

## **La Relación entre la Viscosidad, la Vida Útil y el Costo de Mantenimiento**

Por Richard Widman

*En este boletín exploramos el efecto de la viscosidad en los motores, transmisiones, compresores, y reductores industriales en diferentes temperaturas operacionales, buscando las técnicas de reducción de mantenimiento y el aumento en la vida útil del equipo.*

*Este es el Boletín #36 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en [www.widman.biz](http://www.widman.biz)*

Uno de los temas mas importantes del diseño de un equipo o un motor es el cálculo de la viscosidad necesaria para evitar fricción y desgaste.

- Si la viscosidad recomendada es muy baja, hay contacto entre piezas, desgaste y altas temperaturas, reduciendo más aún la viscosidad.
- Si la viscosidad es muy alta, crea un exceso de resistencia, exceso de presión, y una falta de circulación o penetración dejando un roce entre piezas secas y alto desgaste. El exceso de presión puede causar fallas en retenes, mangueras, válvulas y sensores.

### **Motores**

El desarrollo de los motores en los últimos 50 años ha sido significativo. El aumento de potencia, proporcionado por un aumento en complicación y número de piezas, piezas hidráulicas donde iban piezas mecánicas, las tolerancias reducidas, aleaciones de metales, las temperaturas más altas, computadoras que regulan lo que pocos años atrás necesitábamos llaves y manuales para ajustar.

Cincuenta años atrás, el mundo automotriz estaba descubriendo la invención de los primeros aceites multigrados, cambiando para siempre el mundo de tribología. En pocos años se multiplicaron las innovaciones, cada vez necesitando mejores lubricantes para aprovechar la última gota de combustible, mayor potencia, o mayor durabilidad. 50 años atrás, usábamos aceite SAE 40 (Especial 40), aumentábamos aceite todas las semanas y celebrábamos si el motor pasaba de 150,000 kilómetros.

Los autos a gasolina de hoy utilizan aceites SAE 5W-30, 5W-20, o 0W-20. Cambiamos aceite entre 6,000 y 15,000 kilómetros sin aumentos, y los motores andan 500,000 a 800,000 kilómetros sin rectificaciones con un poco de cuidado.

Hay bastante información escrito sobre los problemas causados por el uso de aceites SAE 40 que no lo tocaremos aquí. Si quieren saber más de los problemas con SAE 40, tenemos más información en nuestra página Web.

Hasta mediados de los años 90, la mayoría de las marcas de motores recomendaban aceite con una viscosidad SAE 20W-50 o SAE 15W-40. Esto permitía algo de bombeabilidad en el frío y un aceite más viscoso (SAE 50 o SAE 40) en las partes calientes del motor. En el curso de los años 90, las fábricas, mirando la necesidad de subir la potencia y reducir el consumo de energía, empezaron a buscar calidades en los aceites que podrían permitir el uso de viscosidades cada vez menor, llegando a las viscosidades mencionadas arriba.

Lo importante para el dueño es utilizar el aceite correcto para su motor. Para este ejemplo, usaremos un motor que fue diseñado para aceite SAE 15W-40. Esto cubre casi todos los camiones, y muchos de los autos de los años 90.

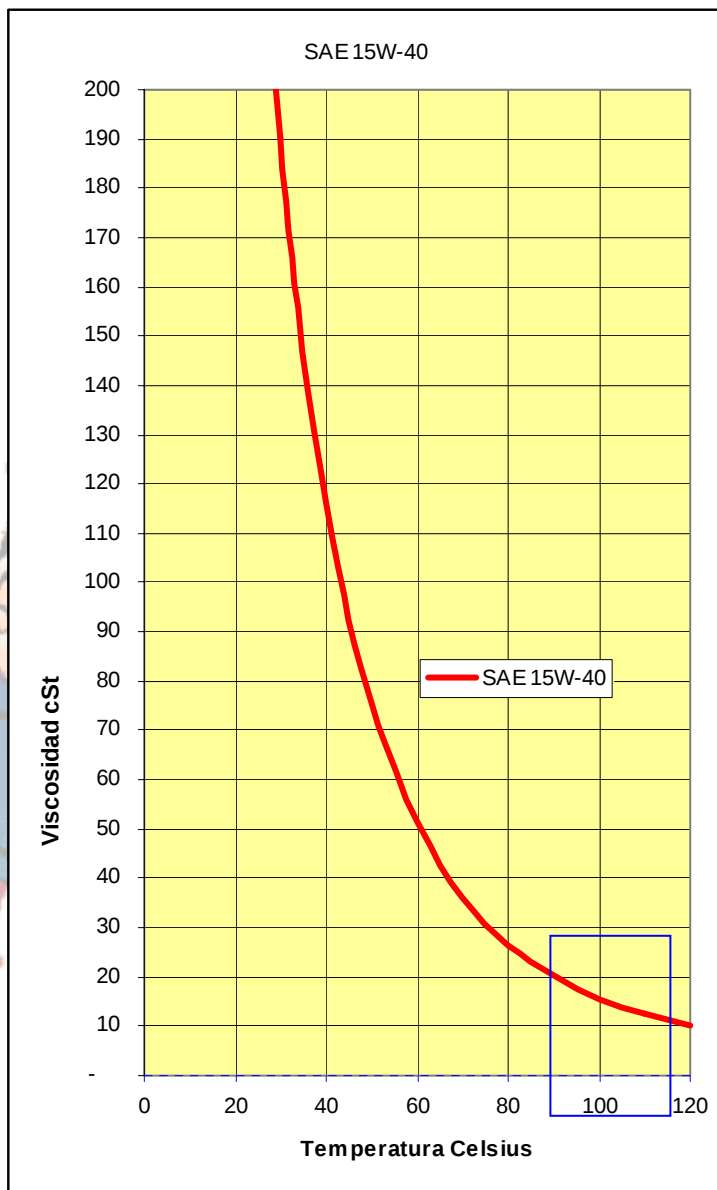
El motor diseñado para utilizar un aceite SE 15W-40 está diseñado para su máxima eficiencia y lubricación cuando el aceite tiene una viscosidad entre 12.5 cSt y 16.3 cSt. Menos viscosidad causa roce de piezas, fricción y desgaste. Más que eso y hay mucha fricción y resistencia, causando mayor consumo de combustible y aceite.

El gráfico demuestra la curva de viscosidad del aceite SAE 15W-40. Mientras se calienta el motor, el aceite pierde viscosidad.

Cuando la temperatura del motor llega a 95° C, la viscosidad entra en su rango de máxima protección.

Para el dueño del auto o camión, esto quiere decir que deberíamos evitar cargas y/o alta velocidad hasta que el motor llegue a 90° C.

¿Cuál es el riesgo? Cuando el motor está frío, el aceite no circula. No pasa por el papel del filtro, va directamente a las piezas con toda su suciedad. Por la resistencia del fluido viscoso, no llega a todas las piezas, no penetra a los cojinetes y no salpica la parte interior del motor, causando alto desgaste. Puede causar la rotura de empaquetaduras y el filtro de aceite.



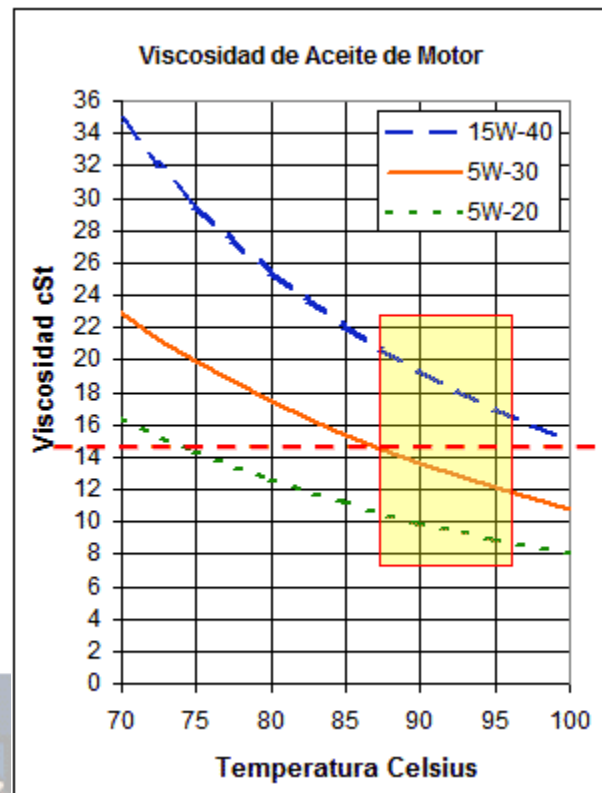
Constantemente vemos gente que arranca el auto y acelera el motor para que funcione rápido o para calentarlo. **Nada puede ser peor.** El motor debería funcionar a bajas revoluciones sin moverse por lo menos 30 segundos. No se debería pasar de 1500 rpm hasta que el motor se acerca a los 90° C. Una vez que el motor está caliente y el medidor de temperatura está subiendo a su lugar, recién se puede empezar la aceleración sin dañar el motor. Obviamente, si el motor está sin termostato, nunca llegará a su temperatura ideal, y se acortará la vida útil del mismo.

El punto crítico para acordarse es que este motor fue diseñado para trabajar un aceite de viscosidad de 12.5 cSt a 16.3 cSt. No fue diseñado para un aceite de 640 cSt (la viscosidad del SAE 15W-40 a 10° C) ni la viscosidad de 1200 cSt (SAE 40 a 10° C). Si quisiéramos operar el motor mas frío, tendríamos que reducir la viscosidad del aceite.

Ahora que la mayoría de los autos vienen de fábrica con una recomendación de SAE 5W-30, y algunos con la recomendación de SAE 5W-20, tenemos que considerar el impacto de usar aceite demasiado viscoso.

Nota aquí que el aceite SAE 5W-20 tiene la misma viscosidad a 75° C que el SAE 5W-30 a 88° C y el SAE 15W-40 a 100° C.

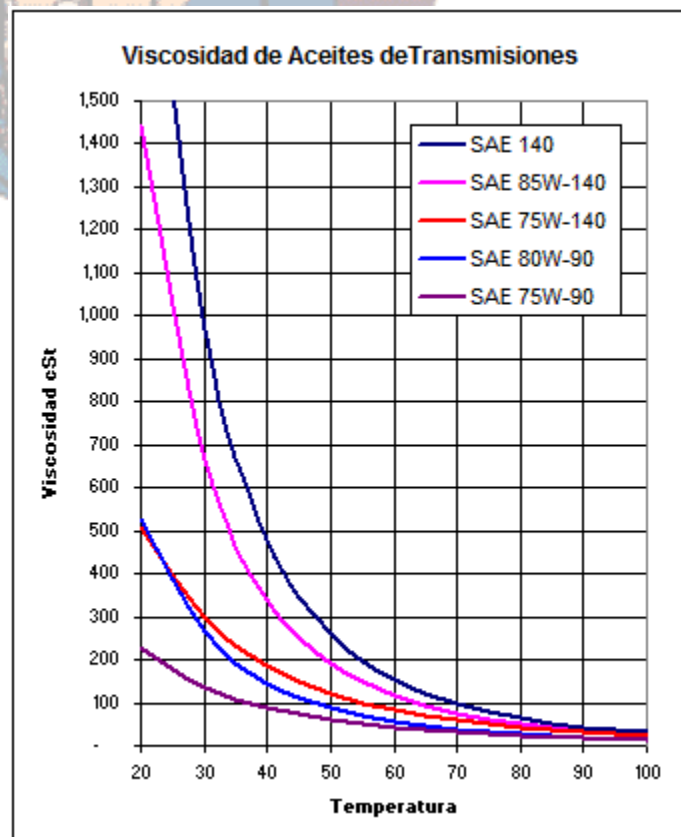
Si utilizamos un aceite SAE 15W-40 cuando el auto requiere un SAE 5W-30, estamos usando un aceite 39% más viscoso que lo correcto a la temperatura operacional, quitando fuerza y aumentando consumo de combustible. A 40° C, el SAE 15W-40 es 75% mas viscoso que el SAE 5W-30.



### Transmisiones de autos y camiones

Los cojinetes, sincronizadores y engranajes de las transmisiones también son diseñados para operar con una viscosidad específica. Ésta es una tarea mucho más difícil, ya que la transmisión, por estar debajo del vehículo, es enfriado por el viento y a veces una bomba de aceite. Se calienta por el roce de los sincronizadores y la fricción entre piezas en movimiento. La transmisión tiene que sincronizar a 0° C o menos, y tiene que proteger a 100° C o más. El tipo de aditivo EP también afecta la temperatura, y todo lo que afecta la temperatura afecta la viscosidad del aceite.

En este gráfico podemos ver que el aceite SAE 140 se espesa demasiado en el frío para ser útil en la lubricación de la transmisión o el diferencial.



Cuando vemos las viscosidades de esta forma, podemos ver la razón que los cambios son mas fáciles con el SAE 75W-90. Hoy en día, casi todos los fabricantes que recomiendan aceite tradicional para sus transmisiones recomienda SAE 75W-90. Un aceite SAE 80W-90 tiene la misma viscosidad en el calor, pero el doble de viscosidad en el frío, evitando su flujo fácil del sincronizador.



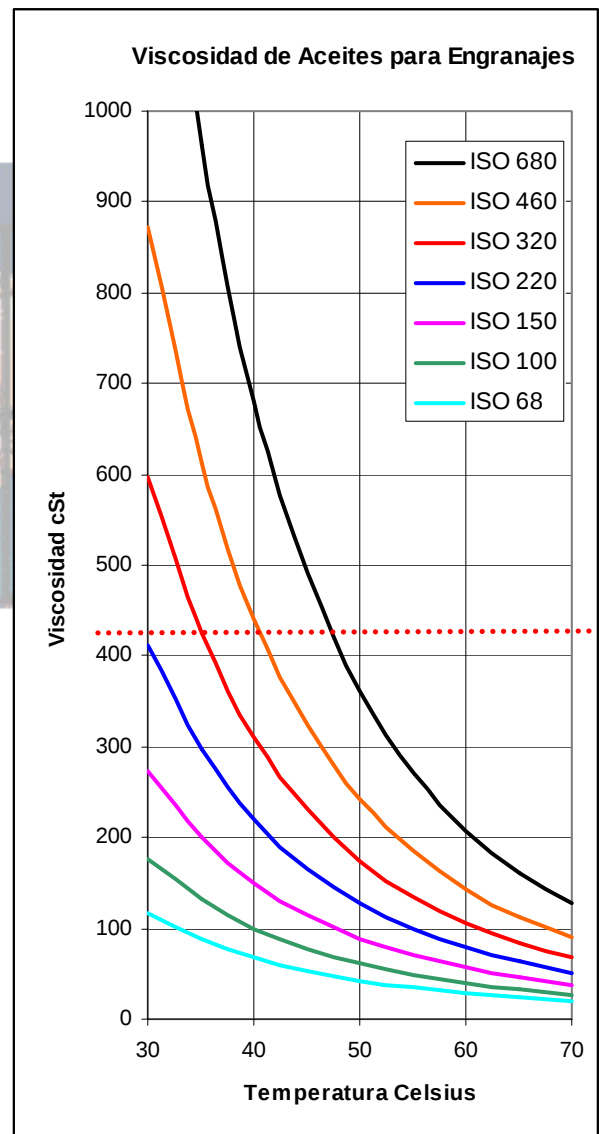
## Reductores Industriales

Los reductores industriales normalmente vienen con alguna recomendación para la viscosidad del aceite que se debe utilizar. A veces ésta recomendación es específica para cada clima, pero frecuentemente es una sola viscosidad. Es allí que tenemos que considerar la necesidad de cambiarla basada en nuestras temperaturas.

Ésta tabla tiene las viscosidades típicas de un aceite para reductores con un índice de viscosidad de 97. Si el fabricante recomienda el uso de un aceite ISO 320, tenemos que adivinar la temperatura operacional que calcularon y relacionarlo con nuestras temperaturas.

Si calculó un aceite ISO 320 para operaciones a 35° C, buscaba una viscosidad de 425 cSt para tener la película correcta entre las superficies de los engranajes. Si este reductor en nuestra planta opera a 50° C, el mismo aceite tendrá una viscosidad de 175 cSt. (Menos que la mitad de lo necesario.)

Podemos mejorar el tipo de aceite utilizado, comprando un aceite con aditivos de borato o un aceite sintético. Ambas opciones pueden reducir la temperatura entre 10° C y 20° C. Si logramos bajar la temperatura 10° C, el aceite ISO 320 tendrá una viscosidad de 310 cSt. (Notamos que un aceite ISO 320 puede tener una variación de viscosidad entre 288 y 352 cSt a 40° C. Un ISO 320 típicamente es cerca de 310.) Si logramos una reducción de 20° C, podemos considerar el uso de un aceite ISO 220, que nos daría 412 cSt a 30° C.



También tenemos la opción de subir la viscosidad a un aceite ISO 460. Si el reductor estaba diseñado para aceite de 425 cSt y esta trabajando a 50° C con una viscosidad de 175 cSt, el uso del aceite ISO 460 dará una viscosidad de 242 cSt, lo cual probablemente bajara la temperatura. Si logra bajar la temperatura 10° C, la nueva viscosidad del aceite ISO 460 a 40° C es cerca de 440 cSt.

La temperatura del equipo no depende solamente del ambiente. Depende del alineamiento del equipo, la carga aplicada, la lubricación de cualquier transportador o sistema de transferencia de fuerza después del reductor. Cuando aumentamos carga tenemos que revisar la temperatura y viscosidad del aceite del reductor.

Para estos ejemplos, utilizamos aceites tradicionales, con un índice de viscosidad cerca de 100. El uso de aceites sintéticos con un índice de viscosidad mayor presenta menos cambios de viscosidad.

En el gráfico I podemos ver el cambio de viscosidad cuando sube la temperatura. Mientras el ISO 320 es 50% más viscoso que el ISO 220 a 40° C, a 80° C, el aceite sintético ISO 220 tiene la misma viscosidad que el aceite tradicional ISO 320.

En el gráfico II podemos ver la comparación de aceite tradicional y sintético ISO 220 e ISO 320. Se ve que mientras a 40° C, el tradicional y el sintético tienen la misma viscosidad, el aceite tradicional se espesa mucho más en el frío.

Gráfico I

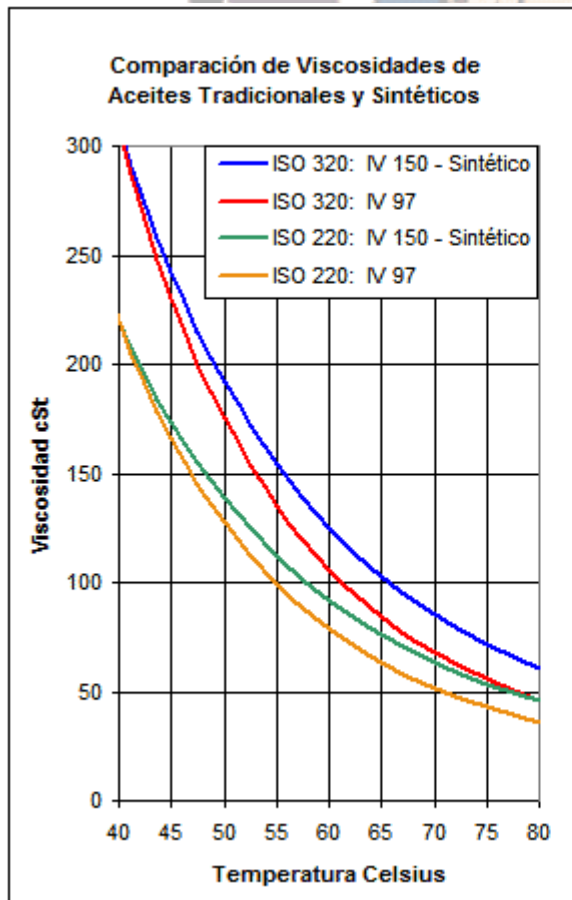
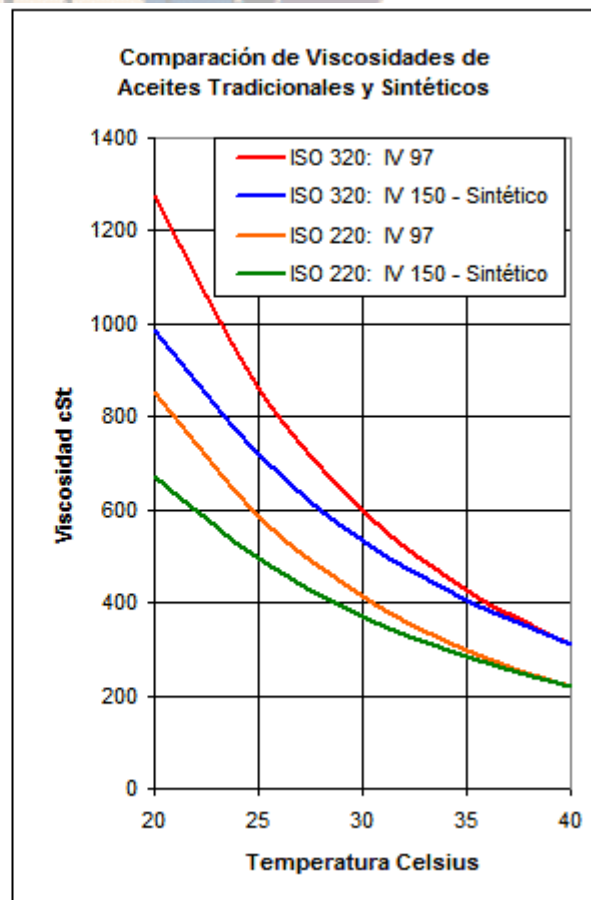


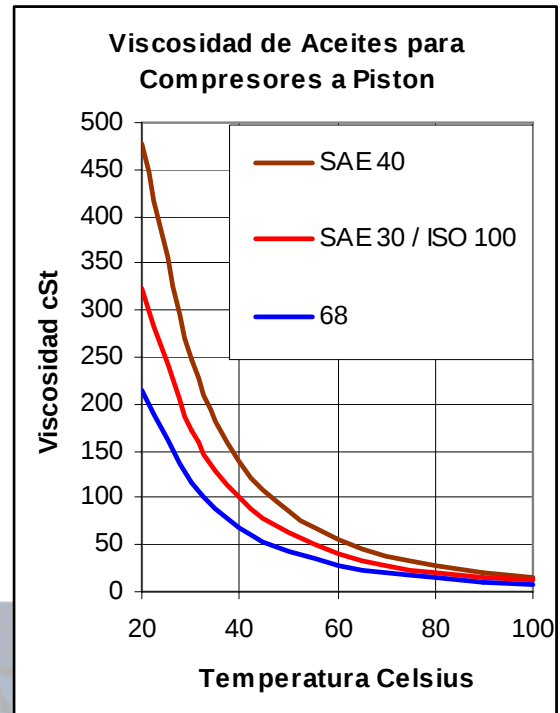
Gráfico II



## Compresores

Los aceites recomendados para compresores son basados en el tipo de compresor, la tolerancia de los cojinetes y la operación que tendrá el equipo. Los compresores a pistón más popular en el país recomiendan un aceite SAE 30 o ISO 100. Aquí podemos ver la variación de viscosidades de los aceites típicamente recomendados para compresores a pistón y el SAE 40 utilizado por muchas personas en el país. Es fácil identificar que un aceite SAE 40 es muy viscoso, especialmente en el arranque, causando mayor consumo de energía y provocando la rotura de válvulas.

También notamos que aunque venga con la recomendación de un aceite SAE 30 o ISO 100, de un país vecino tropical, el uso del ISO 68 puede dar mejor resultado en 70% de nuestro país, ya que por cada 10° C que reducimos la temperatura, podemos bajar un número ISO.



## Recomendaciones

El uso de la viscosidad correcta en cada aplicación es la consideración más importante para la reducción de costos de mantenimiento y el consumo de energía. La película de aceite correcta para la lubricación hidrodinámica es crítica. Cada equipo debería ser evaluado para comparar su lubricante con la recomendación original, comparar las temperaturas operacionales con los posibles o normales, y estudiar la posibilidad de reducir la temperatura, tomando en cuenta el diseño original. El hecho que el fabricante recomendó un aceite no quiere decir que es el mejor para el clima o las condiciones locales.

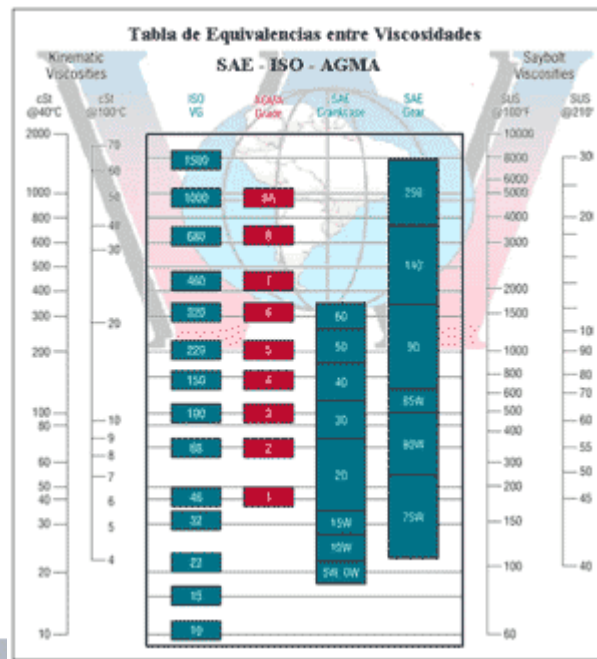
Al buscar el aceite correcto, toma en cuenta el índice de viscosidad y los aditivos correctos para la aplicación.

No se olvide que la selección de la viscosidad del lubricante es basada en equipo bien instalado, sin vibraciones y sin contaminantes. Una instalación mala causará mayor temperatura, que reducirá la viscosidad.

Las viscosidades industriales normalmente son identificadas por viscosidad ISO. En la tabla de viscosidades ISO, cada viscosidad es 50% más viscoso que la viscosidad anterior:

- ISO 68 es 50% más viscoso que ISO 46.
- ISO 320 es 50% más viscoso que ISO 220, etc.

La tabla de viscosidades y sus comparaciones al SAE (motor y/o transmisión), SUS y AGMA esta localizada en [www.widman.biz](http://www.widman.biz). Conversiones exactas pueden ser hechas con las herramientas en la misma sección de la página para los valores actuales del aceite en uso.



Si su equipo viene con recomendaciones de viscosidad en el sistema Redwood, Engler o SUS, consulte nuestra página para convertirlo a una viscosidad ISO.

Los gráficos utilizados en este boletín son para productos típicos. Los cálculos exactos para los lubricantes y temperaturas actuales de su planta u otros lubricantes pueden ser hechos en [www.widman.biz](http://www.widman.biz) utilizando uno de los módulos como el módulo 4 que mostramos aquí.

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| Viscosidad Cinematica, cSt    | 75.6               |
| Segundos Saybolt Universal, s | 351.62790697674416 |
| Segundos Saybolt Furol, s     | 37.65765765765765  |
| Segundos Redwood No. I, s     | 306.9427527405603  |
| Segundos Redwood No. II, s    | 32.00195491933766  |
| Grados Engler, E°             | 10                 |

MODULO 4. Escriba la viscosidad a una temperatura, el IV, y la temperatura deseada. Apriete ENTER

Temp 1 =  °C

Vis 1 =  cSt

IV =

Temp deseada =  °C

Vis deseada =  cSt

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](http://www.widman.biz)

Si usted conoce a otra persona que estará interesada en recibir estos boletines, favor responder a [scz@widman.biz](mailto:scz@widman.biz) Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, favor responder a [scz@widman.biz](mailto:scz@widman.biz) con “**remove**” 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 [scz@widman.biz](mailto:scz@widman.biz) no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.*