LUIS MÁRQUEZ
Dr. Ing. Agrónomo

LA LUBRICACIÓN Y LOS LUBRICANTES

Lubricantes para transmisiones y multifuncionales

En este último artículo de la serie dedicada a la lubricación y los lubricantes se analizan las particularidades de los que se utilizan en las transmisiones, y otros sistemas de aplicación agrícola.



Continuando con el análisis sistemáticos de los lubricantes, en esta ocasión se abordan las particularidades de los aceites que se utilizan en las cajas de cambio y sistemas hidrostáticos de aplicación agrícola.

Se puede decir que algunas de las exigencias en los aceites para transmisiones son equivalentes a las establecidas en los motores, especialmente en relación con la facilidad para fluir (viscosidad), proporcionando cobertura en forma de película sobre las superficies en contacto.

En el caso de cajas de cambio sencillas las exigencias en los aceites lubricantes no son elevadas, pero la lubricación se complica cuando se trata de transmisiones automáticas o semiautomáticas, con frenos y embragues que trabajan en baño de aceite, que exige un líquido apropiado a este tipo de trabajo. Esto es frecuente en las cajas de cambio de los tractores agrícolas modernos, en los que además se necesita que el aceite de la transmisión sirva como fluido del sistema hidráulico, por lo que hay que recurrir, en muchos casos, a lubricantes específicos con preferencia a los de utilización generalizada.

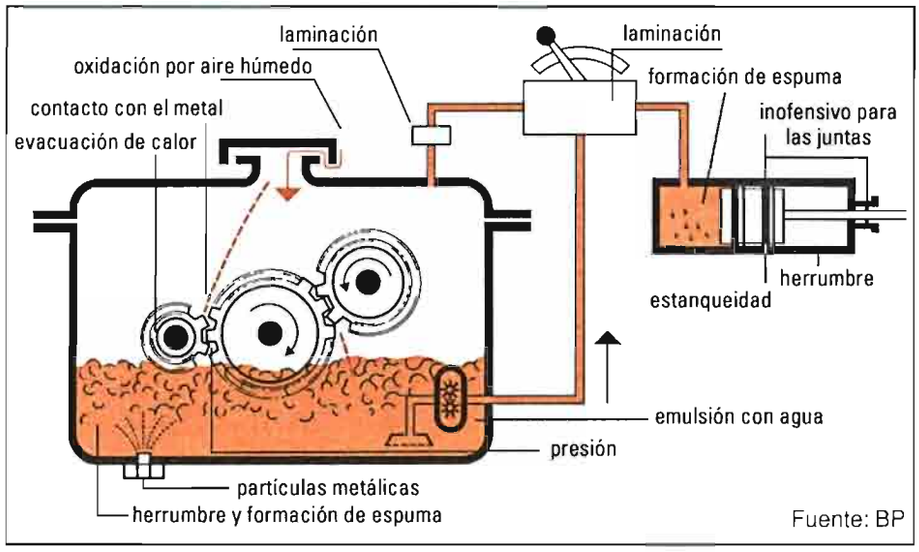
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA VISCOSIDAD PARA LOS LUBRICANTES DE TRANSMISIÓN

Se utiliza un sistema de clasificación SAE, similar al de los aceites para motor, empleándose en la actualidad cuatro grados de 'aceite de invierno' (SAE 70W a SAE 85W) y tres de 'verano' (SAE 90, 140 y 250), sin que tengan ninguna relación los grados establecidos con los definidos para los motores.

Al igual que para los motores, a los 'aceites de invierno' se les exige que cumplan unas limitaciones de viscosidad en frío (150 000 cP), a temperatura más baja según sea menor el 'grado' de viscosidad SAE. Para todos los aceites de transmisión hay establecidos unos límites de viscosidad cinemática, a 100ºC, dependiendo del 'grado' SAE considerado.

Va siendo frecuente la utilización de aceites multigrado en las transmisiones, como el SAE 80W-90 y el SAE 85W-140, que cumplen las espe-

FIGURA 1. EL LUBRICANTE EN LA TRANSMISIÓN DE LOS TRACTORES AGRÍCOLAS



cificaciones en frío y en caliente de los monogrado correspondientes. Hay que tener en cuenta que la estabilidad de estas formulaciones exige mejoradores del VI capaces de resistir la cizalladura que producen los engranajes en su movimiento relativo de rodadura y deslizamiento.

NIVELES DE 'CALIDAD' DE LOS ACEITES LUBRICANTES PARA TRANSMISIONES

El sistema más utilizado es el propuesto por el API, en el que se establecen 6 niveles, designados secuencialmente entre el API GL-1 y el API GL-6, que corresponden respectivamente a los valores más bajo y más alto de la gama. Las aplicaciones aconsejadas, correspondientes a cada designación, se incluyen en la Figura 3.

Las categorías GL-4 y GL-5 son apropiadas para engranajes hipoides, en los que se producen fuertes deslizamientos entre los dientes, mientras que las categorías GL-1 a GL-3 son las que se recomiendan en las aplicaciones en las que los aditivos EP no son necesarios, o son inapropiados para el diseño, o para los metales, de los engranajes de la caja.

Además se suelen encontrar en los lubricantes de transmisiones referencias a las normas militares (ejército EEUU) como la MIL-L-2105, que se puede considerar equivalente a la GL-4, y la MIL-L-2105B, equivalente a la GL-5.

El MIL-L-2105D es equivalente al B, pero con mayores exigencias en cuanto al índice de viscosidad, lo que obliga a incorporar aditivos mejoradores de éste.

Para los lubricantes de las transmisiones de los tractores agrícolas no existen especificaciones genéricas diferenciadas, y son los propios fabricantes de los tractores los que establecen los requerimientos de lubricación de sus equipos. En este sentido hay que tener en cuenta unas exigencias particulares que aparecen como consecuencia de la utilización de frenos y embragues en baño de aceite, a la vez de que el aceite se utiliza como fluido de las transmisiones hidráulicas.

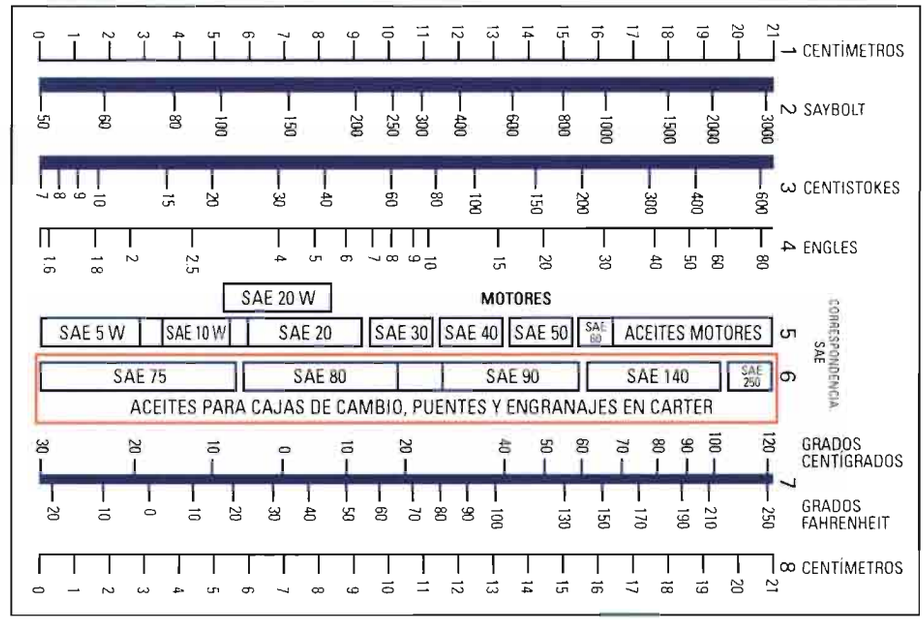
En general los aceites de transmisión para tractores necesitan:

- Viscosidad precisa tanto en alta como en baja temperatura.
- Mejoradores del VI muy resistentes al corte.
- Buena filtrabilidad en presencia de agua.
- Resistencia a la formación de espuma.
- Compatibilidad con los materiales de las juntas.
- Que proporcionen un coeficiente de fricción que suavice la actuación de frenos y embragues.
- Nivel de protección adecuado de los dientes de los engranajes de las cajas.

LOS FLUIDOS HIDRÁULICOS

Las especificaciones de estos aceites se hacen necesarias para los tractores y máquinas agrícolas que tienen circuitos hidráulicos independien-

FIGURA 2. EQUIVALENCIA ENTRE LAS DIFERENTES FORMAS DE EXPRESAR LA VISCOSIDAD Y OTRAS UNIDADES



te de la transmisión, lo que permite definir con bastante precisión sus características, ya que, a diferencia de los lubricantes de motores y transmisiones, su función es muy específica.

Para definir su viscosidad se utiliza la clasificación ISO, cuyas equivalencias con los grados de viscosidad SAE para motor y transmisión se incluyen en la Tabla 1.

TABLA 1.

VISCOSIDAD ISO	SAE (MOTOR	SAE (TRANSM.)
22	–	–
32	–	–
46	10 W	–
68	20 W - 20	–
100	30	75 W - 80 W

Desde el punto de vista del nivel de requerimientos, o 'calidad', la industria tiene establecidos cuatro niveles de fluidos hidráulicos:

1. Aceite mineral puro (sin aditivos).
2. Aceite mineral con aditivos antioxidación y anticorrosión.
3. Aceite como el tipo 2, con aditivos antidesgaste.
4. Aceite como el tipo 3, con aditivos mejoradores del VI.

LOS LUBRICANTES 'UNIVERSALES'

Un aceite 'universal' será el que se pueda utilizar, de manera indistinta, en motores, transmisiones y circuitos hidráulicos, incluyendo las transmisiones que incorporan frenos y embragues en baño de aceite.

Este concepto lo empiezan a manejar las principales compañías fabricantes de lubricantes en la década de los '50, siendo poco a poco admitido por los fabricantes de equipos.

De cara al usuario es una solución interesante, siempre que los costes de la opción no sean excesivos, ya que es una forma de evitar la confusión en el almacenaje y errores en la lubricación.

Pero también hay que reconocer que la formulación de un aceite 'universal' no es una tarea fácil, ya que algunos de los requerimientos de motores y transmisiones son opuestos. Así, los aditivos de EP, necesarios para proteger de manera suficiente algunos tipos de engranajes, no son adecuados en los lubricantes para los motores de alto rendimiento. Tampoco los aditivos modificadores del coeficiente de fricción que se utilizan en las transmisiones con frenos y embragues en baño de aceite

Por tanto, se necesita una selección de aditivos con un conocimiento detallado de la función del aceite, a la vez que limitar la 'universalidad' de empleo a las clases de máquinas que tienen un diseño similar.

Así, en los aceites para transmisiones y circuitos hidráulicos que utilizan los tractores agrícolas las especificaciones de los fabricantes varían mucho más como consecuencia de las diferencias constructivas. La diferencia más significativa es una consecuencia de la necesidad, o no, de incorporar aditivos EP, que no siempre se admiten en determinadas aplicaciones.

FIGURA 3. CALIDAD DEL ACEITE (API-TRANSMISIONES)

CLASIFICACIÓN API	ADECUADO PARA LAS CONDICIONES DE:	EQUIVALENCIA MIL-L	OTRAS EQUIVALENCIAS	ADITIVOS
GL-1	Baja carga uni. velocidad de deslizamiento mínima			
GL-2	Baja carga uni. Engranajes de tornillo sinfín			
GL-3	Carga moderada Engranajes cónicos helicoidales		Calidad CC CD aceites para motor	
GL-4	Carga moderada. Engranajes hipoides	2105	Tractores agrícolas	EP
GL-5	Todo tipo de engranajes. Cargas elevadas	2105B y D	Tractores agrícolas	EP
GL-6	Altas relaciones de transmisión			

ACEITES UNIVERSALES EN LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

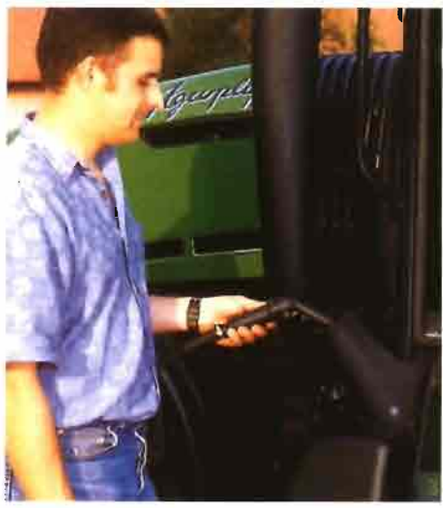
Si bien es cierto que llegar a un aceite de aplicación totalmente 'universal' resulta prácticamente imposible, los aceites 'universales' para determinados grupos de máquinas son una realidad.

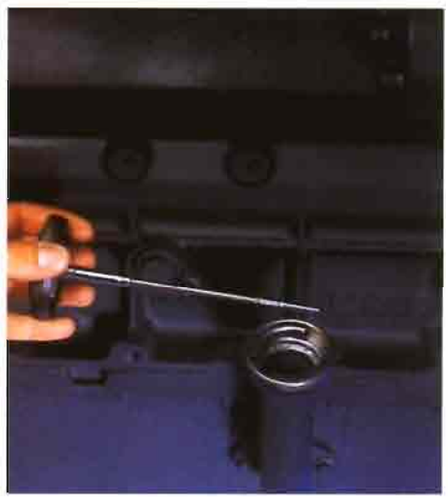
Este es el caso de los aceites Super TOU *(Tractor Oil Universal)*, que empezaron a comercializarse en la década de los '70, como una forma de racionalizar los lubricantes que se necesitan en los tractores agrícolas.

Un aceite lubricante Super TOU generalmente cubre la mayoría, si no todas, las necesidades de lubricación que se encuentran en los motores, transmisiones y sistemas hidráulicos de tractores y máquinas agrícolas, ve-









hículos ligeros y demás equipos motorizados que se utilizan en la agricultura. Desde luego no es un aceite adecuado para los motores de 2 tiempos, ni para la lubricación de engranajes hipoides de las reducciones finales de algunos vehículos de carretera, que requieren aceites la calidad API GL-4 o GL-5, los cuales raramente se encuentran en las transmisiones de tractores y máquinas agrícolas, pero pueden utilizarse en transmisiones con frenos y embragues en baño de aceite.

La dificultad para conseguir formulaciones TOU hace que los productos que llegan al mercado tengan más precio que el conjunto de los aceites que reemplazan (motor, transmisión e hidráulicos), sin embargo son una oferta interesante para racionalizar los almacenes de aceite en las pequeñas y medianas explotaciones agrícolas, y, en cierto modo, es posible reducir su coste al adquirirlos en mayores volúmenes, evitando los sobrantes.

Para las explotaciones de mayor tamaño existe otra alternativa que viene de la mano de los que se conocen como líquidos multifunción para transmisiones, los UTTF *(Universal Tractor Transmission Fluid),* que, al no tener que trabajar en motores, permiten una gran libertad en los aditivos que se pueden utilizar en la formulación, siendo más fácil de conseguir las condiciones que satisfacen la necesaria protección antidesgaste y de fricción en frenos y embragues.

Utilizando un aceite UTTF para las transmisiones, junto con un aceite multifuncional para motor, se simplifica, de una manera notable, el almacenaje y la compra de aceite, reduciendo los posibles errores de mezclas inadecuadas.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE LOS LUBRICANTES

Para finalizar estas notas hay que hacer una referencia a la manipulación y al almacenamiento de los aceites lubricantes.

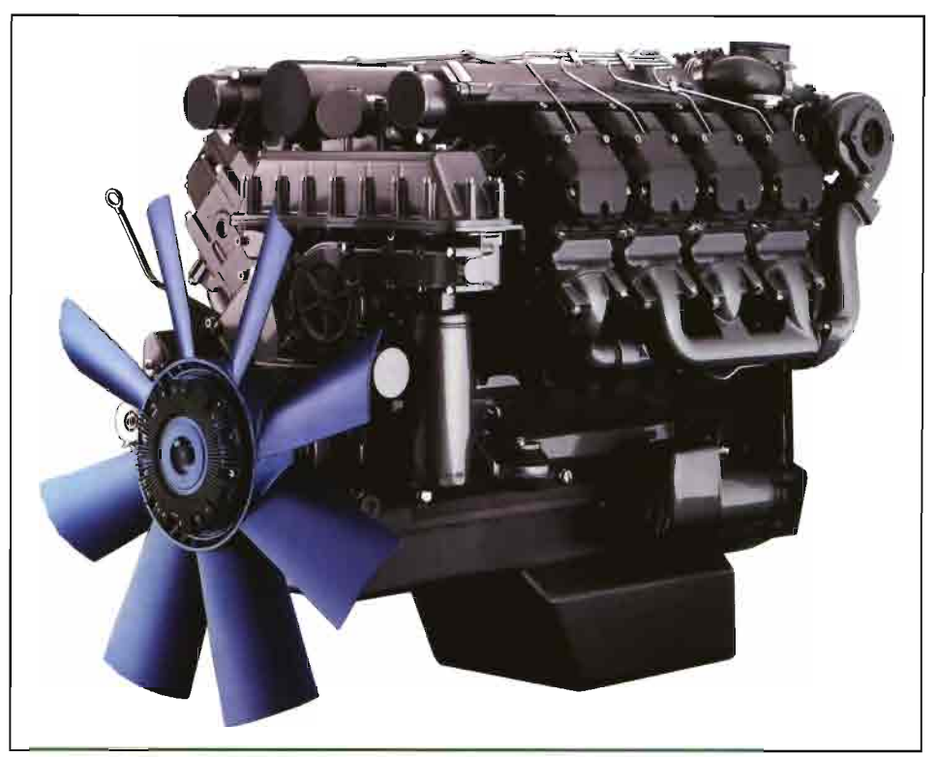
Es un imperativo de la formulación que los bidones y sus contenidos puedan soportar sin deteriorarse temperaturas extremas, pero si un recipiente de aceite se almacena sin protección a la intemperie, las variaciones de temperatura y humedad atmosférica hacer que se condense humedad en el interior del recipiente con el consiguiente deterioro de la calidad del aceite.

Esto se puede evitar almacenando los lubricantes en el interior de un edificio y de manera que los tapones no puedan absorber el agua que se deposite sobre el recipiente.

Para extraer el aceite de bidones de gran volumen (200 litros) se recomienda el empleo de bombas que descargan sobre recipientes medidores, que se deben mantener en todo momento limpios.

También es importante cuidar la eliminación de los aceites de vaciado, lo que en ningún caso debe hacerse sobre desagües o alcantarillas. La utilización de aceites de desecho para lubricar otra maquinaria, o protegerla de la oxidación en períodos de almacenamiento, no es aconsejable, tanto por motivos de higiene, como porque contienen lodos, ácidos y restos de combustible que no darán la protección adecuada.

Por otra parte, la manipulación de los aceites lubricantes presenta ries-



gos mínimos, en comparación con otros productos químicos de frecuente empleo en la explotación agrícola, aunque estos peligros pueden existir si se maneja de manera inadecuada.

Dentro del programa de evaluación de cualquier lubricante se analizan sus efectos medioambientales y los posibles riesgos toxicológicos. Sus efectos sobre la salud de las personas son como consecuencia de que se produzca:

- Contacto con los ojos o la piel.
- Ingestión o penetración en los pulmones.
- Inhalación de gases.
- Fuego o explosión.

Los contactos breves de los lubricantes limpios con la piel no suelen producir reacciones adversas. En los ojos se puede producir irritación, pero sin problemas a largo plazo. Un contacto continuado del aceite con la piel produce la eliminación de las grasas naturales de la piel, ocasionando sequedad, irritación e incluso dermatitis.

Los aceites usados de deben de ser manipulados con más cuidado, ya que acumulan residuos de la combustión que pueden tener efectos cancerígenos, especialmente los que provienen de la lubricación de motores de gasolina.

El riesgo de envenenamiento con el aceite es muy leve: su ingestión produce vómitos, sin que sea probable que aparezcan efectos secundarios a largo plazo. Más peligroso puede ser su efecto sobre los pulmones, especialmente en los líquidos de baja viscosidad.

El desprendimiento de vapores por los aceites lubricantes es escaso, por lo que esto no implica riesgos para la salud. Tampoco hay un riesgo importante de fuego y explosión, como consecuencia de que son productos con un punto de ebullición relativamente alto. Este riesgo aumenta en los lubricantes utilizados en los motores de gasolina, que pueden contener residuos de este combustible, el cual se prendería si se maneja sin el debido cuidado.

En resumen, la manipulación de los aceites debe de hacerse con cuidado, y es especialmente importante la limpieza de las manos con un detergente apropiado después de su manejo, especialmente cuando se trata de lubricantes usados.



RECOMENDACIONES FINALES

La falta de lubricación, o la lubricación inapropiada de un tractor o máquina agrícola puede ocasionar averías importantes, y en cualquier caso una reducción de la vida útil de la máquina.

El coste de los lubricantes que las máquinas necesitan es relativamente pequeño frente a los costes de funcionamiento de las mismas, pero tiene una influencia decisiva en su comportamiento mecánico a lo largo del tiempo.

Para conseguir que la máquina trabaje sin problemas, en primer lugar, se deben respetar las indicaciones del fabricante de la máquina en cuanto a períodos de cambio de los lubricantes en los elementos esenciales, utilizando el tipo de lubricante que aconseja el manual del operador, tanto para los cambios como para las puestas a nivel.

El lubricante es un indicador del estado de la máquina, y su observación periódica permite evitar fallos inoportunos. En cualquier caso el grado de viscosidad y la calidad del aceite utilizado deben de ser los apropiados para el equipo en las condiciones de trabajo de la explotación, pero no hay que olvidar los criterios económicos en los cambios de aceite, lo que no hace aconsejable frecuencias de sustitución superiores a las señaladas por el fabricante de la máquina, salvo en el caso de condiciones de trabajo excepcionales, como tampoco utilizar aceites de baja calidad, aunque se encuentren en oferta, ni incluso reduciendo el periodo de cambio.

Un error en la lubricación ocasiona notables daños sobre la máquina, que si no se detectan de manera inmediata, aparecerán con el tiempo. El usuario tiene la última palabra.

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Documentación técnica de BP Oil International Limited. BPMED (España).