

9

MANTENIMIENTO DE FLUIDOS

▼ EN ESTE NÚMERO

ACEITE DE MOTOR

2

ACEITE DE CAJA DE
VELOCIDADES

10

LÍQUIDO DE
DIRECCIÓN ASISTIDA

14

LÍQUIDO REFRIGERANTE
DEL MOTOR

7

LÍQUIDO DE FRENOS

13

LÍQUIDO DE
LAVAPARABRISAS/
LAVAFAROS

15

ACEITE DE MOTOR

Los motores de combustión interna hacen posible la transformación de la energía generada por la combustión en trabajo mecánico. Para poder producir el movimiento, disponen de una gran cantidad de piezas móviles sometidas a grandes cargas y temperaturas.

Durante su funcionamiento, los elementos móviles rozan entre ellos. Este roce genera calor y produce un desgaste en los elementos que deriva a holguras excesivas de las piezas, roturas o incluso gripaje entre las mismas.

Para evitarlo se utilizan sistemas de lubricación en el motor, creando una película entre los elementos móviles que reduce la fricción y con ello los problemas que genera. El fluido que se utiliza para la lubricación es el aceite motor.

Estos sistemas deben cumplir diversas funciones:

- Reducir la fricción entre componentes.
- Evacuar el calor.
- Evitar la oxidación del sistema.
- Transportar las partículas metálicas.



Características



El aceite motor debe cumplir con las necesidades del sistema mencionadas anteriormente. Para ello, todos los aceites tienen varias características o propiedades:

- Lubricante.
- Antioxidante.
- Antiherrumbre.
- Antiespumante.
- Detergente.
- Dispersante.
- Espesante.
- Diluyente.

Para que el aceite disponga de todas estas propiedades, a menudo es necesario el uso de aditivos durante su fabricación que le proporcionan las características necesarias. En función del tipo de aceite, se necesitan en mayor o menor medida estos aditivos.

Tipos de aceite

En el mundo de la automoción, los aceites que se utilizan como lubricante motor pueden ser de tres tipos diferentes en función de su origen, siendo estos de origen mineral, semisintético o sintético:

Aceites minerales

Formados principalmente de hidrocarburos derivados del petróleo, presentan buenas características como lubricantes. Los aceites minerales puros tienen como inconveniente la susceptibilidad al cambio de sus propiedades bajo altas temperaturas, presiones y agitación. Para mejorar sus

propiedades y disminuir sus inconvenientes se añaden aditivos. Están en desuso en el mundo de la automoción y no se utilizan ya en los vehículos modernos.

Aceites Hidrocraqueados (HC)

Son aceites minerales básicos que se someten a complejas técnicas de procesamiento en la refinería. En el proceso de hidrocraqueo se añade hidrógeno al aceite básico y se eliminan sus impurezas. También se es-

tabilizan los componentes más reactivos en este mejorando su color y aumenta su vida útil. Este tipo de aceite ofrece un rendimiento extremo y contiene componentes sintéticos.

Aceites semisintéticos

Los aceites semisintéticos se producen en laboratorios y utilizan bases minerales y sintéticas para mejorar el rendimiento que ofrecen los aceites minerales. Los procesos a los que son sometidos durante su fabricación permiten mejores características, por lo que la necesidad de añadirle aditi-

vos es menor. Estos aceites se encuentran en el mercado debido a la gran cantidad de vehículos que todavía los utilizan, aunque están en desuso en los vehículos de nueva fabricación.

Aceites sintéticos

Producidos con bases sintéticas, se formulan modificando sus moléculas para que posean las cualidades deseadas, eliminando las moléculas que no las tienen. Con ello se consiguen aceites con excelentes propiedades de lubricación, estabilidad térmica y resistencia a la oxidación. Son los aceites con mejores prestaciones en automoción.

Para clasificar los distintos aceites que se utilizan, independientemente de su origen, se utilizan las normas SAE (Society of Automotive Engineers). Esta clasificación determina un grado SAE a cada aceite en función de su viscosidad y la temperatura de funcionamiento. Conforme más alta es la numeración asignada, mayor es la capacidad del aceite para mantener su viscosidad a alta temperatura.

La viscosidad se define como una magnitud física que mide la resistencia al flujo de un fluido. La viscosidad se mide en centipoise (cP) y la viscosidad relativa, cociente entre viscosidad y densidad del fluido, se mide en centistoke (cSt). La magnitud inversa a la viscosidad es la fluidez.

De esta forma, se distinguen dos tipos de aceite:

Aceites monogrado

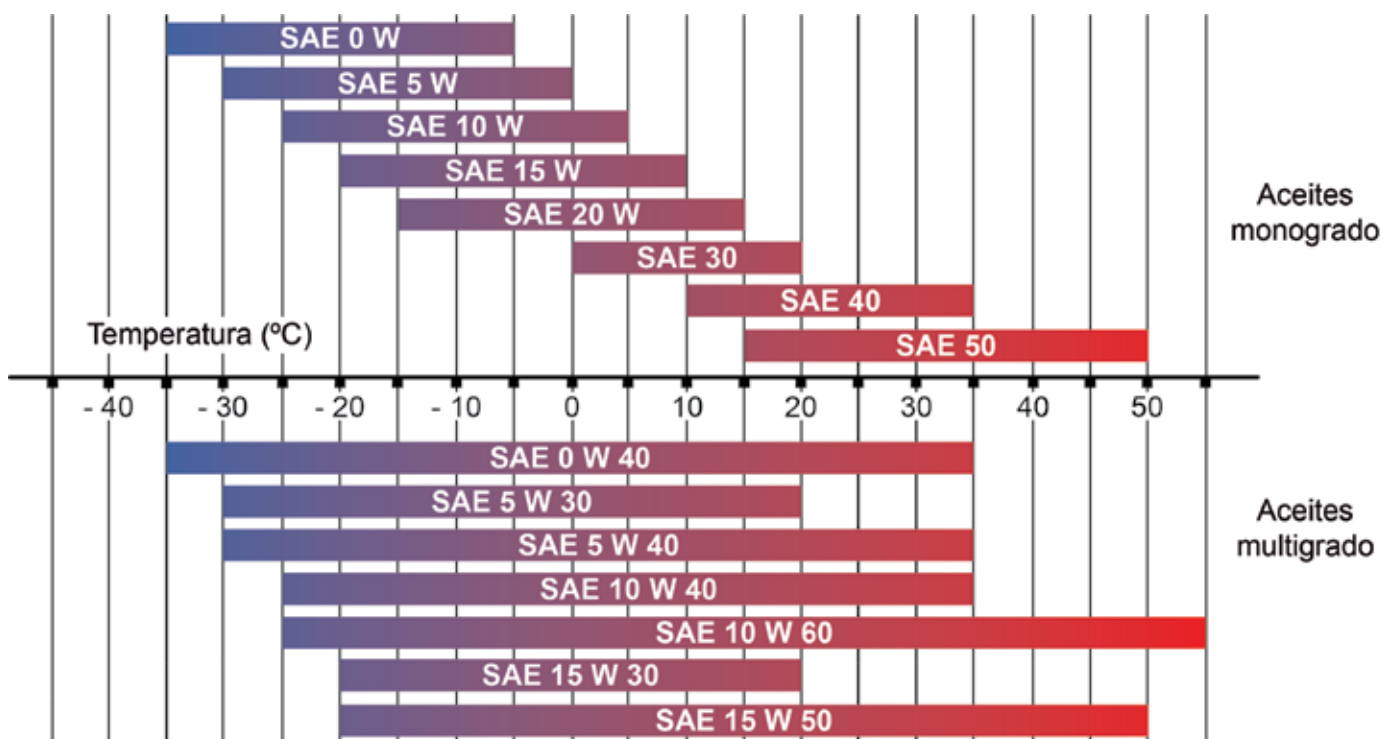
Un aceite monogrado mantiene su viscosidad en unas condiciones de temperatura muy limitadas, por lo que la norma SAE además de los grados de viscosidad, utiliza la letra W (Winter) para designar aquellos grados que tienen un buen comportamiento a bajas temperaturas.

Con gradación SAE de 0 W a 25 W se conocen como aceites “de invierno”, siendo los grados SAE de 20 a 60 los utilizados, por su comportamiento en temperaturas más elevadas, como aceites “de verano”. Este tipo de aceites prácticamente no se utiliza, siendo sustituidos por los multigrado..

Aceites multigrado

Los aceites multigrado son aceites con base de gradación SAE W, a los que posteriormente se le han añadido mejoradores de viscosidad. Con ello se consigue que a bajas temperaturas tengan una viscosidad adecuada para el arranque en frío y que en temperaturas elevadas mantengan su viscosidad para evitar que se diluyan excesivamente. Además, los aceites multigrado tienen como ventaja que son más estables a los cambios de temperatura que sufren durante su recorrido en el circuito de lubricación.

La siguiente gráfica muestra la comparación de varios grados SAE de aceites monogrado frente a los grados SAE de aceites multigrado.



Anticontaminación e influencia del aceite en el consumo de combustible

Las estrictas normas anticontaminantes actuales han obligado a los constructores de automóviles a desarrollar nuevos sistemas para conseguir que sus productos sean cada día más respetuosos con el medio ambiente, al tiempo que mantienen sus niveles de prestaciones y consumos.

La disminución de los niveles de contaminación emitidos por los automóviles es consecuencia de la aplicación de importantes modificaciones en la estructura del motor y en sus sistemas auxiliares, tales como la inyección, a los que se añaden dispositivos para el tratamiento de los gases de escape, como los catalizadores y filtros de partículas.

En general, las tendencias en los motores térmicos suelen ser:

- Mayor potencia en motores más reducidos (concepto downsizing)
- Alcanzar temperaturas de trabajo más elevadas
- Motores más ajustados
- Utilización de materiales con menor coeficiente de dilatación
- Menor consumo de combustible
- Períodos de mantenimiento más espaciados

- Menor consumo de lubricante
- Más componentes controlados hidráulicamente en el motor (variadores, sensores, inyector bomba...)
- Menor emisión de partículas al medio ambiente

En el uso de tratamientos de los gases de escape, como son por ejemplo los filtros de partículas (DPF), catalizadores de 3 vías (TWC), recirculación de gases (EGR), catalizador de reducción selectiva (SCR), se requieren nuevas formulaciones de lubricantes. Estas formulaciones consisten en la reducción de fósforo, azufre y cenizas sulfatadas.

Las exigencias del aceite, para cumplir con las nuevas tendencias de motorización, permiten una mayor durabilidad del aceite, y se consigue reducir su viscosidad, su volatilidad y su contaminación.

En consecuencia, gracias a las nuevas formulaciones de los aceites, los motores pueden trabajar de forma más relajada logrando una reducción en el consumo de combustible y una reducción de la contaminación.

Homologaciones

Existen varias organizaciones que estipulan distintas normas y especificaciones para indicar la calidad de los aceites, siendo las más importantes la API (American Petroleum Institute) y la ACEA (Asociación de Constructores Europeos de Automóviles).

-API- American Petroleum Institute

Asociados a la SAE y la ASTM (American Society for Testing of Materials), representan a fabricantes y técnicos para el desarrollo de ensayos que analizan el uso de motores. Por ello, clasifican los aceites según su capacidad de funcionamiento bajo ciertas condiciones en los motores..

Esta clasificación se designa mediante el uso de dos letras. La primera letra se emplea para identificar el tipo de motor en el que se recomienda el aceite. Las letras utilizadas son la "S" (Spark Combustion - Encendido por bujía) para los motores de gasolina y la "C" (Combustion by Compression - Encendido por compresión) para los motores diésel. A continuación se emplea una segunda letra que indica la exigencia del servicio que cumple ese aceite, siendo la "A" para el aceite menos exigente y continuando en orden alfabético a medida que aumentan las exigencias.

Cada nivel cumple con los niveles de exigencia menores al suyo por lo que normalmente, conforme aparecen niveles de exigencia nuevos, se consideran los anteriores como obsoletos.

-ACEA - Asociación de Constructores Europeos de Automóviles

Debido a la disolución del CCMC (Comité de Constructores de Automóviles del Mercado Común), surge la ACEA. Formado por los fabricantes de vehículos de Europa, desarrollan un sistema de asegurar la calidad de los lubricantes junto a otras instituciones. Los niveles de la ACEA se basan en ensayos de laboratorio que demuestran la protección contra el desgaste, limpieza del motor, resistencia a la oxidación, viscosidades a diferentes temperaturas, etc.

La clasificación ACEA designa, mediante letras, el tipo de motor al que está dirigido el lubricante. Las letras "A/B" se diseñan para motores diésel y gasolina en vehículos ligeros. La letra "C" es para aquellos aceites compatibles con el catalizador en motores de gasolina y diésel ligeros. Finalmente la letra "E" se destina para motores diésel en vehículos pesados. Además de la letra, cada nivel se diferencia con una numeración.

Los distintos niveles, a diferencia de la clasificación API, no distinguen necesariamente una mayor o menor calidad del aceite, sino unas especificaciones distintas de cada lubricante, por lo que un nivel mayor no tiene porqué significar más calidad.

La secuencia de aceites ACEA se fundamenta en un desarrollo constante. A partir de diciembre de 2016 se actualizaron las normas de dichos aceites. En la siguiente tabla se muestra en detalle los porcentajes de los elementos que intervienen en estos tipos de aceites, el HTHS (viscosidad a alta temperatura y alto cizallamiento) y el TBN (Número Básico Total) que representa la reserva alcalina en miligramos de Hidróxido de Potasio que contiene un gramo de aceite (mgKOH/g).

	Tipo	HTHS	Cenizas sulfatadas (%)	Fósforo (%)	Azufre (%)	Ahorro de combustible (%)	TBN (mg KOH/g)	Pérdida por evaporación (%)
Acea 2012	A1/B1	≥2.9 - ≤3.5	≤1.3	-	-	≥2.5	≥8	≤13
Acea 2016	A3/B3	≥3.5	≥0.9 - ≤1.5	-	-	-	≥8	≤13
	A3/B4	≥3.5	≥1.0 - ≤1.6	-	-	-	≥10	≤13
	A5/B5	≥2.9 - ≤3.5	≤1.6	-	-	≥2.5	≥8	≤13
	C1	≥2.9	≤0.5	≤0.05	≤0.2	≥3	-	≤13
	C2	≥2.9	≤0.8	≥0.07 - ≤0.09	≤0.3	≥2.5	-	≤13
	C3	≥3.5	≤0.8	≥0.07 - ≤0.09	≤0.3	≥1.0	≥6	≤13
	C4	≥3.5	≤0.5	≤0.09	≤0.2	≥1.0	≥6	≤11
	E4	≥3.5	≤2.0	-	-	-	≥12	≤13
	E6	≥3.5	≤1.0	≤0.08	≤0.3	-	≥7	≤13
	E7	≥3.5	≤2.0	-	-	-	≥9	≤13
	E9	≥3.5	≤1.0	≤0.12	≤0.4	-	≥7	≤13
	C5	≥2.6 - <2.9	≤0.8	≥0.07 - ≤0.09	≤0.3	≥3.0	≥6	≤13

Homologaciones “específicas” de los constructores

También existen las homologaciones propias de los fabricantes, que son exclusivas de cada marca. Estas normas son las que deben cumplir los lubricantes que van a ser utilizados en los motores de estos fabricantes. Están basadas en las normas ACEA genéricas pero requieren pruebas en laboratorios y ensayos en motores en condiciones y con límites más severos que los establecidos por la ACEA. Estas

normas específicas indican el tipo de servicio, viscosidad, porcentaje máximo de volatilidad, períodos extendidos de uso entre cambios de aceite y el empleo de bases sintéticas en la formulación de los lubricantes.

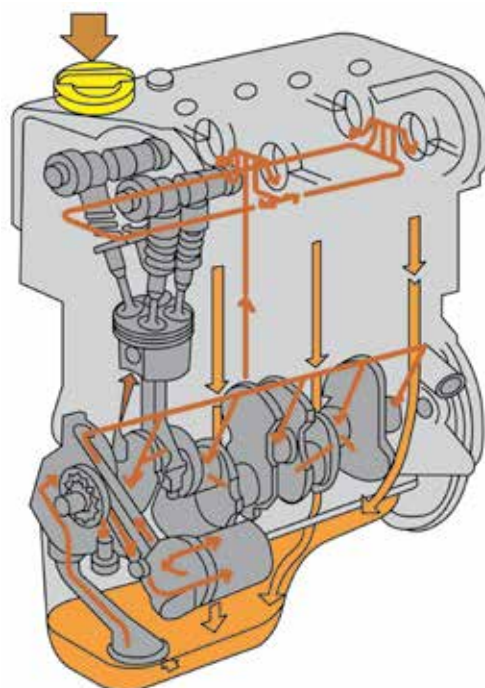
A modo de ejemplo, en la siguiente tabla se puede observar el equivalente del tipo de aceite que emplean algunas marcas.

C1	C2	C3	C4	C5
Ford Jaguar	PSA	VW	Renault	Híbridos
Mazda		Mercedes BMW		Volvo

Sistema de lubricación

El circuito de lubricación se encarga de distribuir por el motor el aceite a presión. Con ello se consigue una correcta lubricación en las zonas donde se requiere, además de ayudar a la refrigeración de componentes importantes en los que el líquido refrigerante no accede o no puede refrigerar lo suficiente.

Las propiedades del aceite y la necesidad de lubricación, debido al funcionamiento del motor, hacen que el circuito de lubricación sea indispensable para el funcionamiento del motor. La falta de una correcta lubricación provoca su degradación y rotura en un corto plazo de tiempo.



Funcionamiento

La lubricación de los componentes a través del circuito se efectúa de dos formas distintas. Por un lado, mediante lubricación a presión, y por el otro, mediante impregnación.

Lubricación a presión: Para poder lubricar correctamente algunos elementos del motor, es necesario hacer llegar el aceite a presión, ya que de otra forma no sería posible su correcta lubricación y refrigeración. Además, hay elementos que no forman parte del circuito de lubricación pero necesitan presión de aceite para funcionar, como son los tensores de la cadena de distribución, variadores de distribución variable, etc.

Lubricación por impregnación: La lubricación por impregnación aprovecha varios factores para lubricar diversos componentes sin presión de aceite. Por un lado, se aprovecha el aceite que fluye por los conductos de retorno para impregnar componentes como la cadena de distribución, mientras el aceite desciende al cárter. Por otro lado, el barboteo que generan componentes como cojinetes de biela o el propio cigüeñal, crea una niebla que impregna todos los elementos en el interior del bloque motor, como los cilindros, el pie de biela...

Componentes

Un circuito de lubricación se compone por un número de elementos que depende del diseño del motor y las necesidades que este tenga. Los elementos más comunes que pueden componer el sistema son:

Bomba de aceite: Es el elemento que se encarga de propulsar el aceite por todo el circuito de lubricación. Aspira el aceite del cárter por medio de un pequeño tamiz que depura el aceite de las partículas más grandes y lo envía hacia el filtro, para su filtración antes de llegar a los elementos principales del motor. La bomba de aceite puede ser de diversos tipos en función de su composición interna. Los tipos más comunes son: la bomba de engranajes, bomba de lóbulos y bomba de engranajes interiores o de media luna.

Intercambiador de calor: Este elemento consiste en un pequeño radiador que se emplea para enfriar el aceite debido a las temperaturas que puede alcanzar. Suele ubicarse antes del filtro y puede ser de dos tipos distintos: intercambiador agua-aceite o intercambiador aire-aceite.

Filtro de aceite: Es el elemento que se encarga de filtrar todas las impurezas y partículas que transporta el aceite para evitar que lleguen a los componentes del motor. Puede ser de dos tipos: monobloque o de cartucho intercambiable. El filtro de aceite puede disponerse dentro del circuito de lubricación de dos maneras distintas, siendo estas en serie o en derivación. Su sustitución va ligada al cambio de aceite, donde éste se cambiará según marque el fabricante.

Manocontacto de presión: Tiene como misión detectar si hay o no presión de aceite en el circuito. Se trata de un interruptor de presión que conecta con un testigo en el cuadro de instrumentos. En los vehículos más modernos, el manocontacto no actúa directamente sobre el testigo del cuadro, sino que informa a la unidad de motor y es esta quien enciende o apaga el testigo.



Sensor de nivel, temperatura y calidad de aceite: Se encuentra sumergido en el cárter e informa a la unidad de mando de motor sobre el nivel, temperatura y calidad del aceite. Estos datos son enviados al cuadro de instrumentos para informar al conductor. En algunos vehículos también se indica cuando hacer la próxima sustitución de aceite.



El aceite: Es la sustancia líquida que fluye por el interior del motor donde lubrica y refrigera los componentes internos de éste. El período de sustitución del aceite suele ser cada 15.000 km o cada año, dependiendo siempre de la calidad del aceite a utilizar y las recomendaciones del fabricante.

LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL MOTOR

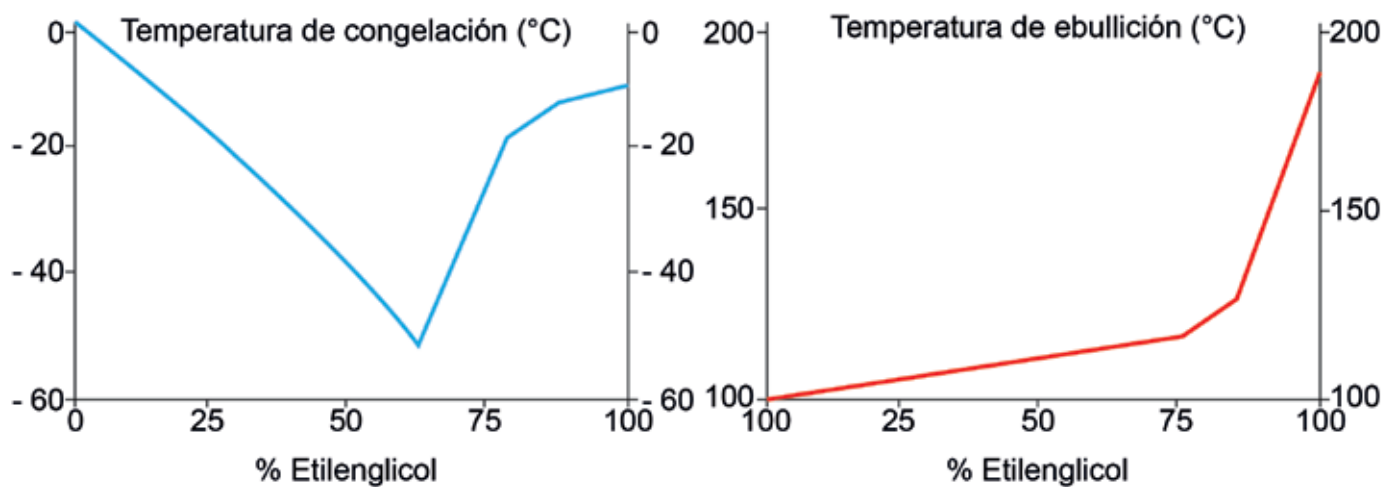
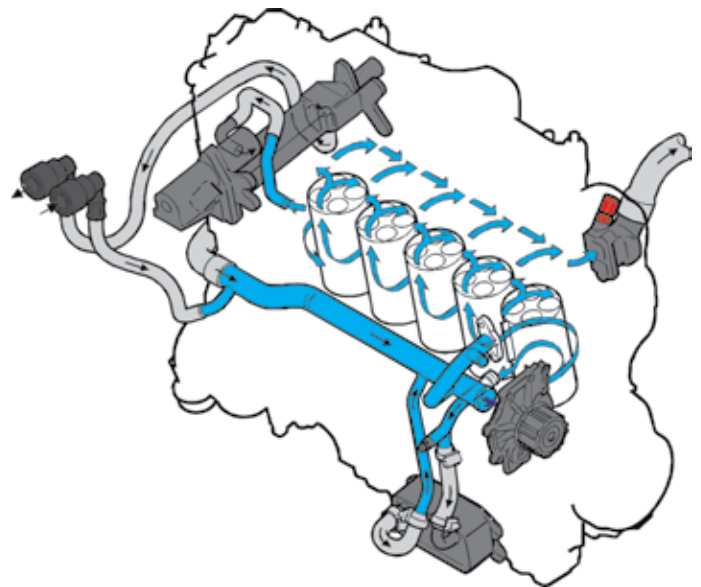
Los motores actuales requieren de un líquido refrigerante que mantenga sus propiedades para todas las condiciones de trabajo durante el tiempo estipulado por cada fabricante.

Características

El líquido refrigerante, también denominado anticongelante, debe poseer las siguientes propiedades:

- Temperatura de congelación baja.
- Temperatura de ebullición alta.
- Propiedades anticorrosivas.
- Propiedades antiespumantes.
- Compatibilidad con elastómeros debido al uso en manguitos y juntas.
- Reducida viscosidad.
- El etilenglicol es nocivo por ingestión

Para conseguir todas las propiedades, habitualmente se utiliza agua y se le añaden diferentes aditivos, siendo el aditivo principal el etilenglicol. Este aditivo hace variar el punto de ebullición y congelación, por lo que además se le añaden otros aditivos para evitar formación de espuma, corrosión...



Gráficas de temperatura en función del porcentaje de etilenglicol

Según la naturaleza química del aditivo inhibidor de la corrosión, los refrigerantes se pueden clasificar en inorgánicos, orgánicos y orgánicos con silicatos.

- Los inorgánicos tienen menor rendimiento y son menos respetuosos con el medio ambiente. Contienen una mezcla de aditivos minerales anticorrosivos, por ejemplo, fosfatos, boratos, nitratos, silicatos y aminas.
- Los orgánicos están basados en la tecnología OAT (Organic Acid Technology), es un anticongelante totalmente orgánico con un alto poder inhibidor que evita la corrosión y la cavitación en las culatas de alumi-

nio, bombas, etc. Son más ecológicos y cumplen con las exigencias de los fabricantes (disipar mejor el calor, mayor duración y eficacia, más protección...).

- Los orgánicos con silicatos están basados en la tecnología Si-OAT (Silicate Organic Acids Technology) que combina sales de ácidos orgánicos y silicatos, con un alto poder inhibidor que evita la corrosión y la cavitación en las culatas de aluminio, bombas, etc. Suelen estar exentos, por ejemplo, de nitritos, fosfatos, boratos y aminas.

Homologaciones

La utilización creciente de aleaciones ligeras en la construcción de motores ha hecho que, con el paso del tiempo, hayan cambiado los requisitos que el líquido refrigerante debe cumplir en lo referente a su comportamiento frente a la corrosión y la electrolisis. El gran número de aleaciones metálicas y polímeros que se usan en los motores modernos exige una

amplia gama de diferentes líquidos refrigerantes con propiedades adecuadas a cada caso. Por regla general, los líquidos refrigerantes diferentes no se pueden mezclar entre sí. Por tanto, es indispensable asegurarse de utilizar un líquido refrigerante autorizado para cada modelo específico. A tal fin rigen las especificaciones actuales del respectivo fabricante.

Especificaciones de anticongelantes del grupo Volkswagen

G11	VW TL-774C	Silicatos (alto) + OAT
G12/G12+	VW TL-774D/F	OAT
G12++	VW TL-774G	OAT + Silicatos (bajo)
G13	VW TL-774J	OAT + Silicatos (bajo) + Glicerina

Especificaciones de anticongelantes de Mercedes

MB 325.0	Silicatos (alto) + OAT
MB 325.3	OAT
MB 325.5	OAT + Silicatos (bajo)

Especificaciones de anticongelantes de MAN

324 NF	Silicatos (alto) + OAT
324 SNF	OAT
324 Si-OAT	OAT + Silicatos (bajo)

Sistema de refrigeración

La misión del sistema de refrigeración es la de permitir alcanzar una correcta temperatura en las diferentes partes del motor y mantenerla, evitando un excesivo calentamiento o una temperatura deficiente.

Funcionamiento

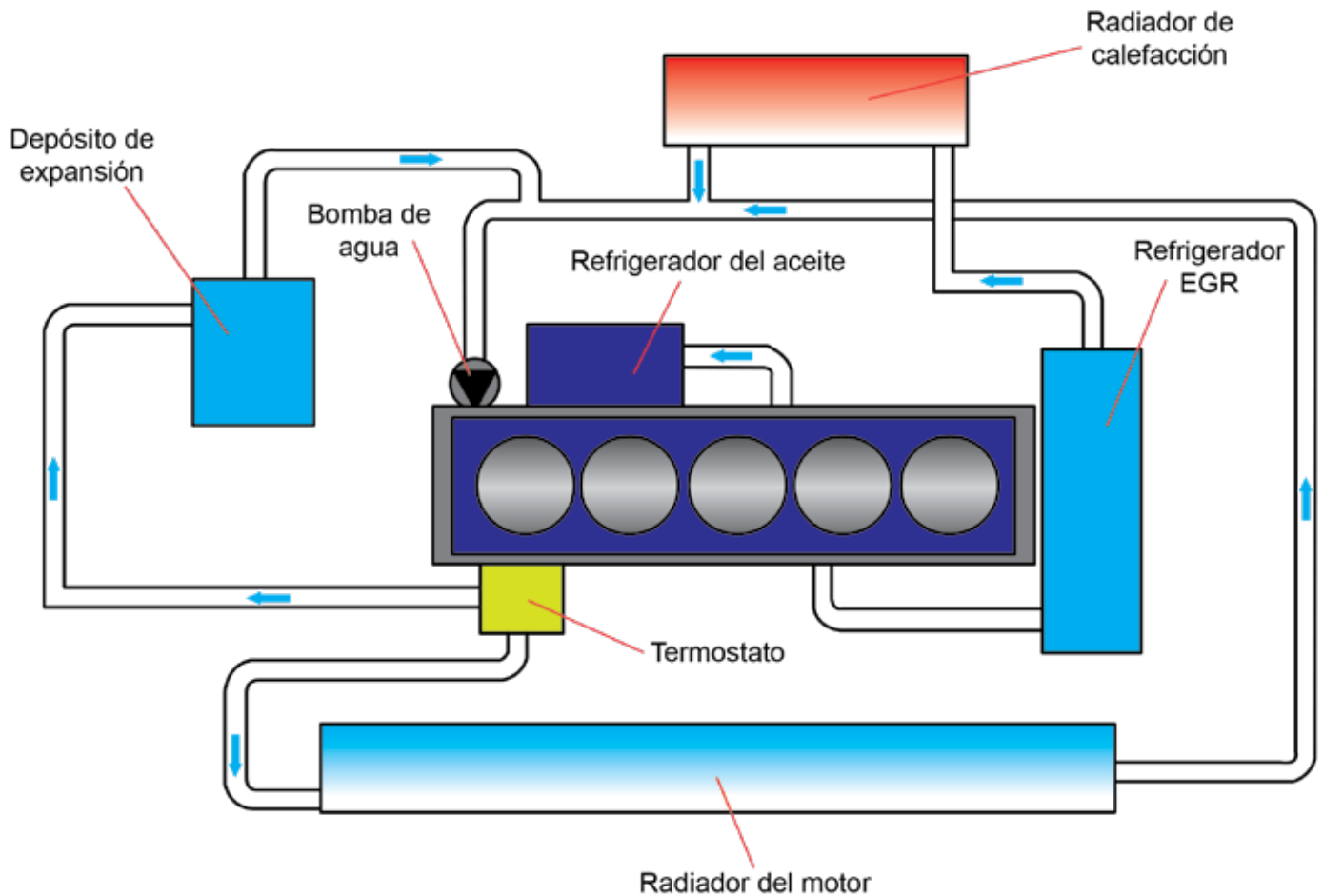
Cada fabricante diseña el circuito de refrigeración en función de las necesidades de cada motor, aunque el funcionamiento básico del circuito siempre es el mismo.

Con el motor en frío, la bomba de refrigerante impulsa el líquido por el interior del bloque y la culata de forma que el líquido refrigerante absorbe la temperatura del motor. A continuación sale del motor y se dirige a varios puntos. Por un lado, si el motor dispone, se envía refrigerante a

intercambiadores de calor como podrían ser para el aceite motor. Por otro lado, se envía refrigerante al radiador de la calefacción.

A la salida del radiador de la calefacción y de los posibles intercambiadores, un termostato evita que el líquido refrigerante circule hacia el radiador de motor, provocando que el líquido refrigerante retorne de nuevo a la bomba.

A medida que el motor va aumentando de temperatura, el termostato comienza a abrirse. Con ello, el líquido refrigerante que se encontraba estancado, comienza a circular por el radiador de refrigeración del motor para dirigirse al bloque de motor, cumpliendo el ciclo de refrigeración.



Componentes

Bomba de agua

Es el elemento encargado de impulsar el líquido refrigerante por todo el circuito. Suelen tratarse de bombas centrífugas con tal de impulsar un caudal considerable de agua pero a poca presión.



Radiador de motor

Es el encargado de transferir el calor del refrigerante al aire. Se sitúa en la parte delantera del vehículo para aumentar el flujo de aire que recibe. La salida y entrada de líquido se efectúa mediante manguitos flexibles para absorber los movimientos del motor. Los radiadores de motor pueden dividirse en dos tipos: de flujo vertical o de flujo horizontal.



La transferencia de temperatura se realiza gracias a la superficie de contacto entre el líquido y el aire. Dicha superficie, puede disponerse de dos formas: en forma tubular o de panel.

Termostato

Se trata del elemento que regula la temperatura del circuito de refrigeración. Funciona como una válvula que permite o no el paso de líquido refrigerante al radiador de motor según la temperatura del refrigerante. Con ello se evita que el refrigerante circule por el radiador mientras el motor está frío, con tal de que se alcance la temperatura de funcionamiento lo antes posible.



Existen sistemas más complejos que pueden disponer de dos termostatos para conseguir una regulación diferente entre la temperatura de la culata y la del bloque motor. Otros sistemas utilizan un termostato convencional que incorpora una resistencia calefactable. Mediante dicha resistencia, la unidad de motor es capaz de avanzar la apertura del

termostato, manteniendo una temperatura del motor ligeramente más baja según las necesidades del motor.

Depósito de expansión

Permite la variación del volumen del líquido refrigerante durante el funcionamiento del motor. Además, para que la hermeticidad del sistema no provoque graves daños al motor, se utiliza una válvula doble de

sobrepresión y depresión. Dicha válvula puede ubicarse en el propio tapón del depósito de expansión o, si lo dispone, en el tapón del radiador.

Elementos de control

Para controlar el funcionamiento del sistema de refrigeración, el vehículo puede disponer de alguno de los siguientes elementos:

- Termocontacto de temperatura: se trata de un termocontacto con un tarado mayor que la temperatura de funcionamiento del motor. Va conectado a un testigo en el cuadro de instrumentos que advierte al conductor en caso de sufrir el motor un sobrecalentamiento.
- Indicador de nivel de refrigerante: algunos vehículos tienen un testigo en el cuadro de instrumentos que informa en caso de un nivel de refrigerante deficiente. La sonda de nivel funciona mediante un flotador que cierra un interruptor cuando desciende el nivel de refrigerante. Suele ubicarse en el depósito de expansión.
- Sensor de temperatura: en la mayoría de los vehículos, para la correcta gestión del motor, se dispone de uno o varios sensores de temperatura. Estos sensores se tratan de resistencias tipo NTC que informan a la unidad. Suelen ubicarse a la salida de refrigerante de la culata y a la salida del radiador.



Precauciones

Un anticongelante de mala calidad puede propiciar la aparición de sales en el circuito, llegando a taponar los conductos interiores del motor y provocando puntos en los que no se consigue refrigerar, dañando el motor.

Rellenar con anticongelante y nunca con agua, ya que se diluye el producto.

Por norma general, nunca se debe mezclar anticongelante orgánico con inorgánico (con silicatos). Si se hiciera, las propiedades nunca serían las adecuadas y podría provocar la aparición de corrosión en el sistema de refrigeración. Para cambiar el tipo de anticongelante a uno de mayor calidad, primero se tendrá que vaciar por completo el circuito y hacerle una correcta limpieza. El cambio de líquido refrigerante se recomienda cada 2 años o cada 40.000 km, para ello, hay que tener en cuenta las especificaciones del fabricante.



ACEITE DE CAJA DE VELOCIDADES

Las cajas de cambios están sometidas a una constante fricción de los engranajes, discos, cojinetes y de diversos materiales encargados de suavizar los cambios de velocidades. Por ello, se requiere de un lubricante específico que difiere del resto.

A los lubricantes de las cajas de velocidades se les añade aditivos que previenen el desgaste de la película límite, protegen los componentes cuando la viscosidad del aceite no es suficiente para suministrar un espesor de película adecuado, reducen el rozamiento de partes a presión, aportando al lubricante propiedades de desli-

zamiento específicas.

Existen muchos tipos de cajas de cambios, pero en términos de lubricación de las mismas, se pueden dividir en dos grupos: las de conducción manual y las de conducción automática. Estas últimas se pueden dividir en 4 tipos; caja de cambios automática convencional con convertidor de par, caja de cambios de variador continuo (CVT), caja de cambios robotizado y caja de cambios de doble embrague (DSG).

Aceite para caja de velocidades manual

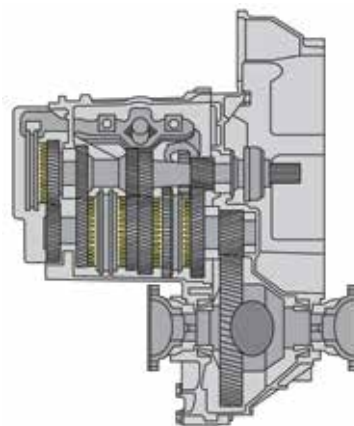
El aceite de caja de velocidades manual lubrica los engranajes y rodamientos de esta, además de lubricar, según el vehículo, el engranaje del diferencial.

En cuanto a viscosidad, el aceite debe permitir...:

- Desplazarse entre los sincronizadores y permitir la suavidad en los cambios.
- El giro a los engranajes sin transmitir fuerza o causar resistencia.
- La circulación entre las piezas y de esta forma enfriarlas.
- Su paso entre los bujes y cojinetes.
- La resistencia para mantenerse en los dientes de engranajes y así lubricarlos en forma hidrodinámica.

Y en cuanto a aditivos para extrema presión, debe ser...:

- Bastante resistente para lubricar en forma marginal y resistir las fuerzas, cargas y golpes.
- De nivel y calidad que no dañen al bronce.
- De nivel y calidad que permitan trabajar a los sincronizadores.
- Compatible con los materiales utilizados en los sincronizadores..



Aceite para transmisiones automáticas

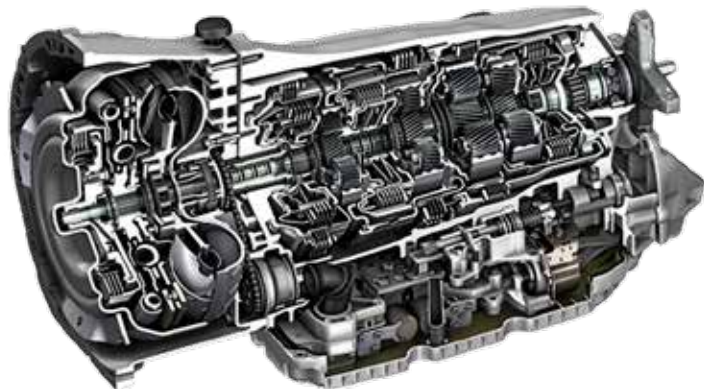
El aceite que suele utilizarse en estas cajas automáticas es conocido como ATF "Automatic Transmission Fluid". Es un tipo de aceite específico con una serie de propiedades, donde este debe ser muy resistente a la oxidación, a los cambios de viscosidad por las temperaturas y el uso, y debe poseer características de fricción correctas para cada tipo de caja. Además, tiene que mantener todas las superficies, contactos y válvulas limpias.

El aceite ATF posee aditivos que son capaces de mejorar su estabilidad a la oxidación, inhibir la corrosión y reducir la formación de espuma. Con el transcurso del tiempo, los aditivos pueden ir degradándose hasta el punto incluso de perjudicar las características del fluido, empeorando así la capacidad de lubricación y la viscosidad

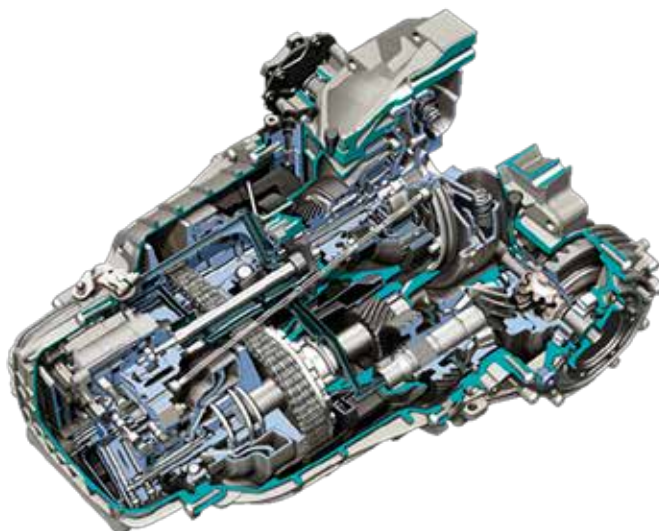
del aceite. Por este motivo, el aceite ATF es la principal causa de los problemas en una caja automática.

La mayoría de cajas automáticas disponen de un filtro interno para que el aceite se mantenga limpio. La sustitución de éste irá siempre relacionada con el cambio de aceite.

Existe una gran infinidad de cajas de cambio automáticas en el mercado y cada una precisa de un mantenimiento diferente. Hay que consultar siempre las especificaciones y recomendaciones del fabricante.



Caja de cambios automática con convertidor de par



Caja de cambios de variador continuo (CVT)



Caja de cambios robotizado



Caja de cambios de doble embrague (DSG)

Caja de cambios automática con convertidor de par

Consiste en una caja de cambios de trenes epicicloidales y convertidor de par. El cambio de marchas se realiza mediante presión de aceite

hacia unos frenos y embragues instalados en el interior de dicha caja. La sustitución de aceite y filtro se recomienda realizarla cada 60.000 km. De esta manera se evitarán un gran número de averías en el futuro.

Caja de cambios de variador continuo (CVT)

Consta de dos platos cónicos que pueden variar su diámetro y una cadena metálica. No hay cambio de marcha propiamente dicho, sino una gama infinita de relaciones entre la relación más larga y más corta. Estas transmisiones requieren aceites especiales con alta fricción y enfriamiento, diferentes de los aceites ATF.

Se recomienda revisar dicho aceite cada 15.000 km. En caso de que se arrastran remolques o se conduce en condiciones especiales, el aceite se sustituye cada 90.000 km. Respecto al filtro, se sustituye cuando el aceite haya sufrido algún tipo de degradación. Aun así es recomendable cambiarlo cada 90.000 km.

Caja de cambios robotizado

Es basada en una caja de cambios manual pero sin la necesidad de ser comandada por el usuario del vehículo. Durante la marcha del vehículo, el conductor no ha de ir cambiando de marchas ni pisando el pedal del embrague para su correcto funcionamiento.

Su manejo es muy parecido al de los cambios automáticos, ya que la

palanca de cambios puede ser utilizada de forma manual por el conductor o de forma que el cambio funcione totalmente automático.

El aceite y filtro que utiliza se recomienda sustituir cada 60.000 km, sobre todo si se arrastran remolques o se conduce en condiciones especiales.

Caja de cambios de doble embrague (DSG)

El cambio DSG se puede entender como la unión en paralelo de dos cajas manuales en una sola carcasa. Utiliza una unidad mecatrónica y una bomba de aceite para la selección de marchas a través de un doble embrague. Un embrague es para las relaciones impares (1ª, 3ª, 5ª, 7ª) y marcha atrás, mientras que el otro es para las relaciones pares (2ª, 4ª, 6ª).

Dentro de este tipo de caja de velocidades se pueden encontrar dos tipos; la de 6 velocidades y la de 7 velocidades. Esta última se diferencia de la primera, aparte de disponer una velocidad más, por emplear dos tipos de lubricantes, uno para los engranajes y otro para el circuito hidráulico.

La sustitución de aceite y filtro para estas cajas de velocidades se recomienda cada 60.000 km ó 8 años, como ya se ha mencionado, siempre teniendo en cuenta las directrices del fabricante.

LÍQUIDO DE FRENOS

El líquido de frenos es el elemento activo del circuito de frenos. Es un fluido sintético encargado de vehicular la fuerza ejercida en el pedal para la aproximación de los elementos del sistema de frenado con el material de fricción, activando de esta forma el proceso de frenado del vehículo. Este mismo líquido, también se utiliza para aquellos vehí-

culos que equipan embrague con accionamiento hidráulico. El pedal de embrague tiene un recorrido mucho más suave que un embrague accionado mecánicamente. Cada fabricante indica el tipo y las especificaciones del líquido de frenos que utiliza en sus vehículos.

Características

Independientemente de su clasificación, todos los líquidos deben tener las siguientes propiedades:

- **Punto de ebullición seco:** define la temperatura máxima del líquido antes de cambiar a estado gaseoso. Si se supera esta temperatura, se pueden formar burbujas y perder eficacia. Por ello, debe disponer de un punto de ebullición alto siendo capaz de mantener su estado durante frenadas fuertes.
- **Punto de ebullición húmedo:** define la temperatura máxima de ebullición con un porcentaje de agua del 3,7 %. El líquido de frenos es higroscópico, es decir, absorbe humedad; con el paso del tiempo pierde sus propiedades y desciende considerablemente su punto de ebullición.

- **Viscosidad:** la influencia de la temperatura sobre la viscosidad debe ser lo menor posible para garantizar la eficacia del líquido en elevadas temperaturas de trabajo.
- **Propiedades anticorrosivas:** debe ser anticorrosivo para evitar la oxidación de los elementos férricos del circuito. Mediante los aditivos que se le añaden, se garantiza esta propiedad.
- **Compatibilidad con los elastómeros:** debe ser compatible con los plásticos y gomas que se emplean en las bombas y demás componentes del circuito, pues de lo contrario, estos elementos se descomponen y dañan el circuito.

Temperatura de ebullición	Estado del líquido
Superior a 175°C	En buen estado
Entre 165 y 175°C	Admisible pero recomendable el cambio
Por debajo de 165°C	En mal estado, cambio imperativo

Actualmente se emplean tres tipos de líquido de frenos: éteres de glicol, aceites minerales y de silicona.

Líquido de éteres de glicol: es el más empleado en automóviles. No procede de aceites minerales y sus designaciones son DOT 3, 4 y 5.1 (no debe confundirse con DOT 5).

Pueden mezclarse entre sí, aunque sean de distinta clasificación (lógicamente añadiendo siempre el de mayor calidad y no a la inversa), pero no es compatible con líquidos minerales o a base de silicona. Al ser higroscópico, se recomienda su cambio cada dos o tres años. Este líquido ataca a la pintura y barnices.

La composición del fluido sintético DOT 4, es elaborada a partir de poliglycol, glycol eter y glycoleterborato. Contiene inhibidores de corrosión y antioxidantes. Su baja viscosidad, lo hace especialmente recomendado para sistemas de frenos que combinen ABS, ASC y ESP/DSC.

Líquido de aceites minerales: procede de derivados del petróleo. No es higroscópico y su punto de ebullición no varía. Los líquidos de aceites minerales tipo LHM no son compatibles con los líquidos de éteres de glicol o los de silicona, por lo que no se deben mezclar.

Líquido de silicona: es un líquido de alta calidad con base de silicona y su designación es DOT 5. Tiene una mayor vida útil puesto que tampoco es higroscópico, no ataca a las superficies pintadas y es compatible con todas las formulaciones de goma. No es compatible con los líquidos de éteres de glicol ni de base mineral.

Homologaciones

El líquido de frenos tiene que cumplir ciertos requisitos para que su función se realice con seguridad y eficacia. Existen diferentes normas que clasifican los líquidos de frenos, aunque la más empleada es la

regulada por el departamento de transporte americano (DOT). Esta clasificación se realiza atendiendo a la temperatura de ebullición en seco (líquido nuevo) y en húmedo (líquido usado).

Requisitos/nivel	DOT 3	DOT 4	DOT 5.1	DOT 5
Punto de ebullición en seco, en °C (min)	205	230	285	260
Punto de ebullición en húmedo, en °C (min)	140	155	160	180
Viscosidad en frío a -40° C, en mm ² /s	1,500	1800	900	900

Control de estado del líquido de frenos

El correcto estado del líquido de frenos tiene un papel importante en el sistema de frenado y en la seguridad en el vehículo. Hay que sustituir el líquido de frenos cada dos años siguiendo siempre las recomendaciones del fabricante.

Es posible la comprobación del líquido de frenos mediante comprobadores del punto de ebullición. El punto mínimo permitido para un líquido DOT 4 es de 155 °C si se extrae de la pinza de frenos, pero

pueden tolerarse 165 °C si la extracción se realiza a través del depósito, puesto que el líquido sufre menos en esta zona. Se recomienda siempre hacer una segunda prueba, que será la definitiva para conocer el estado del líquido.

Los tipos de comprobación del estado del líquido de frenos pueden ser los siguientes:

- **Test del punto de ebullición mediante hidrómetro:** Consiste en la introducción de un aparato electrónico en el depósito del líquido de frenos. Éste aparato, alimentado a 12 V de batería y con una resistencia que incorpora, permite calentar el líquido de frenos hasta hervir para poder medir su punto de ebullición. Luego, el valor dado se puede comparar con el punto mínimo de ebullición que aparece en la pantalla del hidrómetro.
- **Tira de prueba química:** Se introduce una tira química de papel en el depósito del líquido de frenos. A medida que envejece el líquido, sus inhibidores de corrosión se rompen. Las tiras reactivas comprueban la presencia de cobre en el líquido para determinar el estado.
- **Refractómetro:** se trata de un sistema de comprobación óptica que mide el contenido de humedad a través de la refracción de la luz.



LÍQUIDO DE LA DIRECCIÓN ASISTIDA

Los sistemas de servodirección requieren un fluido hidráulico especial. Está ubicado en un depósito que forma parte del circuito de la dirección asistida del vehículo, y realiza una variedad de funciones críticas necesarias que garantizan el correcto funcionamiento del sistema.



Características

El líquido de la dirección asistida transmite la fuerza necesaria para el funcionamiento de los elementos del sistema, siendo además capaz de operar bajo numerosas condiciones, incluyendo temperaturas extremas.

El manual del vehículo especifica el tipo de fluido de dirección asistida a utilizar, pero existen direcciones que, debido a sus características técnicas, exigen de productos especiales regulados bajo normas de los propios fabricantes.

LÍQUIDO DE LAVAPARABRISAS/LAVAFAROS

Este líquido dispone de un sistema que se encarga de su almacenamiento y transmisión hacia la superficie exterior del parabrisas o faro, permitiendo mantener la buena visibilidad y aumentando la seguridad.



Características

Es un líquido elaborado a base de materias primas detergentes y disolventes especiales, que permite eliminar toda la suciedad acumulada en el parabrisas o en los faros del vehículo.

Las propiedades que debe contener son:

- Eliminar suciedad adherida en el parabrisas o en los faros.
- No dañar la pintura ni plásticos.

- Mantener la formación de espuma controlada sin dejar una película jabonosa.
- No causar refracción de la luz.

En el mercado se pueden encontrar dos tipos de productos, unos concentrados que requieren ser disueltos y otros ya mezclados y listos para su utilización.



Tecnología al día en automoción

El boletín de noticias Eure!TechFlash es complementario al programa de formación de ADI Eure!Car y tiene una misión clara:

Proporcionar una visión técnica actualizada sobre las innovaciones en el mundo de la automoción.

Con la asistencia técnica de AD Technical Centre (España y Irlanda) y con la ayuda de los principales fabricantes de piezas de repuesto, Eure!TechFlash intenta desmitificar las nuevas tecnologías y hacerlas transparentes para estimular a los técnicos profesionales para que sigan el ritmo de la tecnología y motivarlos a invertir en educación técnica de manera continua.

Eure!TechFlash se publicará 3 o 4 veces al año.



El nivel de competencia técnica de los mecánicos es vital y en el futuro puede ser decisiva para la existencia continuada

El programa Eure!Car contiene una exhaustiva serie de cursos de formación técnicos de alto nivel para técnicos profesionales, que están impartidos por las organizaciones nacionales de AD y sus distribuidores en 39 países.

del técnico profesional.

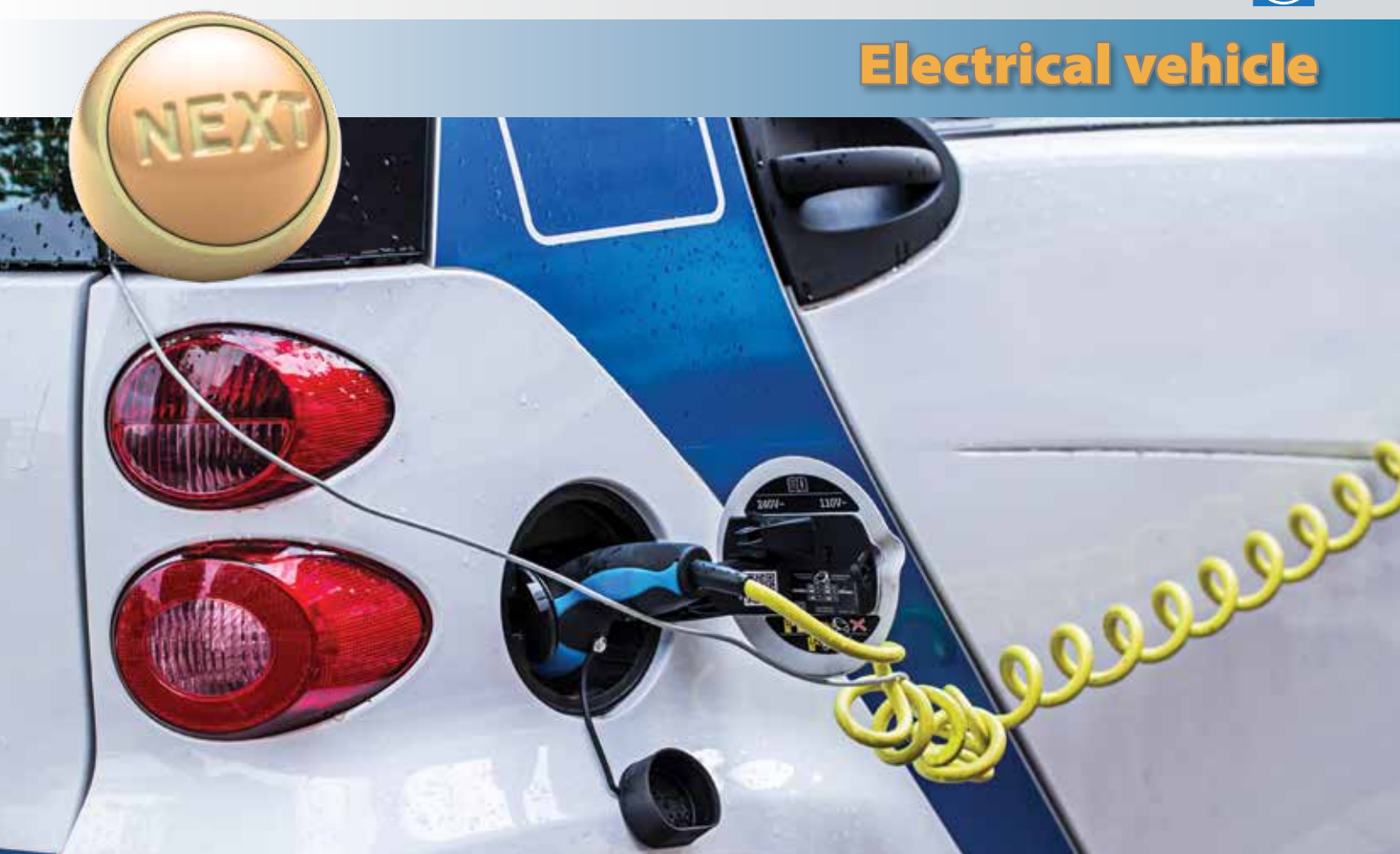
Eure!Car es una iniciativa de Autodistribution International, con sede en Kortenberg, Bélgica (www.ad-europe.com).

Visite www.eurecar.org si desea más información o desea ver los cursos de formación.

Los socios industriales apoyando a Eure!Car



Electrical vehicle



Nota limitativa: Las informaciones contenidas en esta guía no son exhaustivas y se facilitan únicamente a título informativo. No comportan responsabilidad alguna por parte del autor.