

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA			
AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 0 de 30

AUTOTALLER S.A.

Anexo V: Lubricantes: Especificaciones y Normativa

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 1 de 30

INDICE

1.	Objeto y alcance.....	2
2.	Introducción	2
2.1	Funciones de los lubricantes.....	2
2.2	Características de los lubricantes	3
2.3	Composición de los lubricantes.....	7
2.3.1	Bases.....	7
2.3.2	Aditivos	7
3.	Lubricantes en automoción.	8
3.1	Aceite motor	8
3.1.1	Viscosidad SAE	8
3.1.2	Niveles de calidad ACEA.....	10
3.1.3	Niveles de calidad API.....	14
3.1.4	Especificaciones de los constructores.....	16
3.2	Aceite para engranajes	17
3.2.1	Viscosidad SAE	17
3.2.2	Niveles de calidad API.....	18
3.2.3	Diferenciales autoblocantes (Limited Slip)	21
3.2.4	Fluidos para Transmisiones Automáticas (ATF)	21
3.2.5	Fluidos para servodirecciones	21
3.3	Aceite hidráulico e industrial.....	21
3.3.1	Viscosidad ISO VG	22
3.3.2	Clasificaciones DIN e ISO.....	22
3.4	Fluidos de frenos	23
3.4.1	Niveles DOT	24
3.4.2	Sistemas Centralizados (LHM)	24
3.5	Líquidos refrigerantes.....	25
3.6	Grasas	26
3.6.1	Grado NLGI (ASTM D 271).....	26
3.7	Especificaciones ISO y DIN (HT y EP)	26
4.	Consecuencias de aplicación	27
4.1	Aceite motor	27
4.2	Aceite para engranajes	28
4.3	Aceite hidráulico e industrial.....	29
5.	BIBLIOGRAFIA	29

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA			
AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 2 de 30

1. Objeto y alcance.

Desde Oficina Técnica se crea este documento y se pone a disposición de toda la Empresa AUTOTALLER S.A. con el objetivo de disipar las dudas existentes a la hora del acopio y sustitución de lubricantes.

En él se describen las características y especificaciones que deben de cumplir y el significado de las mismas.

A objetar, en este documento sólo se incluyen los lubricantes referidos a la flota de vehículos actual, que aunque engloba casi la totalidad de los lubricantes usados en la automoción, puede ser incompleta si su uso se hace extensible a algún tipo de vehículo no contemplado en la misma.

2. Introducción

El coste repercutido sobre lubricantes constituye en torno a un 2% sobre el coste total de mantener un vehículo; no obstante, influye significativamente sobre otros componentes del costo: consumo de combustible, averías y reparaciones.

2.1 Funciones de los lubricantes

La importancia de los lubricantes está originada por las funciones que deben ejercer:

- **Evitar los efectos del rozamiento.** Se interponen entre las superficies en movimiento, formando una película separadora, que evita el contacto directo entre ellas. Un lubricante consigue:
 - Disminuir el desgaste
 - Ahorrar energía y disminuir el calentamiento
 - Facilitar el arranque en frío
 - Disminuir el ruido

- **Refrigerar.** Disipan entre un 10 y un 25% del calor total generado en la máquina por fricción y/o combustión.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:		Página 3 de 30

- **Eliminar impurezas.** Eliminan las impurezas generadas por la máquina (combustión, partículas de desgaste o corrosión, contaminantes externos) llevándolas hasta los elementos filtrantes y el cárter.
- **Prevenir la herrumbre (anticorrosión).** Los lubricantes protegen contra la corrosión y la herrumbre producida por la humedad.
- **Sellar.** Hacen estancas zonas donde pueden existir fugas de otros tipos o gases que contaminan el aceite y reducen el rendimiento del motor.
- **Transmitir energía.** Función típica de los fluidos hidráulicos, además de las funciones anteriores, transmiten energía de un punto a otro del sistema.

2.2 Características de los lubricantes

- **Densidad (untuosidad).** Es el peso de una materia en relación al volumen que ocupa. Debido a la densidad, las superficies metálicas permanecen con una fina capa de lubricante, incluso tras un largo tiempo después de haber sido aportado el mismo.
- **Viscosidad.** Es la propiedad fundamental de un lubricante líquido. Se define como la resistencia interna de un líquido a fluir. La viscosidad depende de la presión y la temperatura:
 - Al aumentar la temperatura disminuye la viscosidad
 - Al aumentar la presión aumenta la viscosidad

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

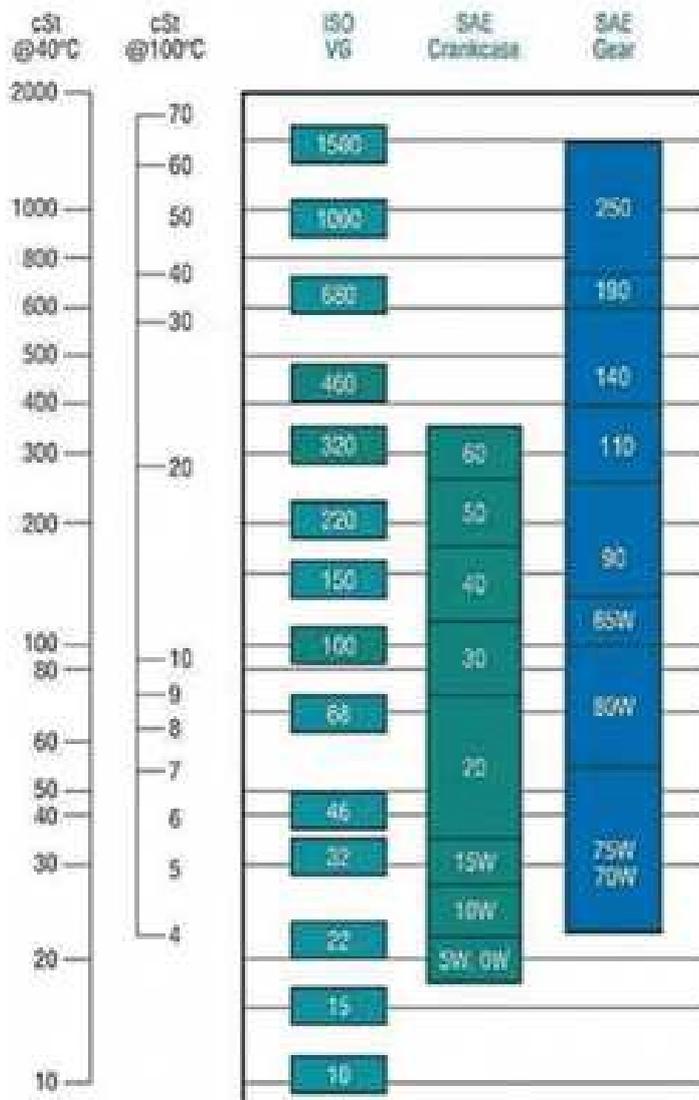
AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 4 de 30	

Las escalas más usadas para medir la viscosidad son la SAE (Society of Automotive Engineers) y la ISO (Organización Internacional de Normalización):

Grados SAE: aceites motor

Grados SAE: aceites de engranajes

Grados ISO: aceites hidráulicos o industriales



LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:		Página 5 de 30

- **Índice de viscosidad.** Mide la variación de la viscosidad con la temperatura. A mayor índice de viscosidad mayor es la resistencia del fluido a variar su viscosidad con la temperatura. Las ventajas de un mayor índice de viscosidad son:
 - Menor viscosidad a baja temperatura. El motor arrancará mejor y consumirá menos combustible durante el calentamiento.
 - Mayor viscosidad a mayor temperatura. Lo que se traduce en un menor consumo de aceite y menor desgaste.
- **Punto de Fluidez (Pour Point).** Para garantizar el flujo inmediato de aceite (a bajas temperaturas) hacia los componentes a lubricar se define el "Pour Point" como la temperatura más baja a la cual el lubricante puede fluir.
- **Temperatura mínima de bombeo.** Es la temperatura más baja a la cual un lubricante puede fluir a través de una bomba de aceite (lubricando eficazmente los componentes móviles).
- **Punto de inflamación (Flash Point).** Se define como la temperatura a la cual los vapores generados por el aceite inflaman por la proximidad de una llama.
- **Resistencia a la oxidación.** La oxidación ocurre cuando el oxígeno ataca cualquier producto petrolífero. El proceso se acelera por calor, luz, catalizadores metálicos, presencia de agua, ácidos o contaminantes sólidos. La oxidación del aceite provoca:
 - Aumento de viscosidad
 - Formación de depósitos
 - Corrosión de superficies metálicas
- **Estabilidad térmica.** Se define como la resistencia de un lubricante a descomponerse bajo condiciones de elevada temperatura. Es una propiedad específica del aceite base utilizado y no mejorable con aditivos.
- **Detergencia.** Es la propiedad que posee un lubricante de evitar o reducir la formación de los compuestos que dan origen a depósitos, así como la acumulación de ellos en las piezas mecánicas cuando se opera a altas temperaturas.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:		Página 6 de 30

- **Dispersancia.** Es la propiedad que un lubricante posee de mantener en suspensión y dispersar los depósitos formados a bajas temperaturas de operación, esencialmente por la interacción del agua de la condensación.
- **Alcalinidad (T.B.N).** La concentración de los componentes alcalinos de un lubricante está referida como T.B.N. (Total Base Number). Es la capacidad que un lubricante posee de neutralizar el ácido sulfúrico formado en la combustión diesel.

Los aditivos detergentes y, en menor medida, los aditivos dispersantes, tienen una significativa característica alcalina.

En la actualidad no está justificada la necesidad de TBN elevados: las normativas medioambientales y directivas europeas regulan el contenido en azufre de los diesel.

- **Demulsibilidad.** Es la propiedad que tiene el aceite para separarse del agua.
- **Desaireación.** Propiedad que tiene el aceite para separar el aire.
- **Índice de acidez, TAN (Total Acid Number).** Da una idea de la estabilidad a la oxidación del aceite y de la durabilidad de servicio. (Se mide en KOH/gr de aceite.)
- **Anti-desgaste.** Es la capacidad de lubricante para impedir o disminuir el desgaste en zonas donde no se puede garantizar la formación de una adecuada película lubricante.
- **Anti herrumbre y anticorrosión.** La herrumbre es producida por la humedad y la condensación del agua. La corrosión se forma debido a los ácidos orgánicos originados durante la combustión y por los contaminantes del lubricante.
- **Color.** Los aceites minerales presentan un color oscuro mientras que los sintéticos un color claro.
- **Volatilidad.** La baja volatilidad minimiza la emisión de gases del lubricante a las cámaras de combustión, con ello disminuye el consumo de aceite y el número de partículas en los gases de escape.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA			
AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 7 de 30

2.3 Composición de los lubricantes

Los lubricantes se componen de aceite base y una serie de aditivos que potencian o confieren propiedades que el aceite base, por sí solo, no es capaz de alcanzar.

2.3.1 Bases

- **Aceites minerales.** Proviene del refinado del petróleo.
- **Aceites semi-sintéticos.** Aceites obtenidos mediante la mezcla de una base mineral con una sintética.

(Aceites hidrocrackeados. Derivados del petróleo y los más refinados que pueden conseguirse a partir de aceite mineral. Por lo general son etiquetados como semi-sintéticos o sintéticos.)

- **Aceites sintéticos.** Fabricados químicamente, perfeccionan todas las propiedades que un buen lubricante puede tener. Poseen un alto grado de pureza y aportan características casi ideales (resistencia a la oxidación, menor aditivación,...) que les confieren un mejor rendimiento:

- Intervalos más largos entre cambios de aceite
- Menor consumo de combustible
- Mayor vida útil del motor

2.3.2 Aditivos

Los aditivos son productos que añaden al lubricante con el objetivo de aumentar sus propiedades, tienen la particularidad que se consumen (desaparecen a medida que se va utilizando la carga de aceite que los contiene), por lo que nos pueden dar una pista sobre el nivel de deterioro del lubricante.

Entre ellos podemos encontrar: mejoradores del índice de viscosidad, depresores del punto de congelación, antioxidantes, anti-herrumbre, extrema presión, antiespumantes, detergentes, dispersantes, emulgentes, anti-desgaste, anti-niebla, modificadores de fricción.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 8 de 30	

3. Lubricantes en automoción.

3.1 Aceite motor

3.1.1 Viscosidad SAE

El grado de viscosidad SAE aporta una idea sobre correcta aplicación.

Grados de viscosidad SAE	Viscosidad cinemática (cSt) a 100°C Mínima	Viscosidad cinemática (cSt) a 100°C Máxima
5 W	3,8	-
10 W	4,1	-
15 W	5,6	-
20 W	5,6	-
30	9,3	12,5
40	12,5	16,3
50	16,3	21,9
1 cSt = 1 mm ² /s		

Tabla 3.1.1.- Tabla SAE J300: Lubricantes para motor (extracto).

- **Aceite monogrado:** Presenta un comportamiento correcto en unas condiciones de temperatura ambiente concretas. Los aceites acompañados de la sigla “W” (grado de invierno “Winter”) aseguran un comportamiento determinado en frío.
- **Aceite multigrado:** Parte de un aceite “W” al que se añaden aditivos mejoradores del índice de viscosidad. Este polímero se expande conforme incrementa la temperatura, compensando parte del efecto de adelgazamiento o pérdida de viscosidad.

Los aceites multigrado aseguran el comportamiento en frío (permiten la rápida lubricación de las partes altas del motor, protegiéndolo contra el desgaste). Al aumentar la temperatura, la estabilización de la viscosidad, les permiten comportarse como un fluido de verano (sosteniendo una viscosidad adecuada para

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 9 de 30

el tiempo que opera en condiciones "normales" de temperatura, garantizando la correcta lubricación).

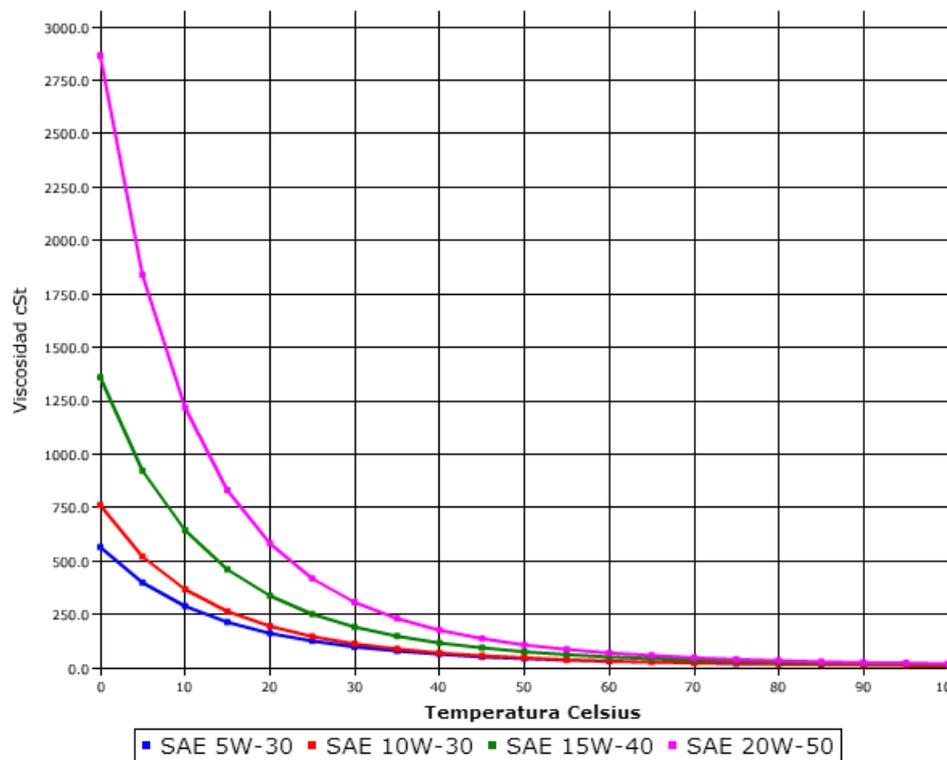


Figura 3.1.1.- Curvas de viscosidad

Un aceite SAE 10W40, se comportará en frío como un SAE 10W (con la consiguiente facilidad para ser bombeado y garantizar una correcta lubricación desde el arranque). Al aumentar la temperatura del aceite actúa como SAE 40, garantizando una viscosidad adecuada a alta temperatura y una película lubricante estable; ésta es la viscosidad con la que trabajará la mayor parte del tiempo.

Un lubricante multigrado es más estable térmicamente que un monogrado: evita su descomposición por el choque térmico, producido por los grandes cambios de temperatura a los que se ve sometido en un motor (90°C en el cárter, 300°C en las partes más calientes).

Los aceites multigrados, además de alargar la vida de los equipos, tienen mayor duración de uso que los monogrados.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:		Página 10 de 30

Los avances tecnológicos hacen posible fabricar piezas con alta precisión; su mejor ajuste favorece el uso de aceites de baja viscosidad: SAE 0W-30, 5W-30 ó 5W-40.

Al utilizar lubricantes de baja viscosidad se garantiza el flujo en el interior del motor, permitiendo un rápido acceso a todos los elementos desde el momento del arranque.

Los lubricantes de baja viscosidad mejoran la capacidad de limpieza y refrigeración del motor; además permiten utilizar cárteres más pequeños. Al ser tan fluidos se calientan menos por lo que alcanzan mayores periodos de cambio. Además, reducen el consumo de combustible.

El uso de bajas viscosidades para motores de cierta antigüedad, que ya están en circulación y, requieran de viscosidades más altas (por tener altas holguras), no está recomendado (puede redundar en un aumento del consumo de aceite y desgaste provocado).

3.1.2 Niveles de calidad ACEA

Los ensayos de la ACEA (Asociación de Constructores Europeos de Automóviles) se basan en pruebas de laboratorio y de dinamómetros. Algunas de estas pruebas son iguales a las usadas por el API, otras no.

Los parámetros ensayados son:

- Protección contra el desgaste
- Limpieza del motor
- Resistencia a la oxidación
- Resistencia al aumento de la viscosidad (debido al espesamiento por hollín)
- Estabilidad de corte (resistencia del aceite ante altos esfuerzos mecánicos)
- Viscosidad a alta temperatura y alto esfuerzo de corte
- Compatibilidad con elastómeros
- Tendencia a la formación de espumas

La ACEA categoriza los aceites en:

- "A" para motores de gasolina
- "B" para motores diesel ligeros

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 11 de 30	

- “C” para motores ligeros equipados con filtros de partículas (DPF, PAF).
- “E” para motores diesel pesados

Nivel ACEA	Año de revisión	Características	Grado SAE	Aplicaciones
A1/B1	2010	Calidad estándar. Ahorrador de combustible.	0/5W-20/30	Utilitarios y pequeños vehículos urbanos. Pueden no ser aptos para algunos motores.
A3/B3	2010	Calidad estándar. Sin requisitos de ahorro de combustible.	10/15/20W-30/40/50	Motores de gasolina de bajas prestaciones y diesel con inyección indirecta.
A3/B4	2010	Nivel alto de calidad y prestaciones. Aceites sintéticos y semisintéticos.	0/5/10W-20/30/40	Todo tipo de motorizaciones de altas prestaciones y largos periodos de cambio del aceite, gasolina y diesel con inyección directa.
A5/B5	2010	Nivel más alto de calidad y prestaciones. Aceites sintéticos economizadores de combustible.	0/5W-20/30	Vehículos de altas prestaciones y largos periodos de cambio de aceite, gasolina y diesel con inyección directa. Estos lubricantes pueden ser no aptos para algunos motores.
C1	2010	Nivel muy alto de calidad. Bajo contenido en cenizas y ahorradores de combustible.	0/5W-20/30	Compatible con sistemas de postratamiento y filtros de partículas (DPF, FAP, CRT, CAT). Pueden ser no aptos para motores que requieren de alta viscosidad. (Preconizado por Ford)
C2	2010	Nivel muy alto de calidad. Bajo contenido en cenizas y ahorradores de combustible.	5/10/15W-30/40	Compatible con sistemas de postratamiento y filtros de partículas (DPF, FAP, CRT, TWC, CAT). Pueden ser no aptos para algunos motores. (Preconizado por Peugeot-Citröen)
C3	2010	Nivel muy alto de calidad. Bajo contenido en cenizas y ahorradores de combustible.	0/5/10W-20/30/40	Compatible con sistemas de postratamiento y filtros de partículas (DPF/FAP/CRT). Apto para todo tipo de motor.
C4	2010	Nivel muy alto de calidad. Bajo contenido en cenizas y ahorradores de combustible.	0/5W-20/30	Compatible con sistemas de postratamiento y filtros de partículas (EGR/DPF/FAP/CRT/CAT). Apto para todo tipo de motor. (Preconizado por Renault)

Tabla 3.1.2.a- Niveles ACEA: aceite motor (gasolina y diesel ligeros)

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 12 de 30	

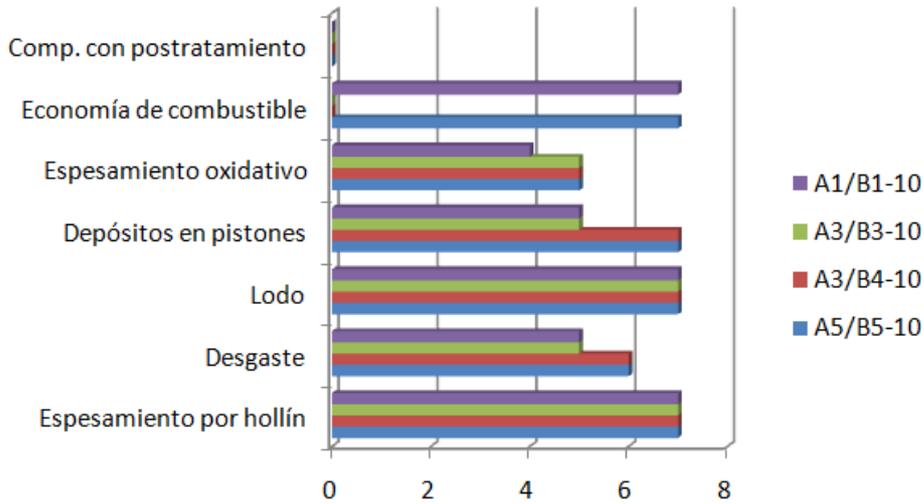


Figura 3.1.2.a- Niveles de desempeño ACEA 2010 (Motores ligeros)

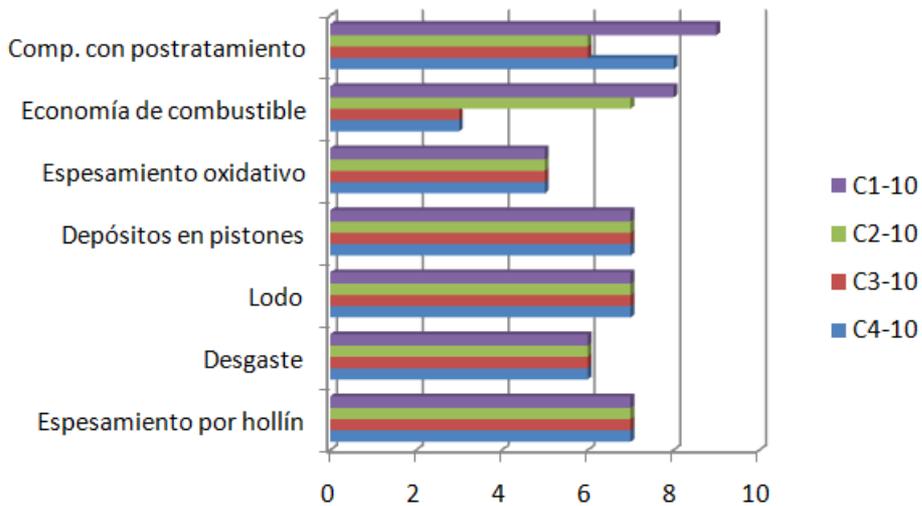


Figura 3.1.2.b- Niveles de desempeño ACEA 2010 (Motores ligeros)

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 13 de 30	

Nivel ACEA	Año de revisión	Características	Grado SAE	Aplicaciones
E4 num2	2010	Lubricante de desempeño ultra-alto. Aceite sumamente estable que mantiene su grado de viscosidad. Potencian la economía del combustible, proveen una mejor limpieza del pistón, mejores propiedades anti-desgaste y mejor control del hollín que los E3.	10W-40	Motores diesel de servicio pesado de alta potencia bajo condiciones de trabajo muy severas que cumplen las normativas Euro I, Euro II, Euro III y Euro IV. Apropiado para motores sin filtro de partículas, algunos motores equipados con EGR y algunos equipados con SCR para reducción de NOx. Permiten un alargamiento considerable de los periodos de drenaje siguiendo las recomendaciones del constructor.
E6 num2	2010	Lubricante muy estable para permanecer con el grado SAE. Proveen excelente control de la limpieza de los pistones, desgaste, manejo del hollín, y estabilidad del lubricante. Lubricante con niveles de cenizas sulfatadas, fósforo y azufre bajos (Low SAPS).	10W-40	Motores diesel de servicio pesado de altas prestaciones bajo condiciones de trabajo extremadamente exigentes que cumplen las normas Euro I, Euro II, Euro III y Euro IV. Apropiado para motores con EGR con o sin filtro de partículas (fuertemente recomendado para motores con filtro de partículas DPF) y para motores equipados con SCR. Para uso en combustibles diesel de bajo contenido en azufre (≤ 50 ppm). Para periodos de drenaje extendidos significativamente siguiendo las recomendaciones del constructor.
E7 num2	2010	Lubricante muy estable para permanecer con el grado SAE. Proveen efectivo control de la limpieza de los pistones, del pulido de las camisas, y estabilidad del lubricante, excelente control del desgaste y los depósitos del turbocargador, manejo del hollín. Contiene muchos elementos de la especificación API CI-4.	5/10/15W-40	Motores diesel de alta potencia bajo condiciones de trabajo muy severas que cumplen con las normas Euro I, Euro II, Euro III y Euro IV. Apropiado para motores sin filtro de partículas y para la mayoría de los motores con EGR y SCR. Para periodos de drenaje extendidos significativamente siguiendo las recomendaciones del constructor.
E9 num2	2010	Lubricantes con niveles de cenizas sulfatadas, fósforo y azufre bajos (Low SAPS). Contiene muchos elementos de la especificación API CJ-4.	5/10/15W-40/30	Motores con sistema de post-tratamiento o mantenimiento posterior DPF, EGR y/o SCR, en combinación con combustible de bajo contenido de azufre. Periodos de drenaje prolongados. Para motores Euro VI.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 14 de 30	

Tabla 3.1.2.b- Niveles ACEA para aceite motor diesel de servicio pesado.

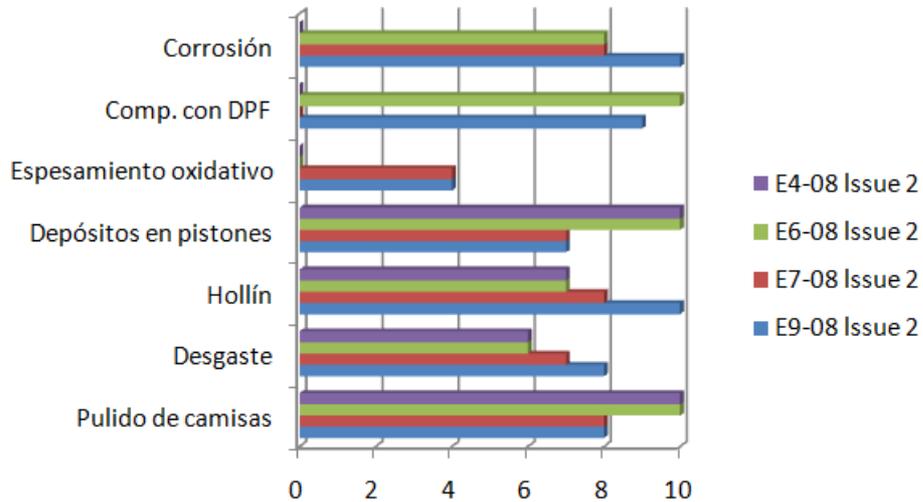


Figura 3.1.2.c- Niveles de desempeño ACEA 2010 (Diesel pesados)

3.1.3 Niveles de calidad API

La clasificación API (American Petroleum Institute) categoriza el aceite motor en:

- "S" (Service): para motores de gasolina
- "C" (Comercial): para motores diesel

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 15 de 30

MOTORES DIESEL	
Categoría	Servicio
CJ-4	Se introdujeron en el año 2006. Están destinados a motores de alta velocidad, de cuatro tiempos diseñados para cumplir con las normas de emisión de gases de escape en autopista para el modelo del año 2007. Los aceites CJ-4 están compuestos para ser usados en todas las aplicaciones con combustibles diesel con rango de contenido de azufre hasta 500 ppm (0.05% en peso). El uso de estos aceites con combustibles con un contenido de azufre mayor de 15 ppm (0.0015% en peso) puede repercutir en la durabilidad del sistema postratamiento de los gases de escape y/o en el intervalo de drenaje de aceite. Los aceites CJ-4 son eficaces en la protección de la durabilidad del sistema de control de emisiones cuando se emplean filtros de partículas y otros sistemas de postratamiento avanzados. La protección es óptima en el control del envenenamiento catalítico, bloqueo de filtros de partículas, desgaste del motor, formación de depósitos en pistones, estabilidad a baja y alta temperatura, propiedades en el manejo del hollín, espesamiento oxidativo, formación de espuma, y pérdida de viscosidad debido a corte. Los aceites API CJ-4 superan los criterios de desempeño de API CI-4, CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CG-4 y CF-4 y pueden lubricar eficazmente motores que requieren esas Categorías de Servicio API. Al utilizar aceite CJ-4 con combustible que contenga más de 15 ppm de azufre, consulte al fabricante del motor para el intervalo de servicio.
CI-4 PLUS	CI-4 PLUS surgen en 2004 por la insatisfacción de algunos constructores en lo referente a requisitos de control del espesamiento provocado por el hollín y la caída de la viscosidad debido al alto esfuerzo mecánico sobre los aditivos mejoradores de viscosidad.
CI-4	Se introdujeron en el año 2002. Están destinados a motores de alta velocidad, de cuatro tiempos diseñados para cumplir con las normas de emisión de gases de escape del año 2004, puestas en práctica en el año 2002. Están formulados para proteger la durabilidad del motor cuando se utiliza la recirculación de gases de escape (EGR) y están ideados para ser utilizados con combustibles diesel con un rango de contenido en azufre de hasta 0,5% en peso. Pueden usarse en lugar de los aceites CD, CE, CF-4, CG-4 y CH-4. Comparada con CH-4 estos aceites otorgan una mayor protección contra la oxidación y la herrumbre, reducen el desgaste y mejoran la estabilidad de la viscosidad debido a un mayor control del hollín formado durante el uso del aceite. Mejoran el consumo de aceite. Algunos aceites CI-4 también pueden clasificar para la designación CI-4 PLUS.
CH-4	Se introdujeron en el año 1998. Están destinados a motores de alta velocidad, de cuatro tiempos diseñados para cumplir con las normas de emisión de gases de escape del año 1998. Están compuestos específicamente para ser usados con combustibles diesel con un rango de contenido en azufre de hasta 0,5% en peso. Pueden utilizarse en lugar de los aceites CD, CE, CF-4 y CG-4.
MOTORES DE GASOLINA	
Categoría	Servicio
SM	Para todos los motores de automóvil en uso en la actualidad. Introducidos en el año 2004 y diseñados para brindar una mayor resistencia contra la oxidación, una mejor protección contra la formación de depósitos, una mejor protección contra el desgaste, y un mejor desempeño a baja temperatura durante la vida del aceite. Algunos aceites SM pueden cumplir además con la especificación ILSAC más reciente y/o calificar como Energy Conserving.
SL	Para motores de automóvil del año 2004 y anteriores.
SJ	Para motores de automóvil del año 2001 y anteriores.

Tabla 3.1.3.- Niveles vigentes de calidad API para aceite motor.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 16 de 30

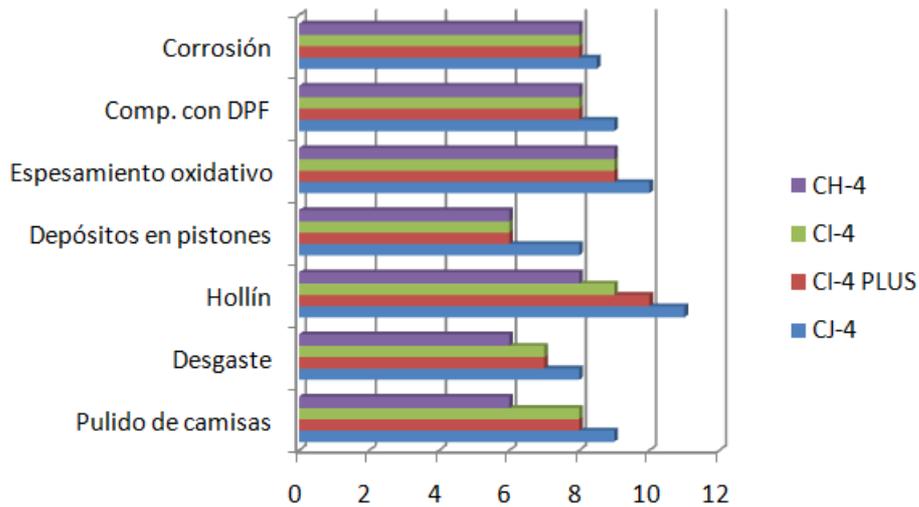


Figura 3.1.3.- Niveles de desempeño API (Diesel pesados)

3.1.4 Especificaciones de los constructores

Independientemente del cumplimiento API o ACEA, ciertos constructores establecen las normas que además deben cumplir los aceites utilizados en sus unidades. (Ejemplos: GENERAL MOTORS, FORD, VOLKSWAGEN, MERCEDES BENZ, BMW, PORSCHE, VOLVO, SCANIA, IVECO, CUMMINIS, FIAT, JOHN DEERE, CATERPILLAR, PEUGEOT, ROVER, ROLLS ROICE, MAN, MACK, etc.). Indican no solo el tipo de servicio sino también, la viscosidad, porcentaje máximo de volatilidad, períodos extendidos de uso entre cambios de aceite y el empleo de bases sintéticas en la formulación de sus lubricantes.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 17 de 30

3.2 Aceite para engranajes

3.2.1 Viscosidad SAE

Grados de viscosidad SAE	Viscosidad cinemática (cSt) a 100 °C Mínima	Viscosidad cinemática (cSt) a 100 °C Máxima
75W	4,1	-
80W	7,0	-
85W	11,0	-
80	7,0	11,0
85	11,0	13,5
90	13,5	18,5
100	18,5	24,0
140	24,0	32,5
190	32,5	41
1 cSt = 1mm ² /s		

Tabla 3.2.1.- Lubricantes para engranajes: Tabla SAE J306 (extracto).

A diferencia de los aceites para motor, la escala SAE para transmisiones es mucho más dinámica: un cambio en el grado SAE supone grandes variaciones de la viscosidad (cSt).

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 18 de 30	

3.2.2 Niveles de calidad API

Los lubricantes para engranajes se definen como GL (Gear Lubricant).

CLASIFICACIÓN	TIPO DE SERVICIO	CARACTERÍSTICAS
GL-1	Servicio poco severo bajo condiciones normales. Engranajes cilíndricos y cónicos con cargas ligeras y uniformes (transmisiones, diferenciales, tornillos sin fin). Obsoleto	Aceite mineral sin aditivos EP. Pueden tener antioxidantes y antiespuma.
GL-2	Condiciones severas de carga. Engranajes de tornillo sin fin y corona cuando no es suficiente GL-1. Obsoleto	Sin aditivos EP. Contiene aditivos de antidesgaste o de densidad.
GL-3	Condiciones severas de cargas. Cajas de cambio manuales y diferenciales con engranajes cónicos. Obsoleto	Poca cantidad de aditivos EP. Con aditivos antidesgaste.
GL-4	Diferenciales con engranajes cónicos espirales e hipoides (transmisiones manuales sincronizadas, diferenciales con engranajes hipoides y pequeños ejes). (Sustituye a GL-1, GL-2 y GL-3)	Prestaciones EP medias. Satisfacen la norma MIL-L-2105.
GL-5	Para condiciones muy severas y cargas variables. Diferenciales con engranajes hipoides y grandes ejes. No cambios sincronizados (no supe a GL-4)	Extrema presión (prestaciones EP elevadas). Satisfacen norma: MIL-L-2105-D.
GL-6	Diferenciales hipoides con grandes distancias entre ejes de la corona y del piñón. Obsoleto	Cumplen la norma FORD ESW M2 C.105 A.
MT-1	Cajas de cambio manual no sincronizadas que trabajen con servicio muy severo. (Autobuses y camiones de servicio pesado). Brindan protección contra la combinación de degradación térmica, desgaste de los componentes y deterioro del sello de aceite, algo que no proporcionan los lubricantes que cumplen únicamente con los requisitos de API GL-4 y API GL-5. Menor oxidación y mayor vida útil que un GL-4 o GL-5.	No cubiertas por lubricantes que cumplen GL-1 al GL-5. Mejor estabilidad térmica y mayor vida útil.

Tabla 3.2.2.a- Niveles API: Lubricantes de engranajes.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 19 de 30	

ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO			
REQUERIMIENTOS, VALORES CRECIENTES	SAE J2360	Instituto de revisión de los lubricantes (LRI)	Revisión independiente
	API MT-1	Prueba de campo controlada	Prueba de desempeño
		Estabilidad y compatibilidad de almacenamiento	Requerimientos estrictos de compatibilidad y estabilidad térmica de sellados para combustible.
		Tira de cobre ASTM D130	
		Durabilidad cíclica ASTM D5579	
		Durabilidad del sellado ASTM D56662	
		Prueba de oxidación L-60-1	
		Tendencias de espumado ASTM D829	Niveles básicos de desempeño
	API GL-5	Prueba de oxidación L60	
		Prueba de alta velocidad, carga de choque L-42	
		Prueba de baja velocidad, alto torque L-37	
		Prueba de corrosión L-33	

Tabla 3.2.3.b- Especificaciones y pruebas de desempeño.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 20 de 30	

SAE J2360 es un ejemplo de un estándar que define un nivel de rendimiento superior a API GL-5. Los productos aprobados de acuerdo a la norma SAE J2360 cumplen con las más altas demandas de los ejes y las transmisiones manuales no sincronizadas.

La categoría API MT-1 se elaboró para satisfacer los objetivos de rendimiento y una vida útil óptimos para la transmisión. Esto se logró al combinar en un único lubricante la limpieza y la vida útil del sello de aceite, típicas de los aceites de motor, con las características de carga de los aceites para engranajes.

LUBRICANTES PARA TRANSMISIONES	
TRANSMISION	
SINTETICO/SEMISINTETICO	GL-5 75W90/80W140
	GL-4 75W90
	GL-4 75W80
	GL-3 75W90/80W90
MINERAL	GL-5 (M.B.) 80W90/85W90/85W140
	GL-5 80W90/85W140
	GL-4 (MB) 80W
	GL-5 90/140/250
	GL-5 (LSD) 80W90
TRANSMISION AUTOMATICA	
SINTETICO	DEXRON III ALLISON TES 295
MINERAL	DEXRON III ALLISON C-4 DEXRON III/IID ALLISON C-4 GM TIPO "A" SUFIJO "A"/M.BENZ
TRANSMISION CATERPILLAR	
MINERAL	CAT TO-4 10W/30/50

Tabla 3.2.3.c- Lubricantes para transmisiones

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA			
AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 21 de 30

3.2.3 Diferenciales autoblocantes (Limited Slip)

Los diferenciales autoblocantes (deslizamiento limitado, discos de fricción) requieren de aditivos limitadores del deslizamiento LS (Limited Slip). Las transmisiones mediante ejes con engranajes hipoides y diferenciales autoblocantes, generalmente, utilizan un API GL-5 + LS (Limited Slip).

3.2.4 Fluidos para Transmisiones Automáticas (ATF)

Estas cajas utilizan un aceite más fluido acompañado de aditivo para evitar los desgastes en los cauchos, o embragues, éstos frenan los diferentes elementos del tren de engranajes epicicloidales desprendiendo una gran cantidad de energía en forma de calor.

El nivel de prestación de los fluidos ATF (Automatic Transmission Fluid) viene definido mediante normas generadas por los fabricantes, las más utilizadas son las Dexron (General Motors) y Mercon. (Dexron III: Reemplaza al Dexron II al ser mucho más resistente a la formación de ácidos y barnices)

(Existen fluidos específicos para cajas CVT, correa de empuje articulada o cadena de tracción, y DGS, cajas de cambio de 6 velocidades directo o caja de cambio de embrague, del grupo VW.)

3.2.5 Fluidos para servodirecciones

Generalmente las direcciones asistidas emplean un ATF Dexron II/III, existen direcciones que, debido a sus características técnicas, exigen de productos especiales regulados bajo normas de los propios constructores.

3.3 Aceite hidráulico e industrial

A la hora de seleccionar un aceite hidráulico debe tenerse en cuenta la temperatura de funcionamiento, la viscosidad ISO (afecta a las propiedades de fricción del fluido, al funcionamiento de la bomba, la cavitación, el consumo de energía, y la capacidad de control del sistema), la compatibilidad con juntas de

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 22 de 30	

cierre y metales y la velocidad de respuesta (depende de sus características de incompresibilidad y su viscosidad).

3.3.1 Viscosidad ISO VG

La tabla DIN 51519 determina la viscosidad ISO (Organización Internacional de Normalización):

ISO VG	Viscosidad cinemática (cSt) a 40 °C Mínima	Viscosidad cinemática (cSt) a 40 °C Máxima
22	19,8	24,2
32	28,8	35,2
46	41,4	50,6
68	61,2	74,8
100	90,00	110
150	135	165

1 cSt = 1 mm²/s

Tabla 3.3.1.- Viscosidad ISO: Tabla DIN 51519 (extracto).

3.3.2 Clasificaciones DIN e ISO

La ISO 6743-4 y la DIN 51524 son las clasificaciones de fluidos hidráulicos más utilizadas:

CLASIFICACIÓN ISO	CARACTERÍSTICAS
ISO-L-HH	Lubricante mineral sin inhibidores de corrosión
ISO-L-HL	Aceite mineral inhibido con anticorrosivos y antioxidantes.
ISO-L-HM	Aceite HL con aditivos antidesgaste (HLP según norma DIN 51524 2º Part)
ISO-L-HR	Aceite HL con alto índice de viscosidad
ISO-L-HV	Aceite HM con mejorador de índice de viscosidad
ISO-L-HG	Lubricantes HM con características de resistencia al choque
ISO-L-HS	Lubricantes sintéticos

Tabla 3.3.2.a- Clasificación ISO 6743-4 (extracto).

La ISO 6743-4 también clasifica los lubricantes a prueba de fuego y biodegradables.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA			
AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 23 de 30

CLASIFICACIÓN DIN	CARACTERÍSTICAS
HVLP	Lubricantes con aditivos de protección contra la corrosión, oxidación y desgaste, más aditivos mejoradores del índice de viscosidad. Formulados para aplicación universal, específicamente dirigidos para uso en sistemas hidráulicos externos.
HLP	Lubricantes con aditivos de protección contra la corrosión, oxidación y desgaste. Formulados para aplicación universal, específicamente dirigidos para sistemas hidráulicos internos.
HL	Lubricantes con aditivos de protección contra la corrosión y oxidación. Recomendados para uso en sistemas hidráulicos internos de baja presión.

Tabla 3.3.2.b- Clasificación DIN 51524: Aceites hidráulicos (extracto).

3.4 Fluidos de frenos

La legislación española exige que los fluidos de frenos deberán estar homologados bajo norma UNE para su comercialización, mediante certificación por el INTA. Esta norma distingue entre distintos niveles de calidad: líquidos minerales (UNE 26.90.78), sintéticos para servicio normal (UNE 26.071.78) y sintéticos para servicio severo (UNE 26.106.77 A, UNE 26.072.77 B, UNE 26.109.88 C).

Asimismo, la norma SAE, establece distintos niveles de rendimiento de los fluidos de frenos: líquido de frenos vehículos (SAE J 1703), líquido de frenos de base borato éter (SAE J 1704), líquidos de frenos baja tolerancia al agua (SAE J 1705).

Principalmente, el líquido de frenos se degrada por la presencia de humedad, ya que es un producto muy higroscópico (absorbe agua con facilidad) lo que hace reducir su Punto de Ebullición. Esto puede provocar formación de burbujas de vapor cuando se solicitan máximas prestaciones. Por ello, el líquido de frenos tiene un período de vida útil en óptimas condiciones de unos 2 años.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 24 de 30	

3.4.1 Niveles DOT

La clasificación más extendida es la NHTSB (National Highway Safety Bureau, Department of Transportation), DOT 3, 4 y 5.

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
DOT 3	Punto de ebullición húmedo de 150 °C. En desuso.
DOT 4	Punto de ebullición húmedo medio superior a DOT 3. Algunos de estos fluidos pueden cubrir los requisitos de DOT 4 Plus.
DOT 5	Alto punto de ebullición húmedo. Requiere circuito de frenos especial. Para uso muy severo y competición.

Tabla 3.4.1.- Clasificación DOT (extracto).

Un circuito de frenos sólo puede utilizar el líquido de frenos para el que está diseñado; si un vehículo requiere DOT 3 ó 4, no se deberá utilizar DOT 5.

3.4.2 Sistemas Centralizados (LHM)

Desarrollados para el sector de la hidráulica para vehículos (por ejemplo, suspensiones hidroneumáticas de Citroën). Pueden encontrarse también como LHM-Plus. Poseen la ventaja de no ser higroscópicos, aunque presentan un peor comportamiento en frío.

Los fluidos de frenos de base mineral (LHM) se destinan principalmente a sistemas centralizados, en los que por ejemplo, se use el fluido para el embrague, servodirección, suspensión, frenos...

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 25 de 30

3.5 Líquidos refrigerantes

El líquido refrigerante o “anticongelante” evita la congelación y la ebullición; además protege frente a la corrosión, gracias a los aditivos que lleva para cumplir esta misión. La clasificación de estos productos se basa en su composición, tipo y calidad. Están regulados por la norma UNE 26-361.

Tipo	Composición	Características
Inorgánico (Base etilenglicol)	10%	Proporciona protección contra la corrosión. Indicado para climas sin temperaturas extremas. Tem. mínima de -5°C, punto de ebullición de 118°C. Cambio cada 18 meses.
	20%	Proporciona protección contra la corrosión. Indicado para climas sin temperaturas extremas. Tem. mínima de -11°C, punto de ebullición de 128°C. Cambio cada 18 meses.
	30%	Proporciona protección contra la corrosión. Indicado para climas con temperaturas extremas. Tem. mínima de -18°C, punto de ebullición de 135°C. Cambio cada 18 meses.
	50%	Proporciona protección contra la corrosión. Indicado para climas con temperaturas extremas. Tem. mínima de -40°C, punto de ebullición de 145°C. Cambio cada 18 meses.
Orgánico (Alta protección)	30%	Alto poder inhibidor que evita la corrosión y cavitación en las culatas de aluminio y bombas. Indicado para climas con temperaturas extremas. Tem. mínima de -18 °C. Cambio cada 24 meses.
	50%	Alto poder inhibidor que evita la corrosión y cavitación en las culatas de aluminio y bombas. Indicado para climas con temperaturas extremas. Tem. mínima de -40 °C. Cambio cada 24 meses. (Especificaciones: VW G-12)
Orgánico Plus (Máxima protección y duración)	50%	Alto poder inhibidor que evita la corrosión y cavitación en las culatas de aluminio y bombas (los inhibidores de corrosión, prácticamente no se consumen, “ <i>sin mantenimiento</i> ”). Indicado para climas con temperaturas extremas. Tem. mínima de -40 °C. Cambio cada 5 años, según las instrucciones del fabricante. (Especificaciones: VW G-12 PLUS)

Tabla 3.5- Fluidos refrigerantes

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 26 de 30	

3.6 Grasas

Las grasas son productos de consistencia semisólida obtenidos por dispersión de un agente espesante en un líquido lubricante. Pueden incluir aditivos: extrema presión EP, resistencia a la oxidación y corrosión,...).

Podemos encontrar distintos tipos de grasas dependiendo de su aplicación (grasas de altas temperaturas, para juntas homocinéticas, grasas líquidas, grasas para extrema presión,...)

3.6.1 Grado NLGI (ASTM D 271)

El grado NLGI (National Lubricating Grease Institute) indica la consistencia o penetración de la grasa, según ensayo ASTM D217. La escala NLGI va desde el 000, muy blanda, al 6, muy dura (no deben bombearse grasas con NLGI superior a 2).

Grado NLGI	Consistencia	Aplicaciones
000	Líquida	Engranajes
00	Líquida	Engranajes
0	Semi-fluida	Cojinetes. Sistemas centralizados
1	Semi-fluida	Cojinetes. Sistemas centralizados
2	Blanda	Cojinetes
3	Regular	Cojinetes
4	Semidura	Cojinetes lisos. Grasa en briquetas
5	Dura	Cojinetes. Grasa en briquetas
6	Extra-dura	Cojinetes. Grasa en briquetas

Tabla 3.6.1- Grados NLGI.

3.7 Especificaciones ISO y DIN (HT y EP)

- HT: Grasa específica para uso a altas temperaturas.
- EP: Grasa específica para uso en cargas elevadas. Las sustancias EP facilitan el uso en cojinetes antifricción y lisos, en particular en rodamientos de ruedas de camiones de servicio pesado.

Para la clasificación y designación de grasas se utilizan las normas ISO 6743-9 y DIN 51825.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 27 de 30	

DIN 51825, Ejemplo: K1G-20	
K	Tipo de grasa (KP = EP)
1	Grado NLGI
G	Temperatura máxima de operación y resistencia al agua
-20	Temperatura mínima de operación

Letra	Temperatura superior de operación	Resistencia al agua
D	+60	2-40 a 3-40
F	+80	2-40 a 3-40
H	+100	2-90 a 3-90
M	+120	2-90 a 3-90
N	+140	
P	+160	

Tabla 3.7 - DIN 51825: Grasas (extracto).

4. Consecuencias de aplicación

4.1 Aceite motor

Viscosidad SAE

Las recomendaciones técnicas se basan en las holguras, la carga, el tamaño de las piezas y su composición; teniendo en cuenta las temperaturas de arranque y uso, más las velocidades (rpm) de los componentes.

Generalmente, los fabricantes suelen aportar la viscosidad recomendada, para un motor concreto, expresadas en función del clima de uso.

Utilizar la viscosidad correcta maximiza la vida útil y eficiencia del motor:

- Viscosidad demasiado baja: creará desgaste (falta de lubricación hidrodinámica) y un aumento del consumo de lubricante.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:		Página 28 de 30

- Viscosidad demasiado alta: causa una falta de circulación y lubricación, resultando en sonidos raros, desgaste, mayor consumo de combustible y calentamientos excesivos (pérdida de rendimiento).

Nivel de calidad (API, ACEA)

El nivel de calidad debe ser como mínimo el recomendado por el fabricante, aunque puede ser superior.

Utilizar, por ejemplo, un aceite CF-4, de mayor diferencia de desempeño respecto de los aceites de últimas tecnologías, implicaría una disminución de la vida útil del motor (mayor desgaste de elementos), mayor consumo de aceite y combustible.

4.2 Aceite para engranajes

Viscosidad SAE

La viscosidad debe ser la recomendada por del fabricante para el clima de utilización, solo así se puede garantizar la máxima vida útil de la transmisión:

- Viscosidad demasiado baja: no proveerá bastante lubricación hidrodinámica entre los engranajes, en cojinetes y bujes, creará mayor desgaste.
- Viscosidad demasiado alta: causará problemas de circulación, no desplazará los sincronizadores con bastante rapidez, calentará la transmisión mientras hace más duro a los cambios. Degradación rápida del aceite y mayor consumo de combustible.

Nivel de calidad (API, ACEA)

Se deberá usar el nivel de calidad recomendado por el fabricante, por ser el más apropiado a las exigencias y características mecánicas de la transmisión y el único que garantiza la correcta conservación de la misma.

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA			
AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS	
		TALLERES	Código DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:	Página 29 de 30

4.3 Aceite hidráulico e industrial

Viscosidad SAE

La viscosidad del aceite debe ser la definida como óptima por el fabricante del equipo, si ésta varía hacia una viscosidad más alta o baja tendríamos:

- Viscosidad Baja: originará mayores fugas internas, menor potencia transmitida, y peor lubricación. En cambio, la pérdida de carga será menor, arrancará mejor en frío, provocará menor fricción interna y ausencia de cavitación.
- Viscosidad Alta: provocará respuestas más lentas por existir mayores pérdidas de carga y mayor fricción interna, cavitación en bombas y problemas en frío. Por otro lado, será una lubricación mejor y más estable, transmitirá más potencia con una mejor respuesta dinámica.

Nivel de calidad (ISO, SIN)

El nivel de calidad debe ser el recomendado por el fabricante, aunque puede ser superior.

5. BIBLIOGRAFIA

- www.repsol.com
- www.cepsa.com
- www.lubrizol.com
- www.widman.biz
- www.api.org
- www.acea.be
- Tribología y lubricación industrial y automotriz (Pedro Ramón Albarracín).

LUBRICANTES: ESPECIFICACIONES Y NORMATIVA

AUTOTALLER S.A.		MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS		
		TALLERES	Código	DOC_05.00
Revisión	00	Fecha aprobación:		Página 30 de 30

- Mantenimiento de los sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos (ic editorial).
- Handbook of Lubrication and Tribology: Volume I Application and Maintenance (George E. Totten)