

## GRÁFICA VISCOSIDAD – TEMPERATURA PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS

INV E – 753 – 13

### 1 OBJETO

---

- 1.1** La gráfica a la cual hace referencia esta norma sirve para estimar la viscosidad de un cemento asfáltico a determinada temperatura, así como para establecer la temperatura a la cual el producto alcanza la viscosidad deseada.
- 1.2** La gráfica se puede emplear tanto para cementos asfálticos originales, como para los residuos de los ensayos de envejecimiento en el laboratorio. También, para ligantes extraídos de muestras de pavimentos.

### 2 IMPORTANCIA Y USO

---

- 2.1** La gráfica viscosidad–temperatura constituye un medio conveniente para conocer la susceptibilidad térmica de un asfalto para pavimentación.
- 2.2** Durante la manufactura y compactación de las mezclas asfálticas en caliente, el cemento asfáltico debe tener unas viscosidades óptimas. Si su viscosidad durante la operación de mezclado es muy alta, el agregado no quedará cubierto apropiadamente, mientras que si es muy baja, el ligante envolverá fácilmente al agregado pero se podrá escurrir durante el almacenamiento o el transporte de la mezcla. Si la viscosidad del asfalto durante la compactación es muy baja, la mezcla presentará demasiada movilidad y podrá ser desplazada hacia adelante por el rodillo de compactación, mientras que si es muy alta, la trabajabilidad de la mezcla se reduce y el incremento de densidad durante la compactación será muy limitado.

### 3 DESCRIPCIÓN

---

- 3.1** La manera de representar la relación viscosidad–temperatura es una gráfica cuyas coordenadas son el logaritmo del logaritmo de la viscosidad en mPa.s en ordenadas, y el logaritmo de la temperatura absoluta en grados Kelvin ( $^{\circ}\text{C} + 273$ ) en las abscisas. Sin embargo, por conveniencia, la viscosidad se representa en Pa.s y la temperatura en  $^{\circ}\text{C}$ , como se muestra en la Figura 753 - 1.

## 4 PROCEDIMIENTO

- 4.1** Las viscosidades se deben determinar de acuerdo con las normas de ensayo INV E-715, INV E-716 e INV E-717, pudiendo emplearse temperaturas de prueba diferentes a las establecidas en ellas.
- 4.2** Para temperaturas por encima de 60° C (140° F) se deben dibujar, al menos, dos puntos en la gráfica viscosidad-temperatura y trazar una línea recta a través de ellos. Si el rango de variación por determinar incluye temperaturas por debajo de 60° C (140° F), la línea se deberá dibujar a partir de un mínimo de tres puntos.

*Nota 1: La gráfica es adecuada cuando las temperaturas son mayores de 60° C (140° F), a las cuales los cementos asfálticos presentan un comportamiento fundamentalmente viscoso. A las temperaturas normales de servicio, la mayoría de ellos son viscoelásticos y la sola viscosidad no describe de manera apropiada las propiedades de flujo.*

*Nota 2: Algunos cementos asfálticos presentan relaciones viscosidad-temperatura demasiado complejas para ser representadas a partir de solo tres puntos. En estos casos, conviene realizar determinaciones de viscosidad a un número mayor de temperaturas para producir una curva más ajustada a la realidad del comportamiento del asfalto.*

*Nota 3: Determinar viscosidades por extrapolación puede conducir a resultados erróneos.*

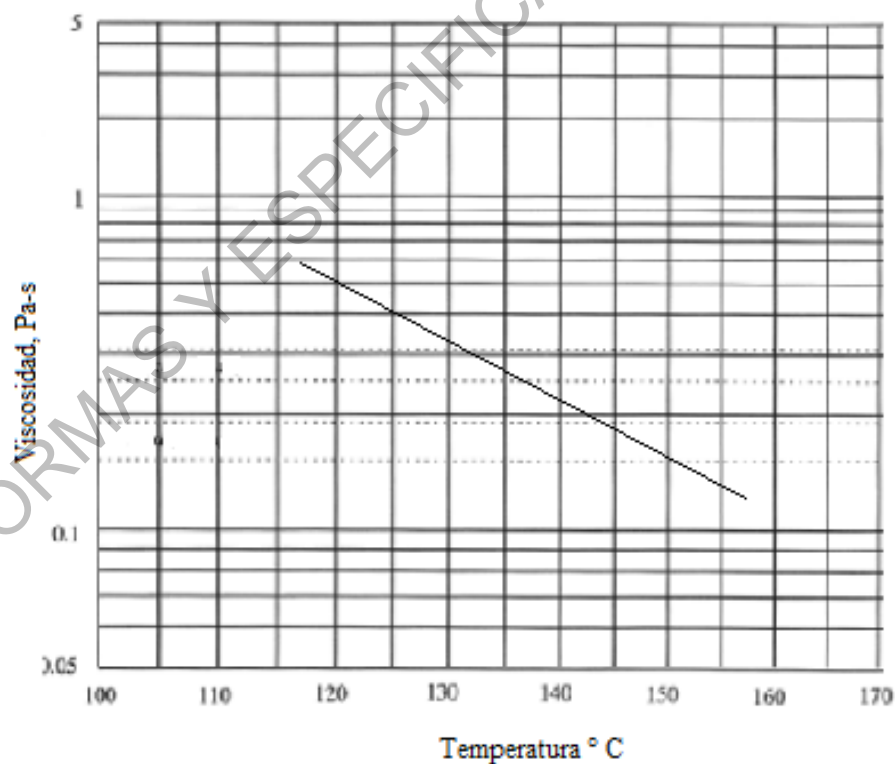


Figura 753 - 1. Gráfica viscosidad – temperatura para cementos asfálticos

## 5 EL NOMOGRAMA DE HEUKELOM

- 5.1** Es una manera de representar la relación entre la viscosidad y la temperatura en un rango de temperatura más amplio. El nomograma permite relacionar en una sola gráfica los datos de viscosidad, punto de ablandamiento, penetración y punto de fragilidad Fraass de un cemento asfáltico (Figura 753 - 2). La gráfica consiste en una escala horizontal para la temperatura y dos escalas verticales para la penetración y la viscosidad. La escala de temperatura es lineal, mientras las de viscosidad y penetración son logarítmicas. La escala de penetración fue concebida de manera que los asfaltos de grado de penetración con una susceptibilidad térmica “normal” den lugar a una línea recta a lo largo del nomograma (línea S) de la Figura 753 - 3.

*Nota 4: La escala de penetración del nomograma, que es una prolongación de la escala de viscosidad, se elaboró partiendo de las siguientes hipótesis: (1) que en el punto de ablandamiento, la penetración de todos los cementos asfálticos es 800 (0.1 mm) y que su viscosidad es 12 000 Poises (1200 Pa.s); (2) que existe una relación empírica entre la penetración a 25° C y la viscosidad, de acuerdo con expresiones obtenidas por Saal y otros investigadores, y (3) que el punto de fragilidad Fraass corresponde a una penetración de 1 ¼ (0.1 mm).*

- 5.2** En función de la manera como queden representados en el nomograma, los cementos asfálticos se pueden ubicar en tres clases:

**5.2.1** *Clase S* – Corresponden a ella los cementos asfálticos obtenidos por destilación directa (Straight), con un contenido bajo de parafinas. Son los recomendables para los trabajos de pavimentación.

**5.2.2** *Clase W* – Son cementos asfálticos con un alto contenido de parafina (Wax); los cuales quedan representados por dos líneas rectas separadas por una zona intermedia de discontinuidad. A baja temperatura, cuando la parafina está cristalizada, las líneas de los cementos asfálticos con y sin parafina coinciden, mientras que a temperaturas elevadas, cuando la parafina se ha fundido, la línea para el cemento asfáltico de Clase W se aparta, situándose a la izquierda de la línea para el cemento asfáltico de Clase S. La separación de las dos clases se produce mediante una zona curva de transición en el rango de temperaturas donde ocurre la fusión de la parafina.

**5.2.3** *Clase B* – Corresponden a ella los cementos asfálticos sopladados (Blown), representados por dos rectas que se cortan con diferentes pendientes. A altas temperaturas, la pendiente es similar a la de los cementos asfálticos del mismo origen pero sin soplar (Clase S), mientras que a baja temperatura, la pendiente es menos pronunciada

(menor susceptibilidad térmica). Estos cementos asfálticos presentan un alto grado de oxidación y no se deben emplear en pavimentación.

- 5.3** El nomograma incluye en su parte superior una escala para determinar gráficamente el Índice de Penetración del asfalto a partir de los resultados de los ensayos de penetración a 25° C y de punto de ablandamiento. Por su mayor exactitud en la determinación, se recomienda emplear las ecuaciones incluidas en la norma INV E-724, en lugar de este procedimiento gráfico.

## **6 DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

---

ASTM D2493/D2493M-09

JORGE OMAR AGNUSDEI, "Control de calidad de los materiales asfálticos", Memorias del Octavo Simposio sobre control de calidad en los pavimentos asfálticos, páginas 87 a 122, Buenos Aires, Noviembre de 1982

Norma chilena 8.302.18



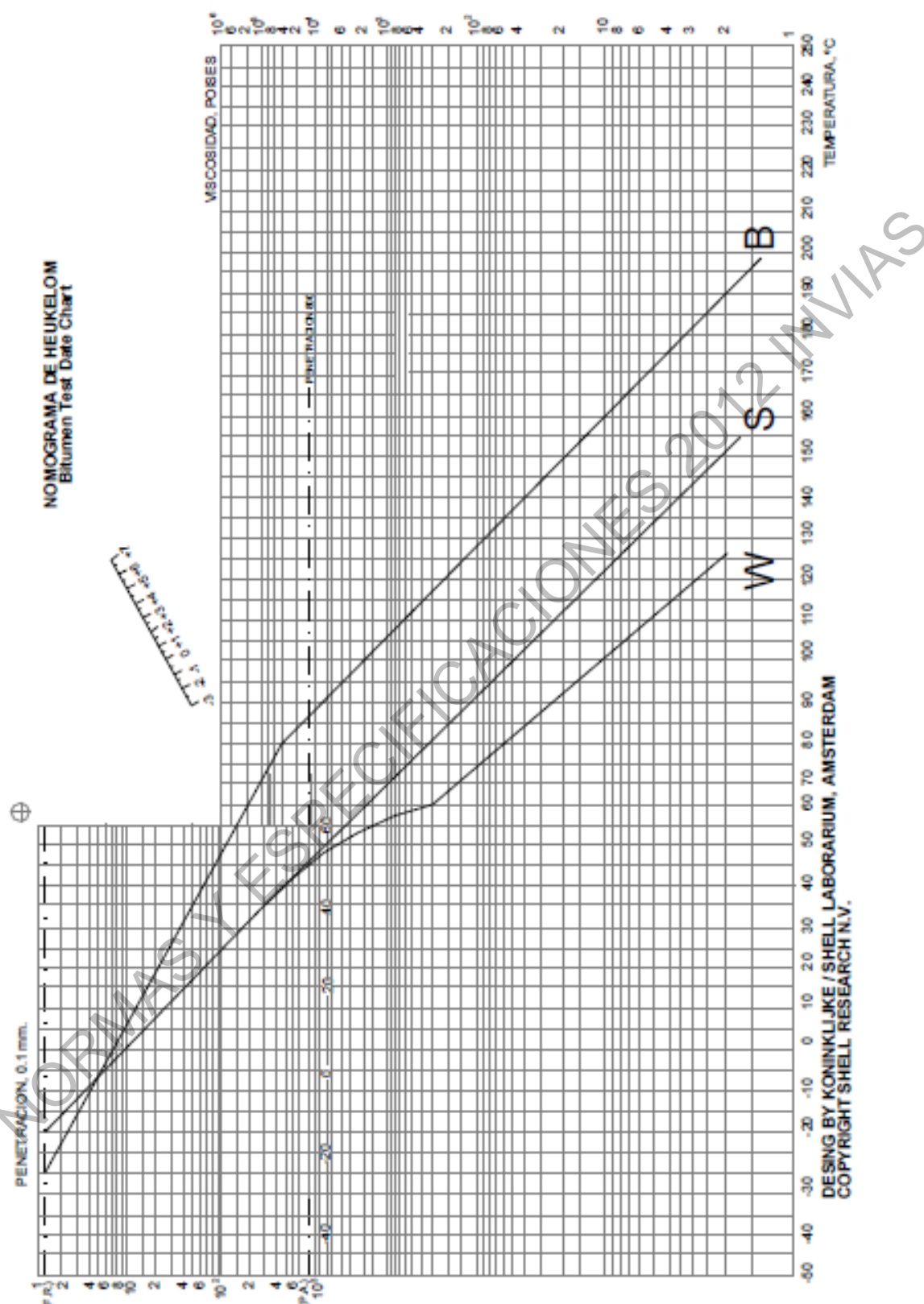


Figura 753 - 3. Representación de las clases de cemento asfáltico en el nomograma de Heukelom