisitos, la superficie de rodadura es lisa o ranurada y está hecha de un rodamiento ranurado de bolas de una o dos hileras dentro de una polea exterior de acero o plástico.

Normalmente, en las poleas de inversión se instalan unas tapas de protección de plástico una vez que se han montado. Sin embargo, una tapa de protección de acero especialmente diseñada también puede instalarse en la polea para proteger el rodamiento.



Poleas de inversión usadas en sistemas de correas trapezoidales múltiples

Los rodamientos ranurados de bolas de una hilera...

- ... son rodamientos de bolas modificados que hacen menos ruido
- ... tienen un diseño más ancho con una mayor capacidad de grasa
- ... tienen una mayor capacidad de carga que los rodamientos estándar comparables
- ... se distinguen por un moleteado en el anillo exterior del rodamiento, que se usa para controlar la torsión al utilizar rodillos de plástico

Los rodamientos ranurados de bolas de dos hileras...

- ... son muy duraderos
- ... tienen un diseño más ancho con una mayor capacidad de grasa
- ... se distinguen por un moleteado en el anillo exterior del rodamiento, que se usa para controlar la torsión al utilizar rodillos de plástico



Hilera única de rodamientos ranurados de bolas



Hilera doble de rodamientos ranurados de bolas

2.3 Elementos tensores

Básicamente existen dos tipos distintos de elementos tensores: mecánicos e hidráulicos, y los tensores mecánicos están disponibles en las versiones manual o automática.

La función de los elementos tensores es garantizar que la correa trapezoidal múltiple siempre tenga la tensión óptima, evitando así un patinaje innecesario y vibraciones de la correa.

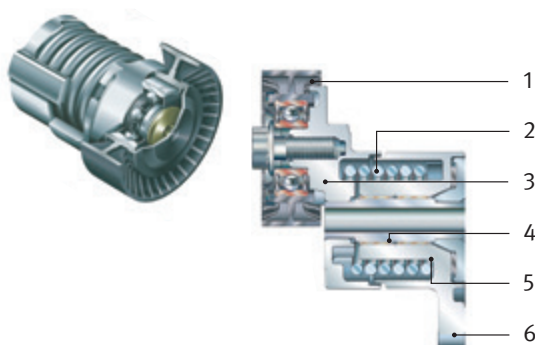
Todos los elementos tensores constan de una placa base o una unidad tensora y un elemento rodante. Estos elementos rodantes son idénticos a las poleas de inversión descritas anteriormente.

Elementos tensores mecánicos

En un tensor manual, la correa trapezoidal múltiple es tensada o bien girando la placa base o bien mediante un mecanismo de excéntrica. En este escenario, es el técnico quien determina, la mayoría de las veces por instinto, con qué fuerza debe tensarse la correa.

Normalmente, durante cualquier servicio técnico es necesario comprobar si la tensión de la correa es correcta y si hay que hacer algún ajuste.

Tensor de brazo corto

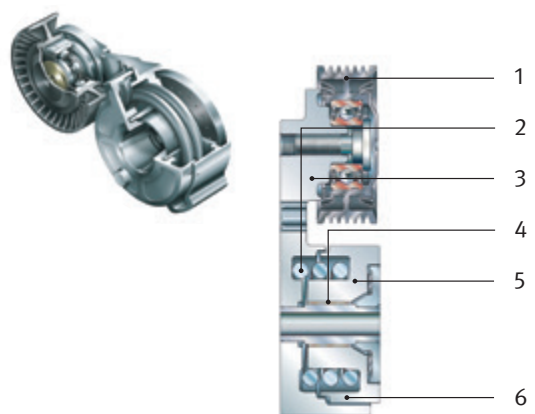


En cambio, un tensor automático mantiene una tensión de la correa prácticamente constante durante toda su vida útil, al mismo tiempo que también compensa las tolerancias de desgaste de los componentes del sistema de accionamiento y su expansión térmica.

Dependiendo de los requisitos y del espacio de montaje disponible, se utiliza un elemento tensor con un tensor de brazo largo, un tensor de brazo corto o un tensor cónico.

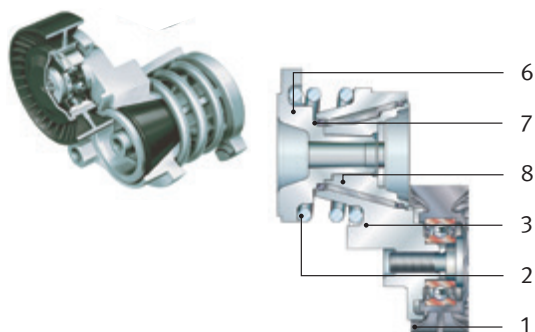
La correa trapezoidal múltiple se ajusta a la tensión correcta usando la fuerza de un muelle pretensado (muelle de brazos o muelle de torsión). Los elementos de amortiguación internos amortiguan el movimiento del muelle, reduciendo las vibraciones en el accionamiento por correa.

Tensor de brazo largo



En los tensores de brazo corto y brazo largo, el elemento de amortiguación consta de un disco de fricción suave; los tensores cónicos están equipados con un cono de fricción con este propósito. En el accionamiento por correa, cualesquiera picos de fuerza repentinos son amortiguados por la fricción mecánica entre los elementos de fricción. También se reducen el patinaje, el ruido y el desgaste de la correa. El resultado es que la vida útil de todo el accionamiento de grupos auxiliares es más larga.

Tensor cónico



LEYENDA

- 1 Polea tensora
- 2 Muelle de brazos
- 3 Palanca
- 4 Casquillo de fricción
- 5 Disco de fricción y forro de fricción
- 6 Placa base
- 7 Cono de fricción con retenes
- 8 Cono interno

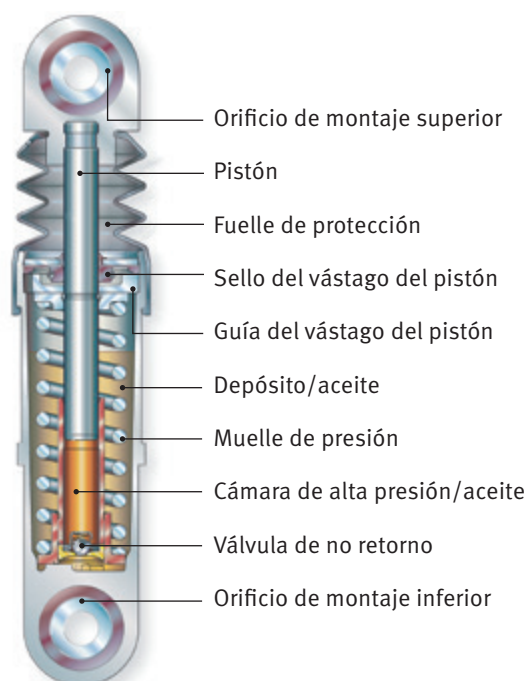
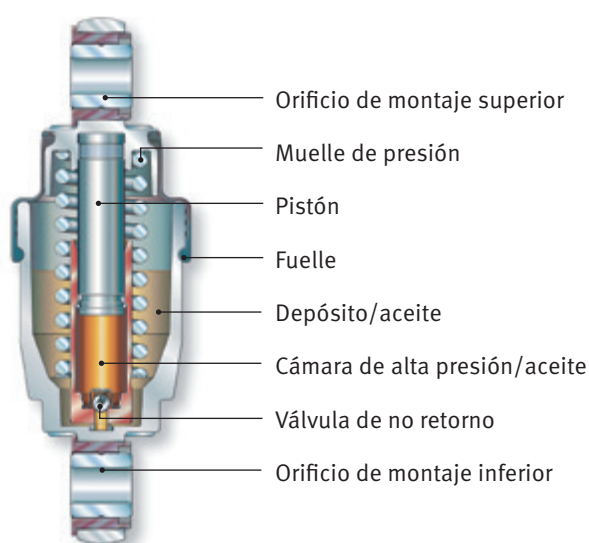
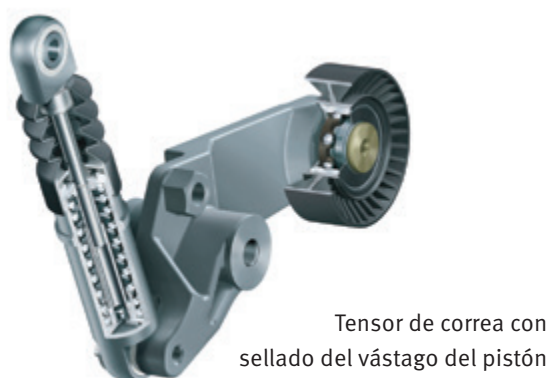
Elementos tensores hidráulicos

Los elementos tensores hidráulicos constan de un brazo de palanca de dos lados móvil y un rodillo. En lugar de un muelle de torsión o muelle de brazos, en esta configuración un elemento hidráulico con un muelle de presión integrado es responsable de lograr la tensión necesaria de la correa.

El elemento hidráulico está conectado a un extremo del brazo de palanca y el rodillo está conectado al otro extremo. El muelle de presión en el elemento hidráulico empuja al rodillo contra la correa trapezoidal múltiple mediante el brazo de palanca, tensando así la correa. La fuerza tensora viene determinada por la elección del muelle de presión y el índice de apalancamiento.

Comprimir el elemento hidráulico hace que el aceite de la cámara de alta presión pase a la fuerza al depósito mediante una ranura precisa. En este caso, cuanto más pequeña es la ranura, mayor es la amortiguación. Cuando se libera el elemento hidráulico, el aceite sale del depósito y vuelve a la cámara de alta presión mediante una válvula de no retorno. Este proceso también se llama amortiguación direccional.

Con esta configuración, incluso los accionamientos por correa más dinámicos y complejos pueden controlarse en motores que no funcionan satisfactoriamente, al mismo tiempo que también proporcionan la tensión óptima de la correa. La elección del elemento tensor hidráulico viene determinada por el espacio de montaje disponible y las condiciones de funcionamiento.



3 Poleas de alternador

El alternador es el componente del accionamiento de grupos auxiliares con el mayor momento de inercia de la masa, lo que significa que también tiene el mayor efecto sobre el accionamiento por correa junto con las irregularidades de rotación del motor. La mejora continua del confort en los vehículos modernos también ha dado lugar a un aumento constante de la demanda de potencia eléctrica. El resultado son alternadores cada vez más potentes con un momento de inercia de la masa aún mayor, lo cual supone que el accionamiento por correa está sujeto a niveles de vibración incluso mayores.

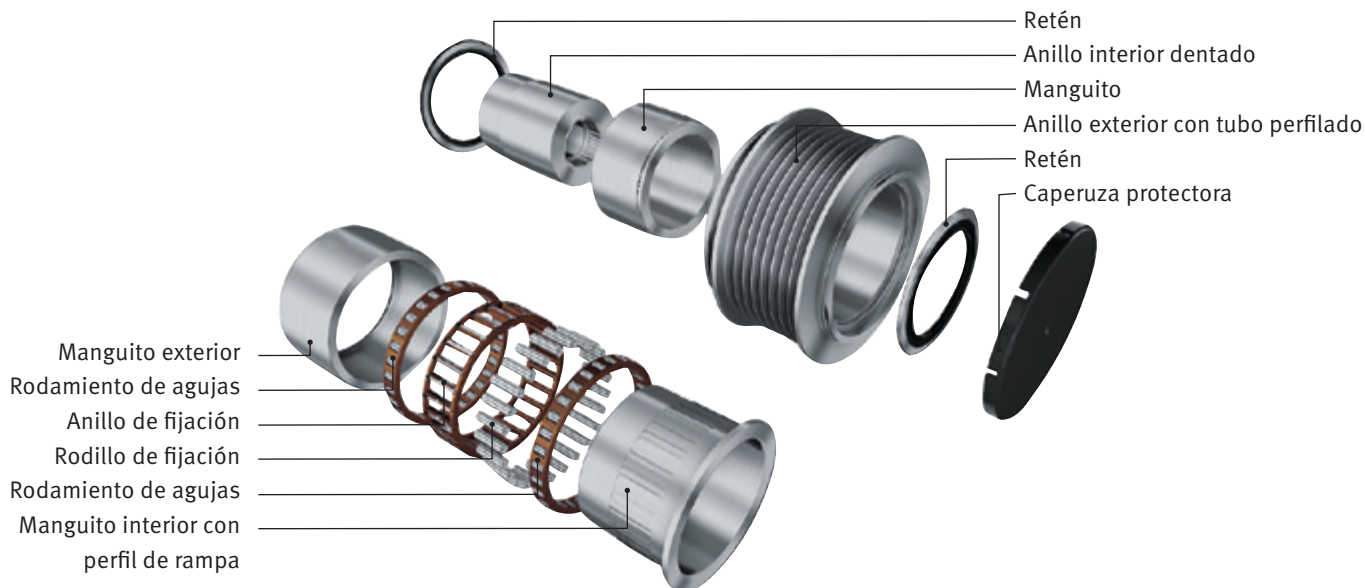
Para amortiguar todas las vibraciones en el accionamiento por correa, los motores modernos utilizan una polea en el eje del rotor del alternador, en lugar de una polea rígida de correa. La polea desconecta el rotor de las irregularidades de rotación del motor. Esta disposición reduce los picos de tensión en el accionamiento por correa y mejora el comportamiento acústico de la correa trapezoidal múltiple.



Las poleas libres de alternador se usan sobre todo en motores diésel y de gasolina con una velocidad al ralentí reducida y por lo tanto un mayor nivel de ruido.

Existen dos tipos distintos de polea de alternador: la polea libre de alternador (OAP) y el desacoplador libre de alternador (OAD).

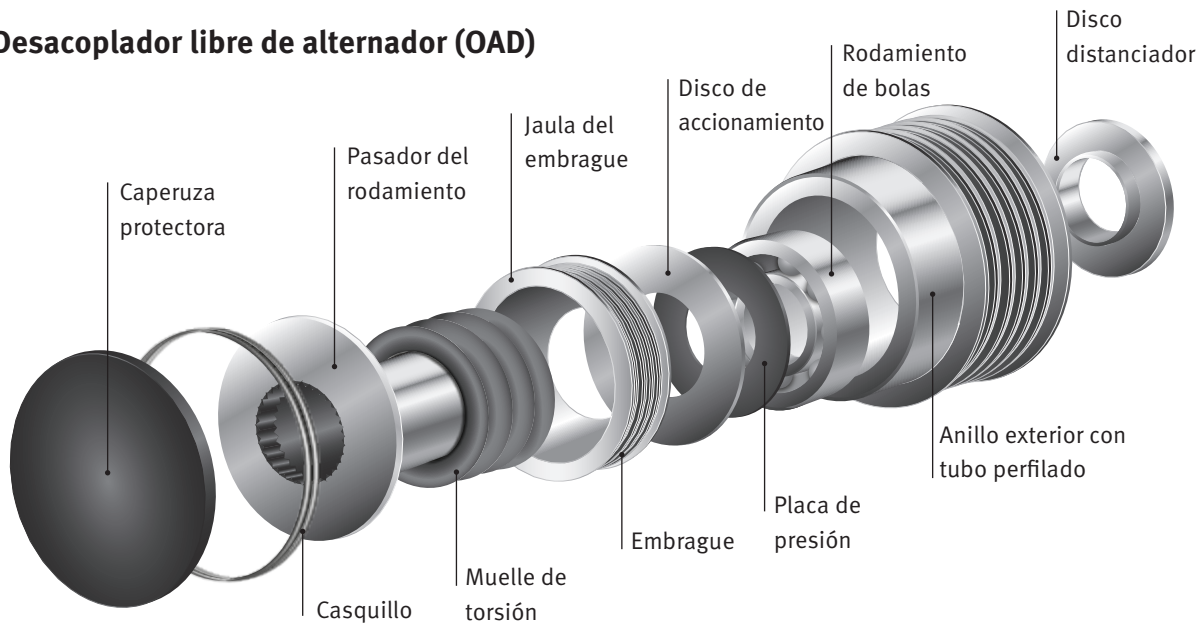
Polea libre de alternador (OAP)



El OAP acciona el alternador en sentido contrario. Cuando esto sucede, los rodillos de fijación chocan con el anillo de fijación cónico y se bloquean. El anillo exterior se mantiene en su lugar mediante una conexión no positiva para que la correa trapezoidal múltiple pueda transferir el movimiento rotatorio del cigüeñal al eje del alternador.

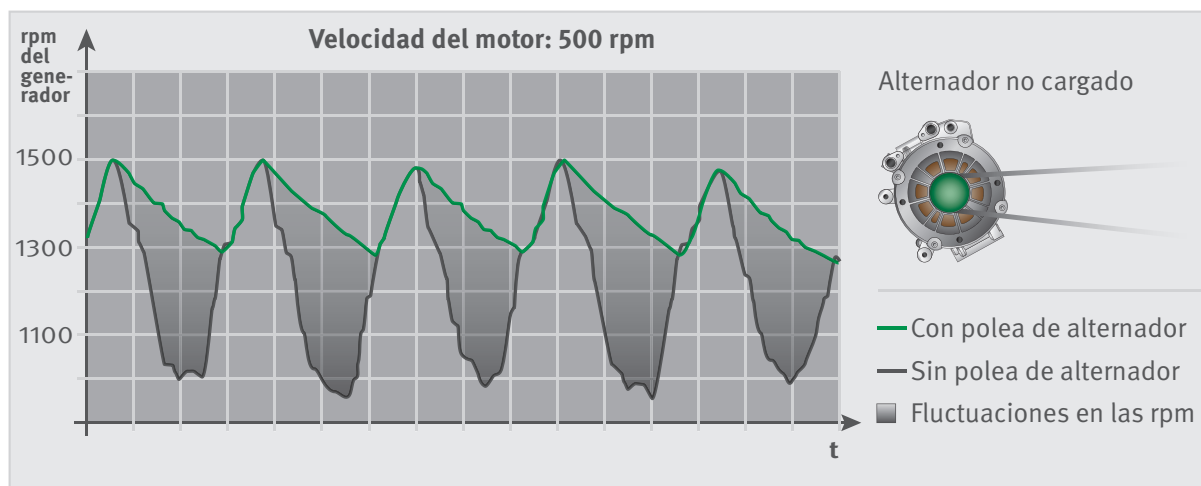
En el sentido libre, los rodillos de fijación rotan libremente y el anillo exterior no se mantiene en su lugar mediante la conexión no positiva. Esto significa que el eje del alternador puede “adelantar” al cigüeñal en su fase de desaceleración debido a la inercia de masas del alternador. Todo el accionamiento de grupos auxiliares se amortigua como resultado. Los rodamientos de agujas proporcionan el menor nivel de fricción posible para la rotación del anillo exterior en el sentido libre.

Desacoplador libre de alternador (OAD)



Con un OAD, el alternador es accionado usando un muelle de torsión. Este muelle absorbe pequeñas irregularidades en la rotación del cigüeñal para evitar diferencias de velocidad en el accionamiento de grupos auxiliares.

Un embrague deslizante equilibra cualesquiera diferencias sustanciales de velocidad entre el cigüeñal y el eje del alternador en el sentido libre. Al igual que con la OAP, el eje del alternador usado con el OAD también puede adelantar al cigüeñal en su fase de desaceleración. Un rodamiento de bolas permite una rotación con baja fricción del anillo exterior en el sentido libre.



El efecto que la polea tiene sobre la velocidad del alternador se ilustra claramente en el gráfico anterior. La línea gris muestra las fluctuaciones de las rpm del

eje del rotor sin una polea de alternador, y la línea verde muestra las fluctuaciones con una polea de alternador.

3.1 Poleas de alternador en el alternador

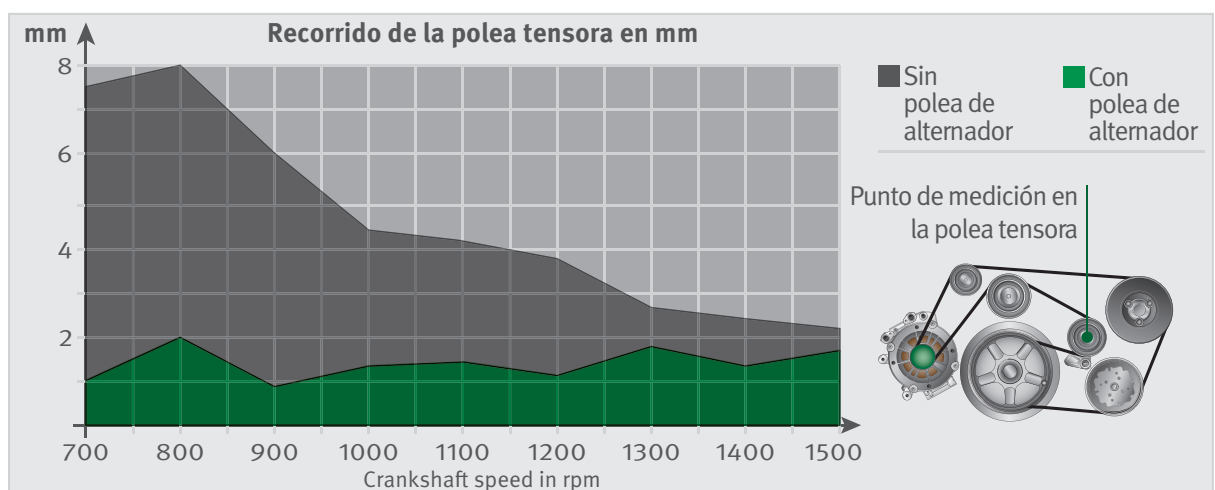
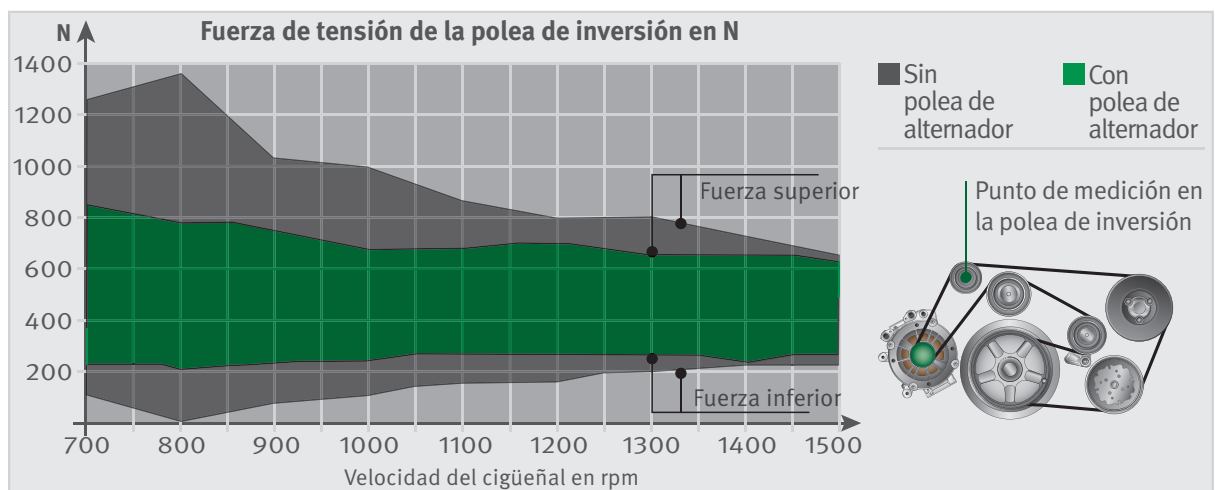
Mediciones en un motor diésel de cuatro cilindros

Numerosas mediciones de las fuerzas dinámicas en el sistema FEAD demuestran las ventajas de utilizar una polea libre de alternador en contraste con soluciones basadas en una polea rígida de correa.

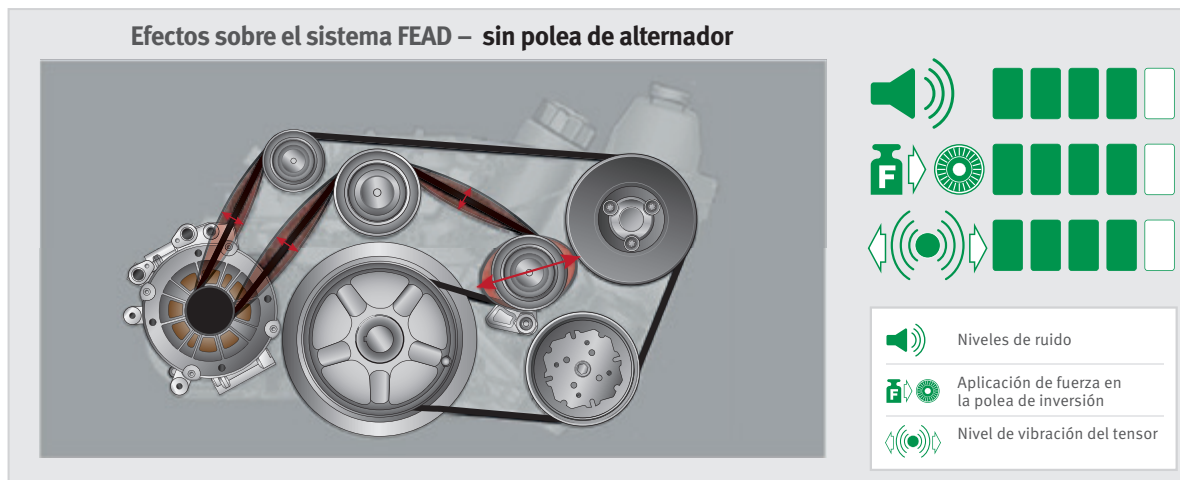
Se han medido tanto la fuerza de la correa en la polea de inversión como el recorrido de la polea tensora en un motor diésel de cuatro cilindros. Gracias a la polea de alternador, las fuerzas máximas en esta medición se reducen de aprox. 1.300 N a aprox. 800 N.

Las fuerzas mínimas también aumentan ligeramente. Como resultado, se evita el riesgo de que la correa patine.

En este ejemplo, las amplitudes de vibración del tensor de correa disminuyen de 8 mm a 2 mm. Por lo tanto, la correa está mucho menos cargada.



Efectos sobre el accionamiento de grupos auxiliares



El diagrama anterior muestra el sistema FEAD cuando funciona sin una polea libre de alternador. Puesto que la correa trapezoidal múltiple vibra, todos los componentes del sistema FEAD están sujetos a mayores fuerzas,

dando como resultado un mayor desgaste. Entre otras cosas, la correa tendrá una vida útil más corta o el tensor podría averiarse.



El uso de una OAP o un OAD reduce las vibraciones de la correa, poniendo menos carga en los componentes del sistema FEAD y haciendo que el motor sea más silencioso.

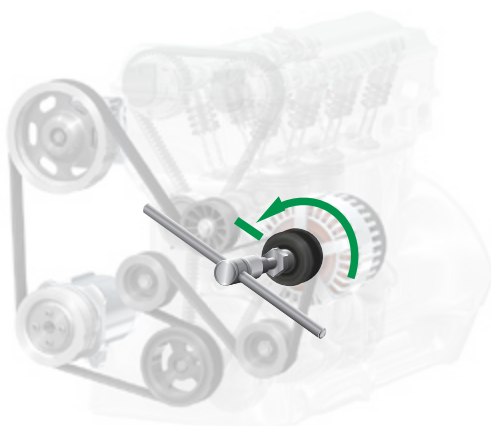
3.2 Pruebas de funcionamiento, desmontaje e instalación

El desmontaje y la instalación y/o las pruebas de una polea de alternador deben realizarse utilizando una herramienta especial específica (pieza de kit de herramientas de INA nº 400 0444 10). La polea de alternador puede probarse al instalarse o desmontarse.

El par de apriete para fijar la polea de alternador al eje del rotor es de 80–85 Nm.

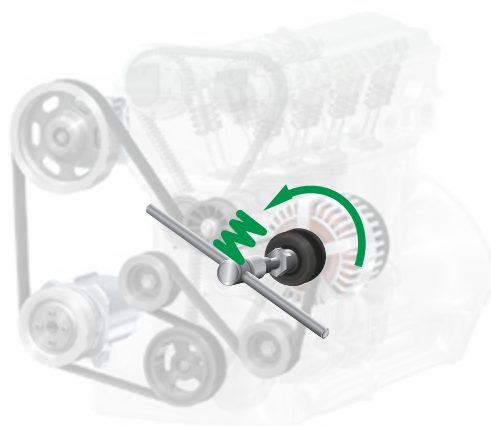
El funcionamiento sin una caperuza protectora o con una caperuza dañada provocará una avería prematura debido a un sellado insuficiente.

Cómo probar una OAP:

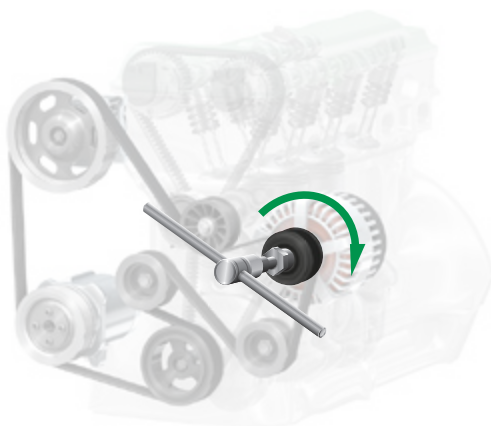


- La herramienta no puede rotar en sentido contrario a las agujas del reloj

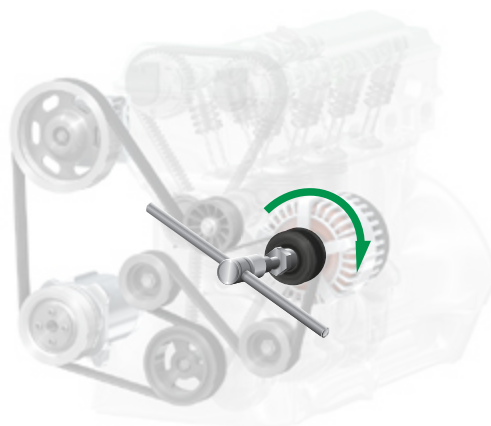
Cómo probar un OAD:



- Se produce un aumento notable de la fuerza del muelle cuando la herramienta rota en sentido contrario a las agujas del reloj



- La herramienta puede rotar libremente en el sentido de las agujas del reloj con una cierta resistencia



- La herramienta puede rotar libremente en el sentido de las agujas del reloj con una cierta resistencia

Precaución:

Si no es posible llevar a cabo una de estas funciones durante las pruebas, la OAP/OAD deberá sustituirse.

Nota:

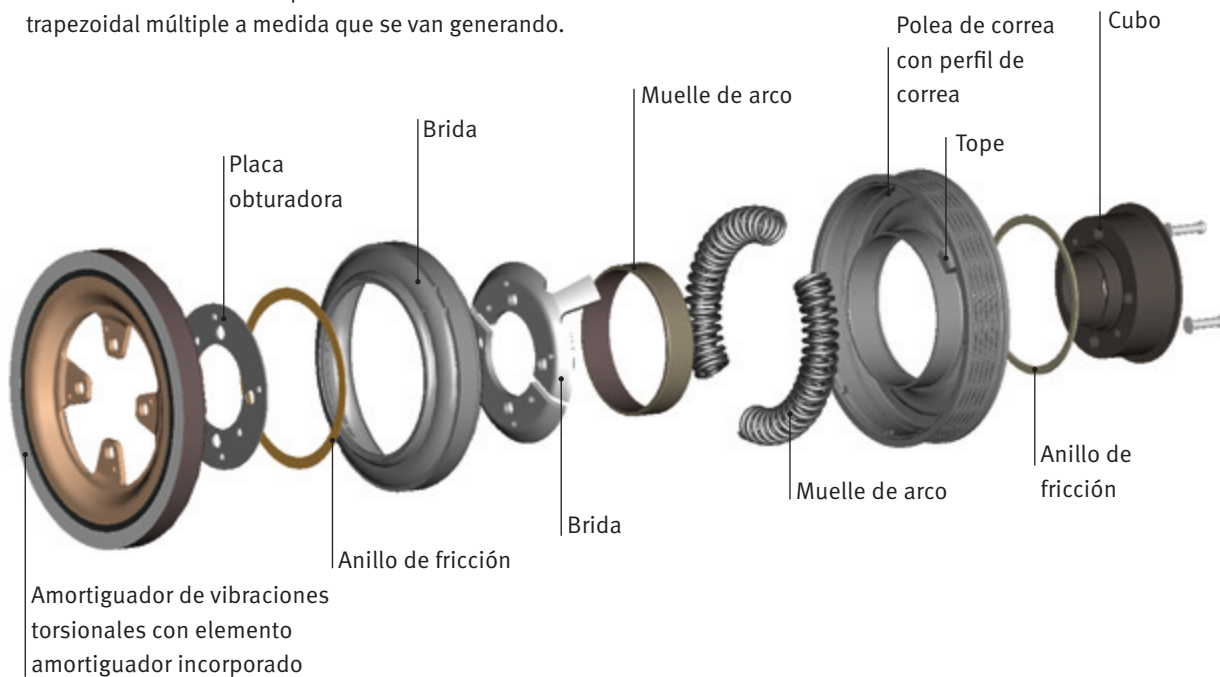
En lugar de una rosca a la derecha, algunas poleas de alternador tienen una rosca a la izquierda. Con estas poleas, los métodos descritos anteriormente se invierten.

4 Desacoplador de la polea de la correa

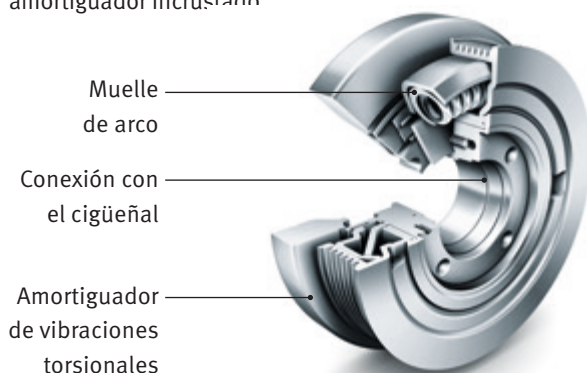
El desacoplador de la polea de la correa es un perfeccionamiento del amortiguador de vibraciones torsionales y proporciona otro modo de amortiguar el sistema FEAD. Este componente es especialmente eficiente por lo que se refiere al downsizing, proceso por el cual los motores se hacen cada vez más pequeños a la vez que tienen que seguir ofreciendo el mayor nivel de rendimiento posible con el máximo confort de conducción. Montado en la parte delantera del cigüeñal, el desacoplador de la polea de la correa minimiza cualesquiera vibraciones de la correa trapezoidal múltiple a medida que se van generando.

Para hacerlo, el desacoplador de la polea de la correa lleva a cabo dos importantes tareas:

- Amortigua la oscilación del cigüeñal y, al hacerlo, reduce el ruido de funcionamiento del motor
- La transferencia de las irregularidades de rotación del motor al sistema FEAD se elimina casi por completo, evitando así las vibraciones de la correa. Como resultado, se reduce la carga a la que se somete a los componentes FEAD.



El desacoplador de la polea de la correa tiene dos masas de inercia desacopladas: la masa de inercia primaria y la masa de inercia secundaria. Ambas masas de inercia están conectadas mediante un sistema muelle/amortiguador y están montadas de tal modo que rotan en direcciones opuestas entre sí mediante un casquillo de fricción. La masa de inercia primaria está atornillada al cigüeñal y comprende un cubo, una brida, una placa obturadora y un amortiguador de vibraciones torsionales con un elemento amortiguador incrustado.



En la masa de inercia secundaria, la polea de la correa y la cubierta secundaria forman una cavidad conocida como el canal de muelles. Cada uno de los muelles de arco dentro del canal de muelles está soportado por un tope. Un encofrado deslizante permite un recorrido suave, mientras que el relleno de grasa en el canal de muelles reduce la fricción entre los muelles de arco y el encofrado deslizante.

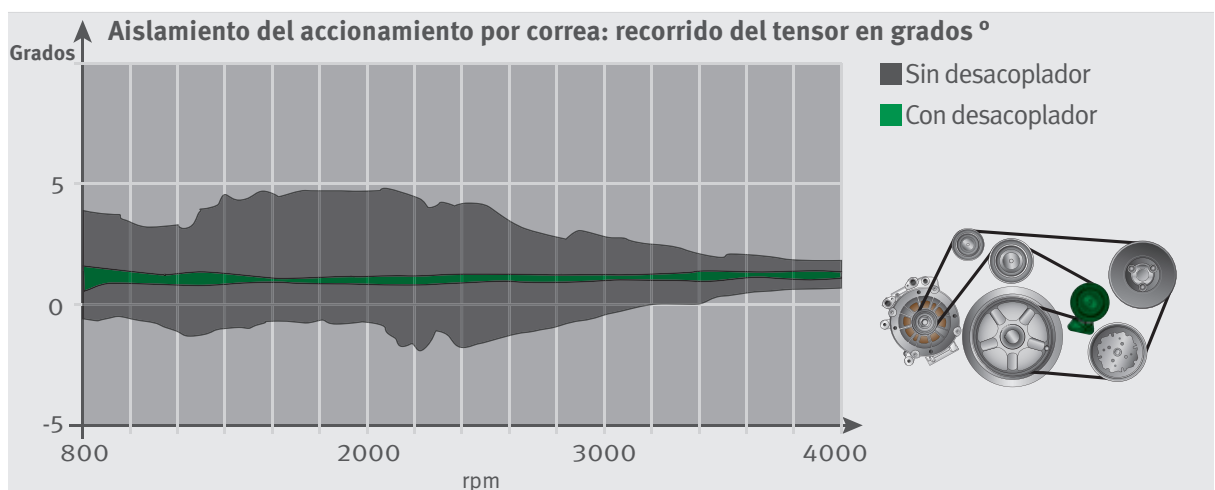
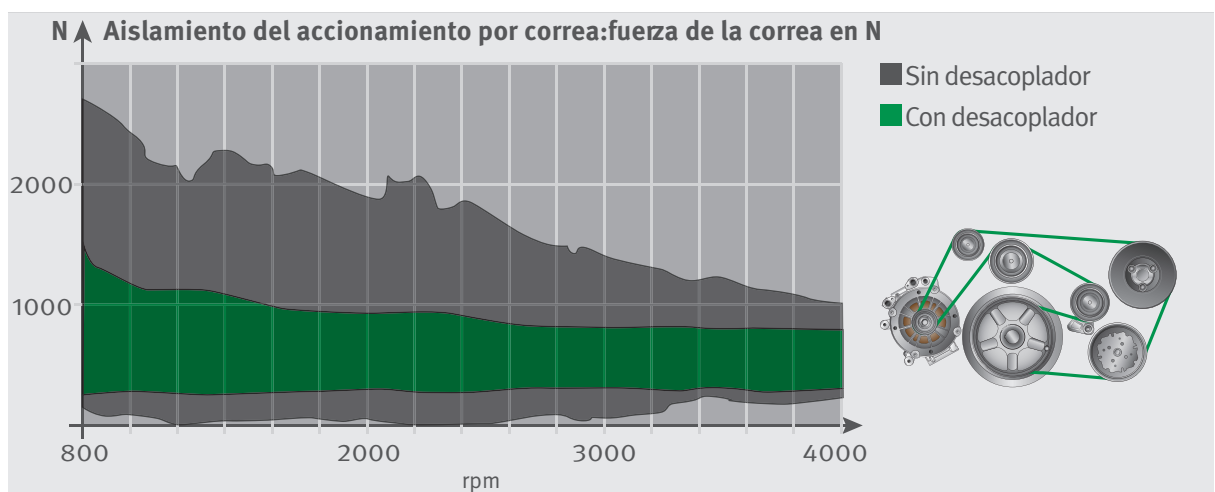
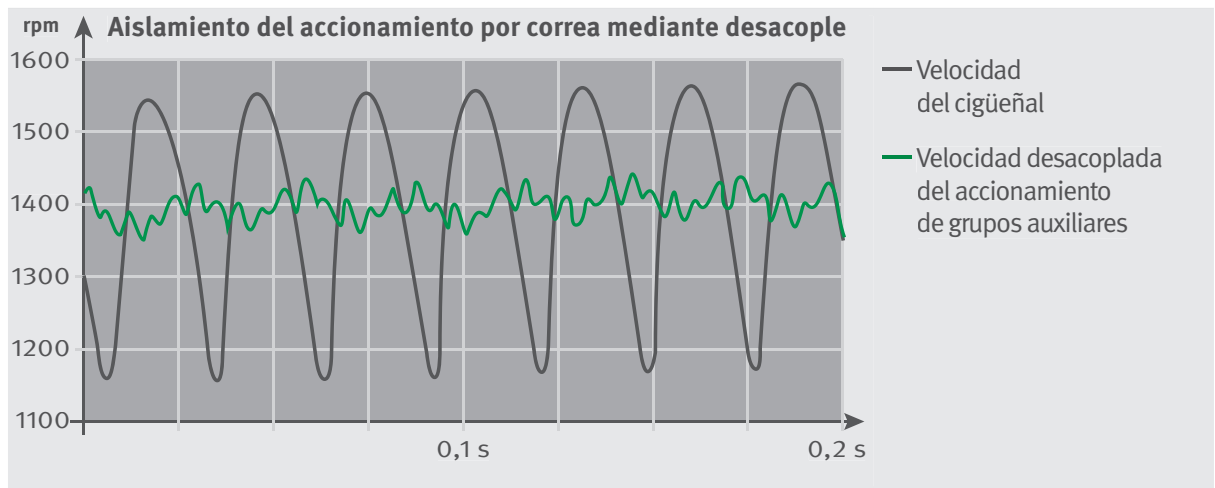
Las pestañas en la brida de la masa de inercia primaria se introducen entre los muelles de arco.

En el lado primario, el movimiento rotativo del cigüeñal se transfiere desde el cubo a los muelles de arco mediante las pestañas en la brida. El movimiento rotativo pasa al accionamiento de grupos auxiliares como resultado de que los muelles de arco se detengan en el canal de muelles de la masa de inercia secundaria. Las irregularidades de rotación del motor son amortiguadas por el recorrido preciso de los muelles de arco de un modo similar a los muelles del chasis.

4 Desacoplador de la polea de la correa

Las vibraciones se amortiguan exactamente del mismo modo que con un amortiguador de vibraciones torsionales. El elemento amortiguador absorbe la oscilación del

cigüeñal y al hacerlo minimiza el ruido, las vibraciones y la sensación de “dureza” asociada al funcionamiento del motor.



5 Bomba de agua

5.1 Circuito de refrigeración

Durante el funcionamiento, los motores de combustión también generan una gran cantidad de energía térmica junto con la energía cinética requerida. El exceso de calor producido tiene el potencial de dañar los componentes del motor, como pistones, válvulas y culatas.

Para evitarlo, hay que refrigerar el motor. En los motores de combustión modernos, la refrigeración se consigue casi de forma exclusiva utilizando agua, un proceso que se conoce como refrigeración por agua (o líquida).

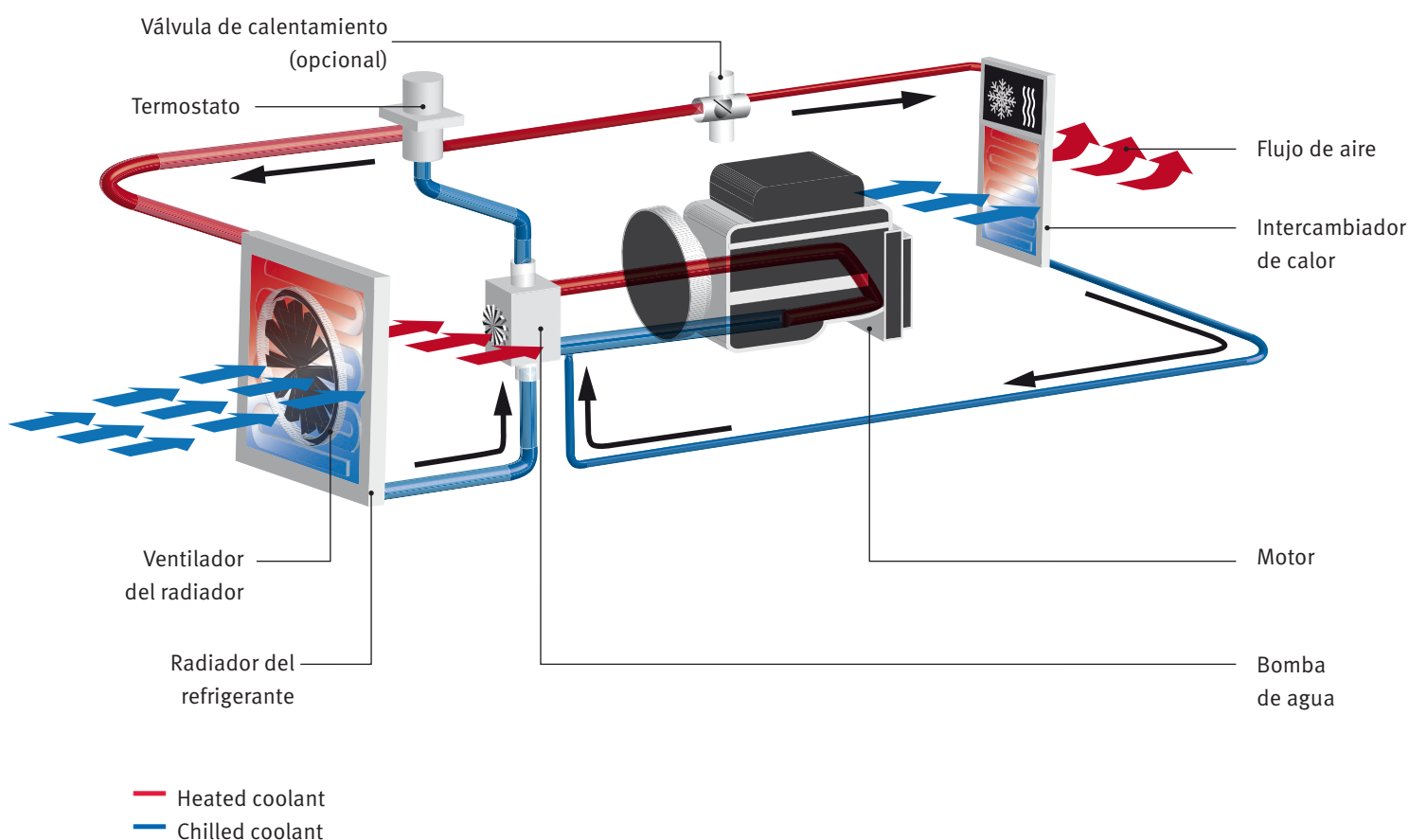
Puesto que el agua se congela a bajas temperaturas y podría hacer que el bloque motor estallara, se añade anticongelante (p. ej. monoetilenglicol). Esta combinación se denomina mezcla de refrigerante.

El anticongelante también aumenta el punto de ebullición de la mezcla de refrigerante para proteger el motor frente al sobrecalentamiento. Alrededor de todo el sistema de refrigeración se forma un revestimiento de protección, que evita la formación de cal y corrosión causada por el agua.

Por lo tanto, resulta especialmente importante usar un producto anticongelante que haya sido aprobado por el fabricante del vehículo en la proporción de mezcla correcta. La proporción de mezcla óptima entre agua y anticongelante es de 1:1.

Además de la mezcla de refrigerante, los otros componentes más importantes del sistema de refrigeración son la bomba de agua, que mantiene el refrigerante en movimiento, y el termostato, que regula el flujo de refrigerante por el sistema.

Diseño y funcionalidad del circuito de refrigeración



5.2 Bomba de agua

La bomba de agua se encarga de la circulación de la mezcla de refrigerante por el circuito de refrigeración. Gestionar la circulación garantiza que el calor extraído del motor sea igual al calor de la mezcla de refrigerante calentada suministrada al circuito de calefacción.

La correa trapezoidal múltiple es o bien lisa o bien perfilada, dependiendo de si la parte delantera o trasera de la correa está en contacto con la polea de la correa de la bomba de agua.

El rotor y la disposición de rodamientos del árbol motor son dos componentes importantes de la bomba de agua.



Bombas de agua

Rotor

El rotor está diseñado para garantizar que se logre un alto nivel de rendimiento y eficiencia y que se reduzca el riesgo de que se formen burbujas de aire en la mezcla de refrigerante.

Esta “cavitación” ocurre en los bordes de las palas del rotor. Las burbujas de aire son transportadas por la potente corriente y son dirigidas contra la pared de la carcasa de la bomba de agua. A continuación, las burbujas implosionan y dañan el material.

El rendimiento de la bomba de agua se ve afectado por la elección del material de las palas del rotor. Hasta hace unos cuantos años, el hierro fundido y el acero se usaban principalmente para los rotores. Sin embargo, las bombas de agua modernas a menudo están equipadas con rotores de plástico.

Usar plástico aligera el peso del rotor, minimizando la carga sobre el rodamiento.



Rotores de plástico

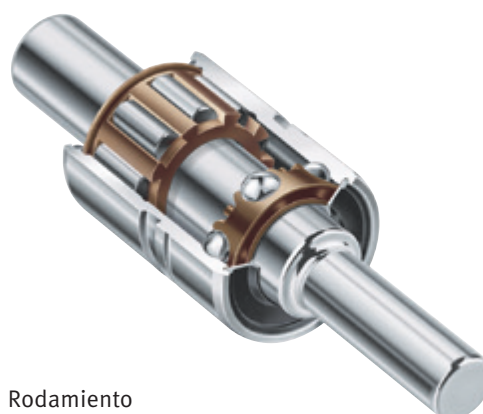
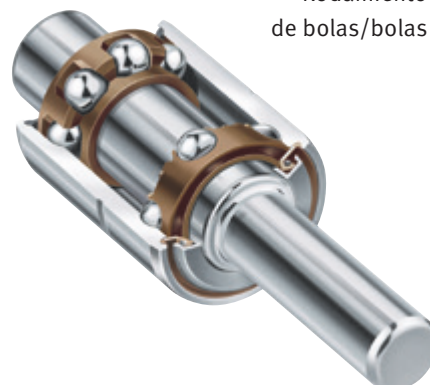
Rodamiento

Los rodamientos de la bomba de agua están dispuestos en una hilera doble y, a diferencia de las disposiciones de rodamientos de hilera doble estándar, poseen superficies de rodadura incorporadas directamente en el eje en lugar de un anillo interior. Como resultado, hay más espacio de montaje para los elementos rodantes, lo que significa que la capacidad de carga específica es mayor que en soluciones con rodamientos individuales estándar.

Este tipo de rodamiento también permite combinar hileras de rodamientos de bolas y rodillos, proporcionando así una mayor gama de capacidad de carga en un espacio de montaje limitado.

El tipo de rodamiento instalado depende de las cargas que se esperan en el sistema de accionamiento por correa especificado. Los rodamientos de alta calidad son un factor decisivo para la durabilidad y una larga vida útil de una bomba de agua.

Rodamiento de bolas/bolas



Rodamiento de bolas/rodillos

Retén

El retén entre la carcasa del motor y la bomba de agua viene proporcionado por una junta de papel, una junta tórica o, en muchos casos, un sellante.

Si se utiliza una junta de papel o una junta tórica, no debería usarse sellante adicional. Para motores en los que se utiliza un sellante como estándar, el sellante debe usarse con moderación durante la instalación de la bomba de agua. También deben seguirse las instrucciones del fabricante.

Una delgada película de sellante es perfectamente suficiente. Si se utiliza demasiado, el exceso puede soltarse y contaminar el sistema de refrigeración. El radiador y el intercambiador de calor pueden atascarse posteriormente, o el retén en el lado de accionamiento de la bomba de agua puede resultar dañado.

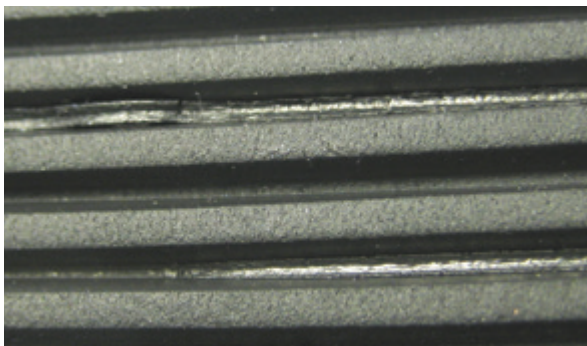
Variantes de retén



6 Diagnóstico de averías

6.1 Correa trapezoidal múltiple

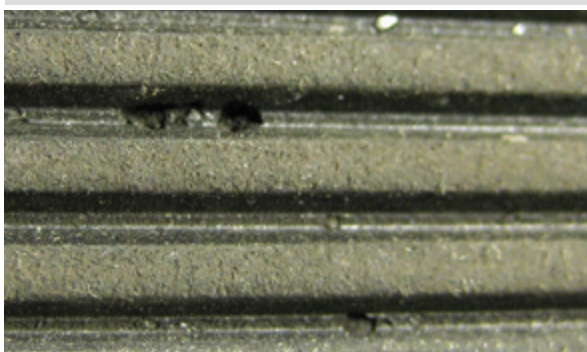
ACUMULACIÓN DE MATERIAL CAUSADA
POR ABRASIÓN GRAVE



Causa

- Vibraciones de la correa
- Daño causado por contaminación de un objeto extraño
- Desalineación

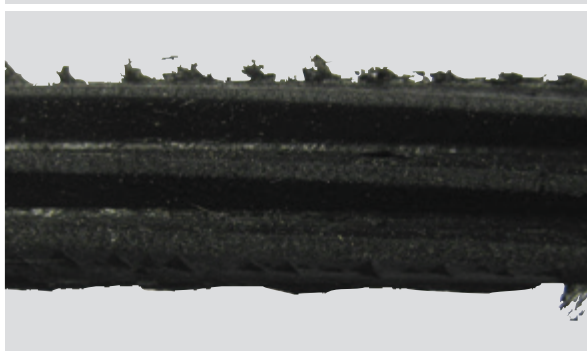
HENDIDURAS



Causa

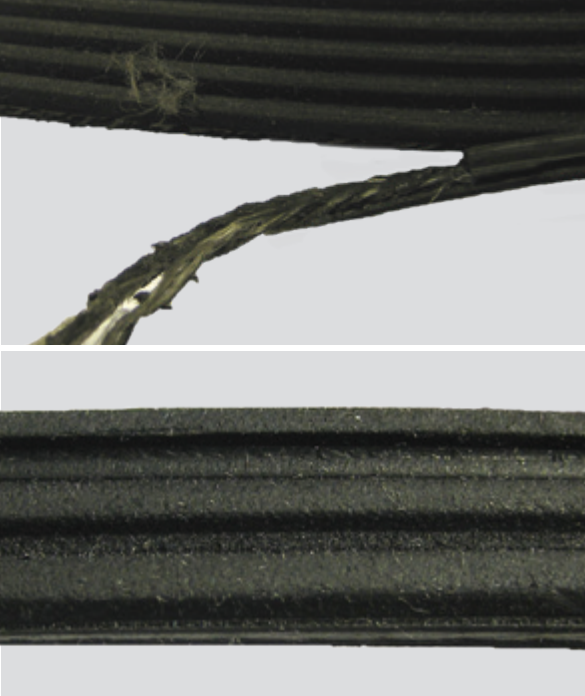
- Daño causado por contaminación de un objeto extraño

EROSIÓN LATERAL

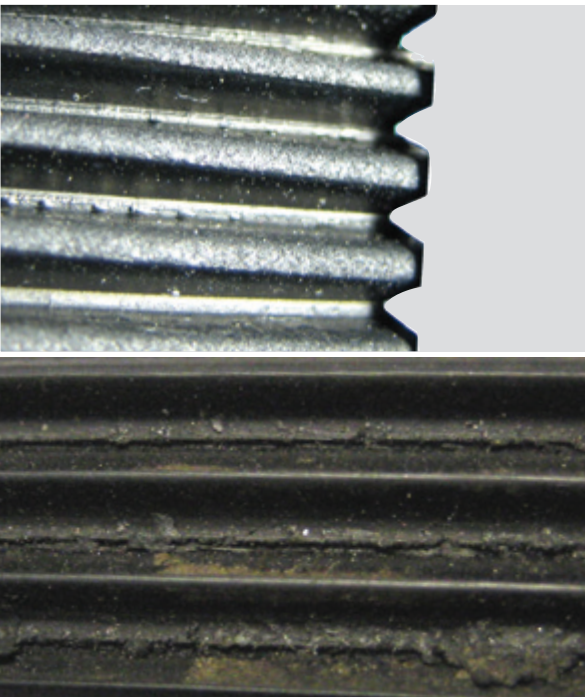


Causa

- Fuertes vibraciones de la correa
- Desalineación

EROSIÓN DE LOS NERVIOS**Causa**

- Daño sufrido durante la instalación
- Desalineación

DESGASTE GRAVE DE LOS NERVIOS**Causa**

- Fuertes vibraciones de la correa
- Avería del tensor de correa
- Avería de la polea de alternador
- Desalineación

6.2 Poleas tensoras y poleas de inversión

TOPE DESGASTADO; PASADOR DE TOPE DOBLADO/ROTO; 'AZULAMIENTO' DEL METAL



Causa

- La correa patina
 - La causa es una avería en el accionamiento por correa, como una bomba de agua defectuosa o tensión insuficiente de la correa

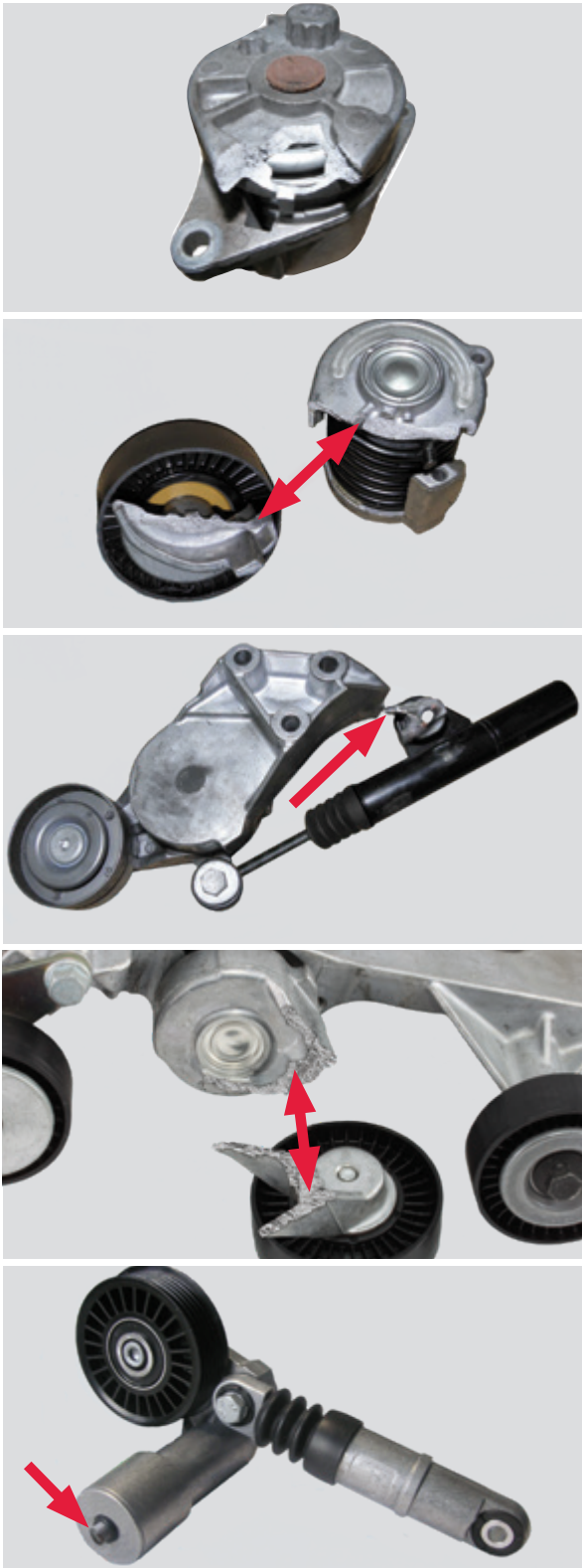
PISTAS DE CONTACTO DE LA CORREA VISIBLES EN EL NERVIÓ EXTERIOR DE LA POLEA TENSORA/POLEA DE INVERSIÓN



Causa

- Desalineación
 - La correa no está centrada, debido p. ej. a un rodamiento defectuoso de la bomba de agua, etc.

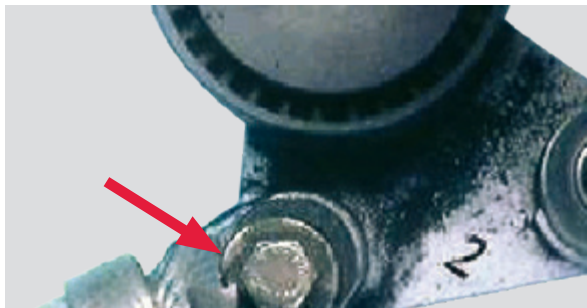
TENSOR ROTO

**Causa**

- Fuertes vibraciones de la correa debidas a una polea de alternador defectuosa

6.2 Poleas tensoras y poleas de inversión

ORIFICIO DE MONTAJE ROTO EN EL TENSOR DE CORREA HIDRÁULICO



Causa

- Se ha excedido la vida útil de la unidad tensora de la correa
- Perno de montaje suelto / perno no apretado a la especificación de par correcta

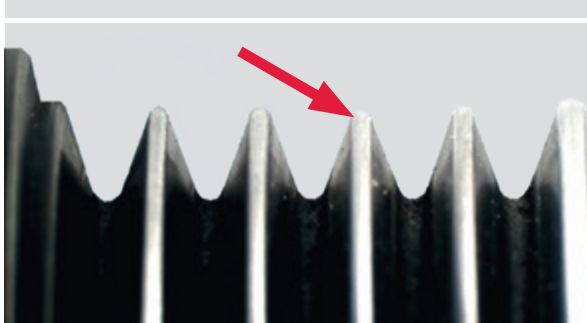
FUGA DE ACEITE DESDE EL RETÉN DEL FUELLE EN EL TENSOR DE CORREA HIDRÁULICO



Causa

- Fuelle roto
 - Error de montaje:
Fuelle sobreapretado durante la instalación

PUNTAS DEL PERFIL MUY DESGASTADAS



Causa

- Tensión insuficiente de la correa, que hace que la correa patine
- La polea de alternador no está funcionando correctamente

NERVIOS GUÍA DESGASTADOS



Causa

- Poleas desalineadas
- Correa instalada de forma incorrecta

6.3 Bomba de agua

Fugas (fuga de fluido a través del mecanismo de drenaje)

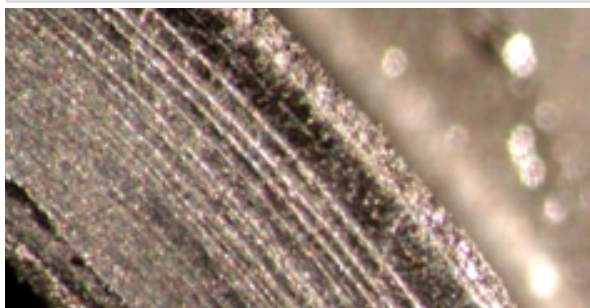
FUGA CAUSADA POR MAL USO DEL SELLANTE



Causa:

- Exceso de sellante entre el anillo deslizante y el contra anillo, que provoca una fuga en el retén del anillo deslizante

FUGA CAUSADA POR MATERIAL ABRASIVO



Causa:

- Material abrasivo, como herrumbre, óxido de aluminio o suciedad entre el anillo deslizante y el contra anillo, que causa rayaduras en las superficies de ambos anillos, provocando que las superficies queden destruidas y se forme una fuga
- Un daño similar ocurre cuando el motor funciona sin refrigerante

GRIETA CAUSADA POR CAMBIOS REPENTINOS DE TEMPERATURA



Causa:

- Sistema de refrigeración incorrectamente purgado o nivel de refrigerante demasiado bajo (que da lugar a un contacto alternativo con burbujas de aire y refrigerante)
- Sobrecalentamiento del motor lleno de refrigerante frío
- El motor se ha puesto en marcha antes de llenarse de refrigerante
- Daño en forma de grieta a lo largo de todo el diámetro del anillo deslizante o el contra anillo

6.3 Bomba de agua

Daño en el rodamiento

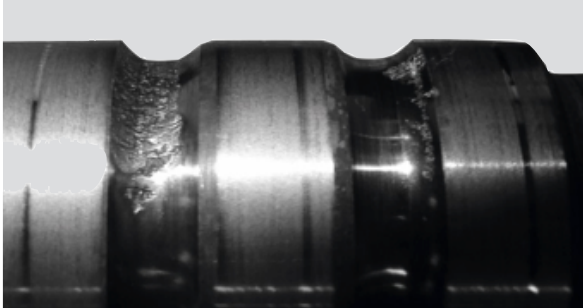
DAÑO EN EL RODAMIENTO CAUSADO POR FUGAS



Causa:

- Fuga causada por un retén dañado del anillo deslizante. Grasa purgada por la fuga del refrigerante en el rodamiento a través del retén dañado

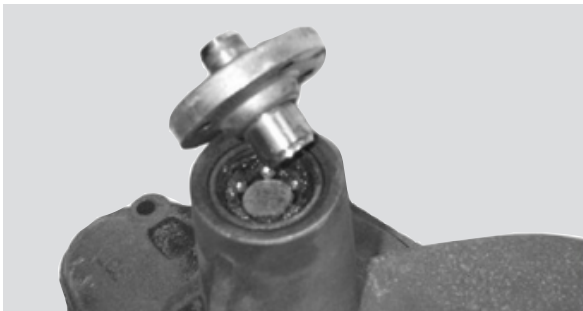
DAÑO EN EL RODAMIENTO CAUSADO POR UNA CARGA EXCESIVA



Causa:

- Carga excesiva causada por una tensión incorrecta de la correa
- Vibraciones en el sistema de accionamiento por correa
- Carga elevada en el rodamiento cuando se instaló la bomba

EJE ROTO



Causa:

- Fuertes vibraciones y desequilibrio
- Ventilador doblado, agrietado o roto
- Polea de la correa agrietada o doblada
- Par incorrecto aplicado a los tornillos de montaje o secuencia de apriete incorrecta

6.3 Bomba de agua

Refrigerante

HERRUMBRE Y CORROSIÓN

**Causa:**

- Mezcla de refrigerante incorrecta (anticongelante y agua)
- Nivel de refrigerante demasiado bajo

CAVITACIÓN

**Causa:**

- Se ha usado un refrigerante incorrecto
- Mezcla de refrigerante incorrecta (anticongelante y agua)
- Nivel de refrigerante demasiado bajo

MEZCLA DE REFRIGERANTE

**Causa:**

- Mezcla de refrigerante de especificación incorrecta

CALCIFICACIÓN

**Causa:**

- Alto contenido de cal en el refrigerante (agua dura)

6.3 Bomba de agua

Aspectos varios

FUGA DE REFRIGERANTE DE LA SUPERFICIE DE MONTAJE



Causa:

- Aplicación irregular o excesiva de sellante
- Par de apriete incorrecto
- Contaminación
- Superficie de montaje desnivelada

CARCASA ROTA



Causa:

- Fuertes vibraciones o desequilibrio que podrían haber sido causados por un embrague del ventilador muy desgastado o un ventilador doblado
- Carga elevada cuando se instaló la bomba

SOBRECALENTAMIENTO



Causa:

- Capacidad de flujo reducida del radiador
- Culata defectuosa/retén de culata defectuoso

7 Servicio técnico

Importante:

Deben observarse los intervalos de pruebas y sustitución del fabricante del vehículo.

Listado de inspecciones

1. Comprobar el estado de la correa trapezoidal múltiple
2. Comprobar la configuración automática del tensor de correa
3. Si es necesario, ajustar manualmente los elementos tensores y medir la tensión de la correa
4. Comprobar el estado de los rodillos perfilados
5. Comprobar que las caperuzas protectoras estén en su lugar
6. Comprobar el estado de los orificios de montaje en el tensor de correa hidráulico y comprobar si el retén del fuelle presenta rastros de aceite
7. Comprobar la facilidad de movimiento del tensor de correa
8. Comprobar si los componentes presentan corrosión
9. Comprobar el contenido de anticongelante del refrigerante
10. Comprobar si el refrigerante está contaminado
11. Comprobar la válvula de liberación de presión en la cubierta del depósito de compensación/radiador
12. Comprobar si el sistema de refrigeración presenta fugas
13. Comprobar si el amortiguador de vibraciones torsionales y el desacoplador de la polea de la correa presentan grietas o daños

Posibles causas de avería

- Tensión de la correa demasiado alta o demasiado baja
- Contaminación por suciedad en el accionamiento por correa
- Correa trapezoidal múltiple desgastada
- Fractura incipiente y picaduras del perfil de la correa
- Chirridos causados por labios obturadores del rodamiento secos
- Grasa de los rodillos del rodamiento purgada
→ Falta la caperuza protectora.
- Tensor de correa hidráulico defectuoso
→ Fuga de aceite en la unidad tensora de correa
- Polea de alternador defectuosa
→ Golpes y chirridos de la correa
- Comprobar la polea de alternador (ver página 16)

Nota:

Recomendamos sustituir todos los componentes (poleas de inversión, tensores y poleas de alternador) del accionamiento FEAD al sustituir la correa trapezoidal múltiple, ya que todos los componentes están sujetos al mismo nivel de desgaste.

