

## Ensayo de penetración de materiales bituminosos

NLT-124/63

### 1 OBJETO

- 1.1. Este método recoge el procedimiento que debe seguirse para el ensayo de penetración de materiales bituminosos semisólidos y sólidos.
- 1.2. El ensayo de penetración mide la consistencia de los materiales bituminosos, semisólidos o sólidos.

### 2. DEFINICION

- 2.1. Penetración.—La penetración se define como la consistencia de un material bituminoso, expresada por la distancia, en décimas de milímetro, a la que una aguja normalizada penetra verticalmente dentro de la muestra del material en unas condiciones conocidas de carga, tiempo y temperatura. Cuando no se mencionan expresamente las condiciones del ensayo, se entenderá que la carga, el tiempo y la temperatura son respectivamente 100 gr., 5 seg. y 25° C. La carga comprende el peso de todas las partes móviles, incluida la aguja.

### 3. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 3.1. Recipiente para la muestra.—El recipiente en el cual se ensaya la muestra será de metal o vidrio, de forma cilíndrica y con un fondo plano. El recipiente que se use para materiales con una penetración menor de 200 tendrá una capacidad de unos 85 gr. Sus dimensiones interiores serán aproximadamente de 55 mm. de diámetro y 35 mm. de altura. Los recipientes que se empleen para material con penetración superior a 200 serán de una capacidad de 175 gr., y sus dimensiones interiores de 70 mm. de diámetro y 45 mm. de altura.

*Nota.*—Los recipientes, conocidos comercialmente con el nombre de cajas para ungüentos, tienen aproximadamente las dimensiones exigidas en el método.

- 3.2. La aguja.—La aguja (fig. 1) será de acero y de aproximadamente 50,8 mm. (2") de longitud y de 1,00 a 1,02 mm. de diámetro, afilada simétricamente en uno de sus extremos formando un cono de aproximadamente 6,35 mm. (1/4") de altura y un ángulo comprendido entre 8° 40' y 9° 40'. Después de dada la conicidad, se cortará la punta separando un pequeño cono, quedando la aguja con forma

de cono truncado, cuya base menor tendrá un diámetro comprendido entre 0,14 y 0,16 mm. A la aguja finalmente se le dará un acabado para endurecerla y pulirla perfectamente. La longitud de aguja útil, una vez montada en el penetrómetro, será mayor de 40 y menor de 43 mm.

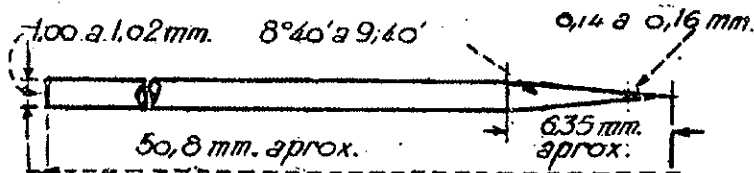


Fig. 1.—Aguja para ensayo de penetración.

- 3.3. Baño de agua.—Un baño de agua capaz de mantener la temperatura a  $25 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . El volumen del agua no será menor de 10 litros. La muestra se sumergirá en el baño a una profundidad superior a 10 cm. y estará mantenida sobre una chapa perforada a una distancia superior a 5 cm. respecto del fondo del baño.
- 3.4. Penetrómetro.—Será un aparato que permita a la aguja penetrar dentro de la muestra sin rozamiento apreciable, estando calibrado para obtener resultados de acuerdo con la definición de penetración.
- 3.5. Recipiente para el ensayo.—El recipiente para ensayo será cilíndrico, de vidrio o metal y con el fondo plano. Este último será suficientemente resistente para soportar la carga y sin que oscile el recipiente para muestra. Tendrá un diámetro interior mínimo de 90 mm. y una altura superior a 55 mm.

#### 4. PREPARACION DE LA MUESTRA

- 4.1. La muestra de material bituminoso se calentará con cuidado, evitando los sobrecalentamientos locales, a una temperatura lo más baja posible, hasta conseguir que esté lo suficientemente fluida para permitir su vertido. En ningún caso la temperatura de la muestra excederá de  $100^{\circ}\text{C}$  por encima de su punto de reblandecimiento. Se agitará la muestra hasta que sea uniforme y esté exenta de burbujas de aire. Se verterá dentro de los recipientes para muestras hasta una altura que sea por lo menos 10 mm. mayor que el espesor al cual se prevé que penetrará la aguja durante el ensayo. El recipiente y su contenido se cubrirán para protegerlos contra el polvo y se dejará enfriar en el ambiente a temperatura inferior a  $30^{\circ}\text{C}$ . y superior a  $21^{\circ}\text{C}$  durante un período de tiempo comprendido entre hora y media y dos horas cuando la muestra esté en un recipiente de 150 gr., y durante un período comprendido entre hora y hora y media cuando las muestras estén en recipientes de 75 gr. Después se colocará en el baño de agua dentro del recipiente para ensayo y se deja dentro del baño durante un tiempo comprendido entre hora y media y dos horas para las muestras grandes y hora y hora y media para las muestras pequeñas.

## 5. PROCEDIMIENTO

- 5.1. Al hacer el ensayo, la muestra se colocará en el recipiente para ensayo con agua procedente del baño, donde ha estado sumergida, lleno con la cantidad suficiente para cubrir completamente el recipiente de muestra. El recipiente para ensayo conteniendo la muestra se colocará entonces sobre la base del penetrómetro. La aguja cargada con el peso correspondiente se aproximará a la superficie de la muestra hasta que haga contacto, sin penetrar. Esto se puede realizar aproximando la punta de la aguja hasta que coincida con su imagen reflejada sobre la superficie de la muestra, auxiliándose de una lámpara colocada convenientemente. Se pone la lectura del penetrómetro a cero. Se dispara el dispositivo que mantiene retenida la aguja con su carga durante el período de tiempo normal, y después se ajusta el dispositivo que tenga el penetrómetro para medir la distancia a que ha penetrado la aguja.
- 5.2. Se realizarán por lo menos tres ensayos en diferentes puntos de la superficie de la muestra a una distancia mayor de 1 cm. de las paredes del recipiente y de los pinchazos anteriores. Después de cada ensayo el recipiente con la muestra se vuelve a poner en el baño de agua mientras se limpia cuidadosamente la aguja, primero con un trapo humedecido en tetracloruro de carbono para quitar todo el betún adherido, y después con un trapo limpio y seco. El resultado del ensayo será la media, calculada con aproximación de una unidad de al menos tres ensayos cuyos valores no difieran de esta media calculada en más de la tolerancia indicada a continuación. La tolerancia se calcula como sigue:

$$\text{Tolerancia} = \frac{\text{Penetración}}{100} + 1$$

- 5.3. Cuando sea conveniente variar la temperatura, y con objeto de dar un método uniforme de expresar los resultados, se sugieren las siguientes combinaciones de temperatura, carga y tiempo:

A	0°C. (32°F)	...	...	...	200 gr. carga,	60 seg.
A	46.1°C. (115°F)	...	...	...	50 » »	5 »

Cuando se obtengan penetraciones de 5 o inferiores y se quiera un resultado más significativo, se podrá hacer el ensayo aumentando la carga. Se sugieren incrementos de 100 gr. Cuando se hagan variaciones, se prepararán las muestras de acuerdo con la sección 4, excepto que se podrá emplear una solución de sal, en lugar del agua, siempre que sea necesario mantener en el baño temperaturas bajas

## 6. RESULTADOS

- 6.1. Los resultados de los ensayos realizados siguiendo este método, serán reproducidos por distintos laboratorios dentro de un margen por encima o por debajo del resultado medio, y determinado como se indica a continuación:

$$\text{Margen} = \pm \frac{\text{Penetración media}}{50} + 2$$

## 7. OBSERVACIONES

- 7.1. Supuesto que el penetrómetro funciona perfectamente sin rozamiento, que la carga y el tiempo son exactos y que la aguja está en buen estado, los factores que afectan más directamente a los resultados del ensayo son los que se indican en los párrafos siguientes:
- 7.2. Las variaciones de la temperatura.
- 7.3. El ajuste de la aguja con la superficie de la muestra.
- 7.4. La limpieza de la aguja. Hay que eliminar el betún y después el disolvente perfectamente.
- 7.5. La nivelación del aparato.
- 7.6. Los golpes al aparato o a la mesa durante el ensayo.

## 8. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM Designación: D 5-52  
AASHO            T 49-53  
UNE 7013