

Las tolerancias y materiales que determinan nuestro mantenimiento

Por Richard Widman

Hablamos diariamente con ingenieros, mecánicos y gerentes sobre viscosidades, cargas y velocidades de los diferentes componentes de los equipos en el sentido de encontrar el mejor lubricante y las mejores prácticas para ese equipo, bajando su costo de mantenimiento. Este mes veremos estos conceptos y detalles para entender mejor sus necesidades y cuidados.

Este es el Boletín #114 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en www.widman.biz.

Dimensiones

Para empezar, debemos considerar las dimensiones de diferentes espacios o partículas. En general estamos acostumbrados a medir las cosas en metros, centímetros o milímetros, pero cuando hablamos de la luz (espacio/tolerancia) entre piezas, o las partículas contaminantes, tenemos que pensar en micrones. $1 \text{ mm} = 1000 \mu\text{m}$ (micrones o micras).

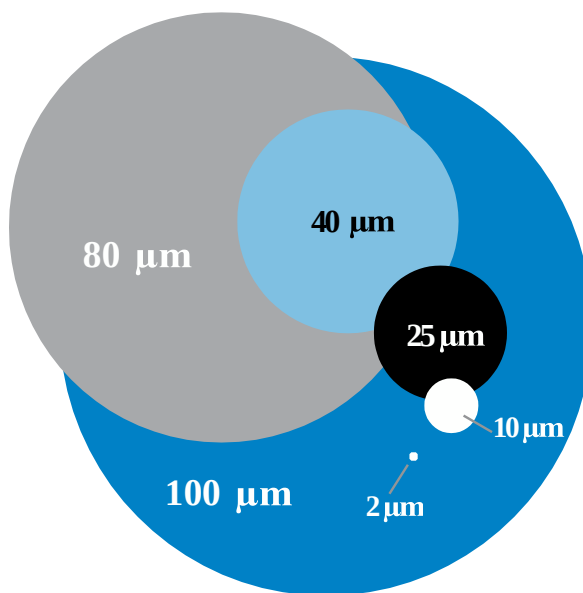
Cuando hablamos de micrones, normalmente hablamos de tamaños menores a lo que podemos ver. Los ojos del ser humano, cuando están en buen estado, pueden ver partículas de 40 micrones y más grandes. Para poner esto en perspectiva debemos considerar que un cabello humano tiene entre 70 y 80 micrones de ancho. O sea, si cortamos un cabello por la mitad, ambos lados se hacen invisibles al ojo. La mayoría de las máquinas trabajan con tolerancias o luz entre piezas más pequeñas de lo que podemos ver con los ojos, o por lo menos cerca de esa medida.

¿Qué tan grande es un Micrón?

Tabla comparativa de un Micrón con partículas familiares.

Grano de Sal	$100 \mu\text{m}$
Cabello Humano	$80 \mu\text{m}$
Límite Inferior de Visibilidad	$40 \mu\text{m}$
Glóbulo Blanco	$25 \mu\text{m}$
Polvo de Talco	$10 \mu\text{m}$
Glóbulo Rojo	$8 \mu\text{m}$
Bacteria	$2 \mu\text{m}$

Fuente: Shoptalk Donaldson®



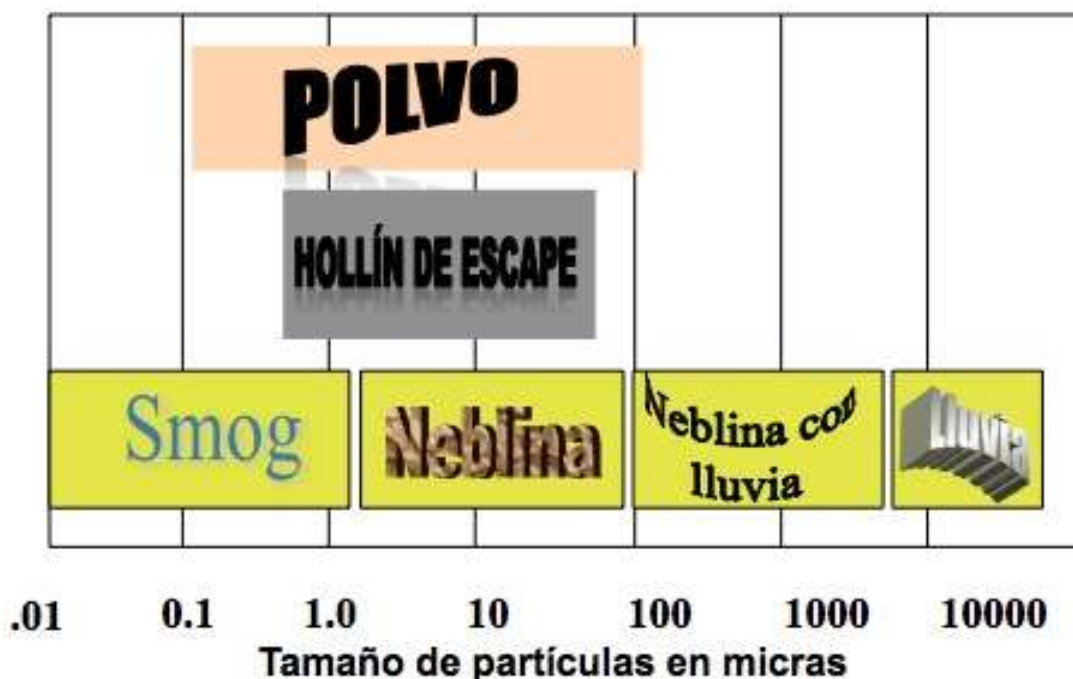
Si miramos la luz entre cojinetes de un motor, encontramos dimensiones entre $15 \mu\text{m}$ y $60 \mu\text{m}$ en motores de autos y hasta unos $100 \mu\text{m}$ en un motor CAT. Como regla general, se deja $1 \mu\text{m}$ de luz para cada milímetro de diámetro del eje. O sea, un eje de 1 cm tendría cerca de $10 \mu\text{m}$ de luz entre el eje y el cojinete para llenar de aceite para su lubricación. Un eje de 4 cm de diámetro tendría $40 \mu\text{m}$ de luz. El ojo humano está al límite de no puede ver esta holgura.

El tamaño de los ejes, y por ende la luz entre ellos y sus cojinetes depende de la robustez del material utilizado y la potencia que tiene que transmitir. Entre más fuerte sea el material, menos diámetro es requerido, necesitando menos luz en los cojinetes y por lo tanto menos viscosidad en el aceite para pasar por ellos. Si no reducimos la viscosidad del aceite que usamos, tendremos mucha resistencia a su flujo, reducción en circulación y roce entre piezas, ya que no podrá pasar con normalidad por esos espacios muy estrechos.

El diseño del motor también tiene que considerar las tolerancias entre la falda del pistón y las paredes del cilindro, la holgura entre anillos y ranuras del pistón, los cojinetes pequeños del tren de válvulas y mucho más, ya que todo compartirá el mismo aceite. Si por ejemplo usted utiliza un auto del año 2010 donde sus tolerancias no pasarán los 30 μm y el aceite que use es de viscosidad 20W-50 obviamente tendrá un muy importante desgaste al momento del encendido y en la etapa de calentamiento del motor ya que un aceite grueso muy difícilmente circulará por esos espacios hasta que el motor esté lo suficientemente caliente para bajar la viscosidad. Estamos seguros que provocará un gran daño a su motor.

Los contaminantes también tienen sus dimensiones. Podemos ver en esta gráfica que el polvo del ambiente varía desde menos de un micrón hasta 100 μm , muy similar al hollín que genera el motor cuando no está bien afinado.

Contaminantes comúnmente encontrados en campo por tamaños



Cada equipo tiene que tener alguna protección contra el ingreso de contaminantes. Los filtros de aire (de buena marca y con buen nivel de eficiencia) normalmente eliminan 96% al 99% del polvo anticipado en el ambiente y el hollín de los otros vehículos en la calle si nadie maltrata el filtro o perfora limpiando con aire comprimido. Una vez que pasan el filtro de aire, los

contaminantes lijan los cilindros y se mezclan con el aceite hasta que el filtro de aceite logra a retenerlos. Un filtro de aceite típico de mediana calidad elimina 50% de las partículas mayores de 20 a 25 μm , y 99% de las partículas de 45 μm en cada ciclo del aceite. Los buenos filtros atrapan partículas menores, mientras otros filtros dejan pasar mucho más.

Los problemas

Anteriormente se usaba materiales menos sofisticados y menos fuertes para fabricar los motores, compensando con mayor peso y tamaño. Tampoco teníamos un buen control de temperaturas ni refrigerante. Los diseños permitían o requerían el uso de aceites más viscosos. Esto los protegía contra el desgaste, pero causaba mucha resistencia, reducción de potencia y consumo de combustible. Para incrementar potencia, se aumentaba el tamaño y peso del motor, consumiendo más combustible. De hecho, los motores de 50 años atrás pesaban más que los de hoy y producían 20 a 30 hp por cada 1000cc de cilindrada, mientras los de hoy producen alrededor de 100 hp por cada 1000cc de cilindrada, con menos combustible.

Pero si antes teníamos una película de aceite de 80 μm , las partículas de hollín y tierra de 50 μm no hacían mucho daño. Tal vez lijaban un poco, pero pasaban. Si tomamos un motor moderno de 4.0 cilindrado que genera 420 hp y tenemos una película de aceite de 30 μm , el mismo aceite viscoso no pasa por estas holguras eficientemente, sobrecargando el esfuerzo del motor. Si pasamos el mismo polvo u hollín, tendremos muchos problemas.

Las soluciones

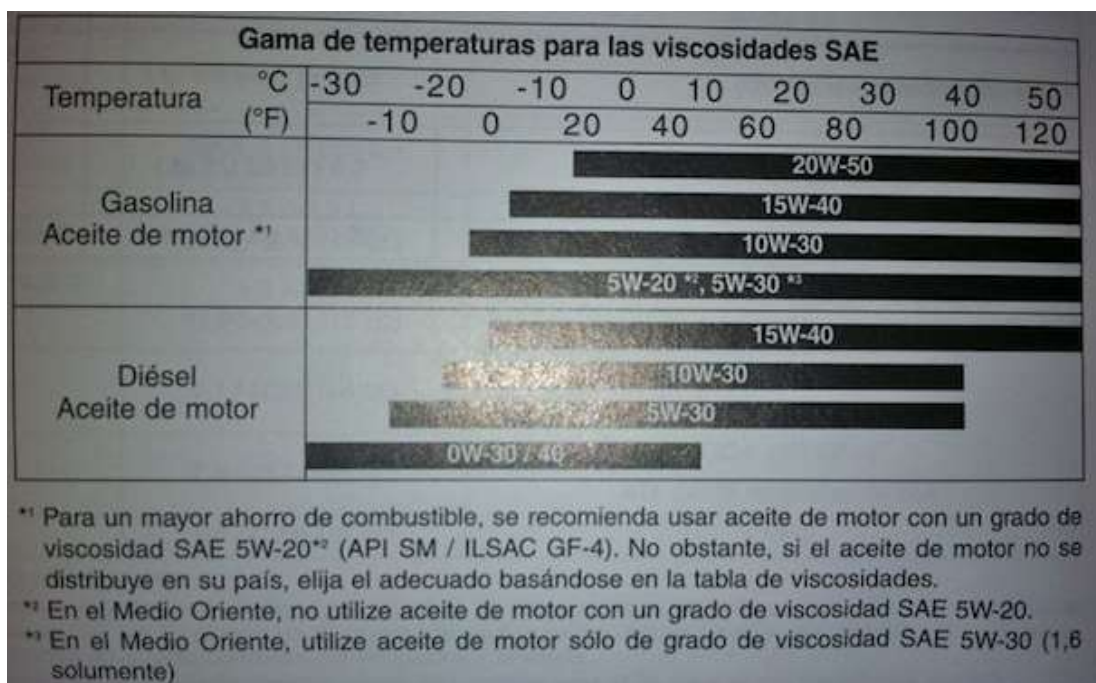
Para garantizar la lubricación correcta de las piezas, se desarrollaron mejores controles de temperatura para limitar la expansión térmica de cada pieza, garantizando así la lubricación entre piezas, mejorando la potencia, el rendimiento, y minimizando los gastos de mantenimiento.

El aluminio es mucho más liviano que el hierro, lo cual baja el consumo de combustible, pero con el calor expande dos veces más que el hierro, necesitando mejor control de temperatura. A veces se compensa con termostatos dobles o enfriadores de aceite utilizando controles adicionales para que la temperatura suba rápidamente a la correcta. También modificaron pasajes de refrigerante para controlar mejor el flujo a piezas específicas. El uso de mayor cantidad de aluminio requiere refrigerantes compatibles y de mejor transferencia de temperatura que los anteriores.

Los filtros de aceite originales eliminan 50% de las partículas sobre 20 μm en cada paso, por lo que los fabricantes de vehículos no hicieron muchos cambios, pero los fabricantes de buenos filtros hicieron estudios y ofrecen opciones mejores. Como ejemplo, Donaldson® tiene un filtro de aceite para el motor Cummins en el Dodge RAM 2500 que retiene 99% de las partículas sobre 15 μm para usar en lugar del filtro normal que retiene 99% de las partículas sobre 40 μm .

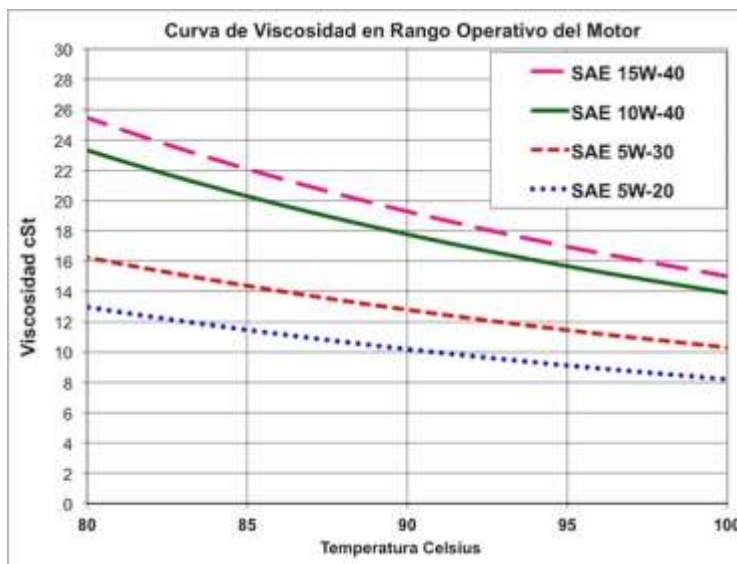
Para la lubricación, había muchas mejoras en aditivos y aceites básicos. Hoy en día los aceites de buena calidad no se parecen mucho a los de 20 o 30 años atrás. Son más resistentes al cizallamiento y la oxidación, fácilmente pasan de 8.000 km en las peores condiciones, aun en motores donde el volumen utilizado es mínimo. El único problema es convencer a los mecánicos y dueños que cambien y acepten las viscosidades necesarias para pasar por estas estrechas holguras, y lograr la lubricación adecuada.

Los problemas de difusión de las nuevas tecnologías no son limitados a los clientes. A veces hay problemas con el personal que publica sus manuales. De hecho, aquí tenemos una copia de la tabla de recomendaciones de aceite del manual de un auto del 2012.



El usuario o mecánico puede ver este manual y pensar que le da lo mismo utilizar un 5W-30, 10W-30, 15W-40 o 20W-50. Efectivamente se puede colocar cualquiera de estas viscosidades en ese motor. Pero, hará más bulla, consumirá más gasolina y durará menos kilómetros si no utiliza *la mejor* viscosidad para su clima. Esta semana tomamos 3 de estos autos que sonaban mucho con 10W-40. En uno colocamos 15W-40, otro 5W-30 y otro 5W-20. Al colocarle 5W-30 a uno, acabó con los sonidos. Al final de la prueba, terminamos colocando 5W-30 de calidad API SN (certificada) en todos y apreciamos el silencio de los tres motores. Notamos como comentario aparte que existe un boletín interno del fabricante recomendando 5W-20 en la mayoría de su mercado o un 5W-30 en clima cálido (donde hicimos estas pruebas). Entonces comprobamos la veracidad del boletín de servicio y el error del manual.

¿Cuál es la diferencia entre 5W-30 y 10W-40? Puede parecer poco al leerlo en la etiqueta, pero para el motor, existe una buena diferencia. En la gráfica se muestra las diferencias entre estas 4 viscosidades en temperaturas operacionales del motor, o sea entre 80°C y 100°C.



Cuando empieza a abrir el termostato para comenzar la refrigeración del motor, el 10W-40 es casi 50% más viscoso que el 5W-30. Y cuando el motor ya está trabajando al máximo, el 10W-40 sigue 30% más viscoso que lo requerido. Este exceso de viscosidad causa una falta de circulación y lubricación, resultando en sonidos raros, desgaste, y mayor consumo de combustible.

Al mostrar este manual a unos amigos en los EEUU, se quejaron del doble estándar. Allí no se reconoce la garantía si no pones 5W-20 o 5W-30 de calidad API SN en estos motores.

Resumen

Las tecnologías de las máquinas, sean motores, transmisiones, sistemas hidráulicos u otras está cambiando más rápido que el conocimiento de las personas encargados de informarnos y de los que tienen que hacer el mantenimiento de ellas. Tenemos que estar alerta a los cambios, cuestionando a los que dicen “*da lo mismo*”, informándonos por el internet, y cruzando datos.

Las recomendaciones técnicas se basan en las holguras, la carga, el tamaño de las piezas y su composición; tomando en cuenta las temperaturas de arranque y de uso, más las velocidades (rpm) de los componentes. Una vez determinadas, son comprobadas en las peores condiciones para garantizar su protección.

Cuando hablamos de motores de autos, por lo menos deberíamos entender que todos los fabricantes de autos norteamericanos y asiáticos concluyeron más de 7 años atrás, que ningún motor debería usar aceite más viscoso que 10W-30 en el peor de los casos, y que desde hace dos años, solamente se debe utilizar de calidad API SN (ILSAC GF-5). Así que cuando veo un manual como lo que mostramos de una marca que es miembro del ILSAC, yo sé que el manual está totalmente equivocado. Si un mecánico recomienda aceite 10W-40 o 15W-40 para un auto asiático o norteamericano, yo sé que está desactualizado. Las fábricas Europeas tienen normas similares, aunque no son miembros del ILSAC.

Lo mismo pasa con transmisiones, reductores y equipos industriales. La tecnología cambia para mejorar la eficiencia y durabilidad.

Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, visite nuestra página

Web: www.widman.biz

Si usted conoce a otra persona que estuviera interesada en recibir estos boletines, favor responder a info@widman.biz Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, puede escribir a info@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

La información de este boletín técnico es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a info@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.