

NORMA DE ENSAYO
DEL
LABORATORIO DEL TRANSPORTE
Y MECANICA DEL SUELO
"JOSE LUIS ESCARIO"

NLT-122/72

Densidad relativa de materiales bituminosos

1. OBJETO

- 1.1. Esta Norma describe los procedimientos que deben seguirse para determinar la densidad relativa de los materiales bituminosos de consistencia semisólida y sólida.
- 1.2. Para materiales de consistencia semisólida, tales como betunes asfálticos y breas blandas de alquitrán, se seguirá el procedimiento del picnómetro.
- 1.3. Para materiales de consistencia sólida, tales como breas duras de alquitrán y materiales bituminosos de punto de reblandecimiento anillo y bola superior a 70 °C, se seguirá el procedimiento del desplazamiento.

PROCEDIMIENTO DEL PICNOMETRO

2. DEFINICION

- 2.1. La densidad relativa por el método del picnómetro es la relación entre la masa de un volumen dado de material y la masa del mismo volumen de agua a 25 °C.

3. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 3.1. Picnómetro.—Un recipiente de vidrio de forma cilíndrica o cónica con una boca esmerilada en la cual ajusta sin pérdidas un tapón de vidrio de aproximadamente 22 a 26 mm de diámetro. El tapón tendrá en su centro un agujero de 1,0 a 2,0 mm de diámetro, centrado con relación al eje vertical. La superficie superior del tapón estará pulida y prácticamente plana y la superficie inferior será cóncava para que todo el aire pueda escapar a través del agujero. La altura de la sección cóncava será aproximadamente de 5 mm en el centro. El picnómetro tendrá una capacidad de 24 a 30 cm³ y pesará menos de 40 g. La forma y dimensiones del picnómetro se indican en la figura 1.
- 3.2. Baño de agua.—Un baño de agua con regulación termostática que pueda mantener la temperatura con precisión de $\pm 0,1$ °C.
- 3.3. Balanza analítica.—Una balanza analítica con precisión de 1 mg.
- 3.4. Un termómetro que cumpla con las siguientes características:

Referencia A.S.T.M.	Escala °C	Graduación °C	Longitud total mm	Error máximo °C
63 C	- 8 a + 32	0,1	379	0,1

- 3.5. Agua destilada.— Se empleará agua destilada recientemente hervida y enfriada tanto para llenar el picnómetro como el vaso.
- 3.6. Un vaso de cristal de 600 cm³ de forma baja.

4. PROCEDIMIENTO.

4.1. Preparación del ensayo.

- 4.1.1. Se llena parcialmente un vaso de 600 cm³ de forma baja con agua destilada recientemente hervida y enfriada, hasta un nivel que permita sumergir el picnómetro de tal manera que su parte superior quede a una profundidad no menor de 40 mm.
- 4.1.2. Se sumerge parcialmente el vaso en el baño de agua hasta una profundidad suficiente para conseguir que el fondo del vaso esté a una profundidad no menor de 100 mm, mientras que su parte superior sobresalga del nivel del agua del baño. Se sujeta el vaso para evitar su movimiento.
- 4.1.3. Se mantiene la temperatura del agua del baño a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.2. Calibración del picnómetro.

- 4.2.1. El picnómetro, perfectamente limpio y seco, se pesa en precisión. Se designa por A a esta masa.
- 4.2.2. Se saca el vaso del baño. Se llena el picnómetro con agua destilada y se le coloca suavemente el tapón, sin apretarlo. Se introduce el picnómetro en el vaso y se aprieta firmemente el tapón, volviendo a introducir el conjunto en el baño de agua, no debiendo quedar burbujas de aire ocluidas en el picnómetro.

Nota.— Puede ser también eficaz, para evitar la oclusión de burbujas de aire en el picnómetro, colocar el tapón estando el picnómetro completamente sumergido en el vaso.

- 4.2.3. Se deja el picnómetro en el agua un mínimo de 30 minutos, se saca a continuación el picnómetro y se seca ligeramente la superficie superior del tapón con un paño; a continuación se seca rápidamente toda la superficie exterior del picnómetro, pero en ningún caso se volverá a secar la superficie superior del tapón, aunque aparezca algo de agua a causa de su expansión. El picnómetro lleno de agua se pesa en precisión y se designa esta masa por B.

4.3. Ejecución del ensayo.

- 4.3.1. Preparación de la muestra.— Se calienta cuidadosamente la muestra, agitando para evitar los sobrecalentamientos locales, hasta que esté lo suficientemente fluida para verterse. En ningún caso la temperatura de calentamiento para alquitranes será superior en $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a la de su punto de reblandecimiento; en el caso de betunes asfálticos, este límite superior de temperatura será de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los tiempos de calentamiento en ningún caso excederán de 30 minutos, evitándose asimismo la incorporación de burbujas de aire a la muestra durante la agitación.

- 4.3.2. Se vierte una cantidad suficiente de muestra en el picnómetro, previamente limpio y caliente, hasta llenarlo aproximadamente los tres cuartos de su capacidad. Se tomarán precauciones para que el material no toque las paredes del picnómetro por encima del nivel final y para que no queden burbujas de aire dentro de la masa del mismo. Si a pesar de estas precauciones quedara alguna burbuja ocluida, se puede eliminar flameando la superficie del picnómetro con una llama larga y poco calorífica de un mechero Bunsen, evitando el sobrecalentamiento, para lo cual se procurará que la llama esté en contacto con la muestra sólo unos segundos cada vez. Se deja enfriar el picnómetro y su contenido, a temperatura ambiente durante un período no menor de 40 minutos, se tapa con su tapón y se pesa en precisión. La masa del picnómetro con la muestra se designa por *C*.
- 4.3.3. Se saca el vaso del baño de agua. Se llena el picnómetro que contiene la muestra con agua destilada recientemente hervida y se procede a continuación siguiendo el procedimiento descrito en los apartados 4.2.2 y 4.2.3. Finalmente se pesa en precisión el picnómetro con la muestra y el agua y se designa esta masa por *D*.

5. RESULTADOS

5.1. Cálculos.

5.1.1. La densidad relativa se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{C - A}{(B - A) - (D - C)}$$

Siendo:

- A* = masa del picnómetro completo.
- B* = masa del picnómetro lleno de agua.
- C* = masa del picnómetro con la muestra.
- D* = masa del picnómetro con la muestra y agua.

5.2. Expresión de los resultados.

5.2.1. El resultado de la densidad relativa se expresará con aproximación de la tercera cifra decimal y acompañado de la relación 25 °C/25 °C.

PROCEDIMIENTO DEL DESPLAZAMIENTO

6. DEFINICION

6.1. La densidad relativa por el método del desplazamiento es la relación entre la masa de un volumen dado de material y la masa del volumen de agua desplazada por este volumen de material a 25 °C.

7. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 7.1. Balanza analítica.—Una balanza analítica con precisión de 1 mg provista de un soporte u otro dispositivo para su empleo como balanza hidrostática.
- 7.2. Un vaso de cristal de 400 ó 600 cm³.
- 7.3. Baño de agua.—Un baño de agua con regulación termostática que pueda mantener la temperatura con precisión de $\pm 0,1$ °C.
- 7.4. Termómetro de las características indicadas en el apartado 3.4.

8. PROCEDIMIENTO

8.1. Preparación de la muestra.

- 8.1.1. Durante el suministro del material la muestra debe tomarse de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma NLT-121/72 y estará libre de sustancias extrañas. Las muestras tomadas durante el suministro se mezclarán cuidadosamente y se enviará al laboratorio una fracción representativa de la misma.
- 8.1.2. De la muestra enviada al laboratorio se eligen dos fragmentos cuya masa esté comprendida entre 5 y 20 g. Se comprueba visualmente con todo cuidado que los fragmentos elegidos estén exentos de grietas u otros defectos en su superficie.

Nota.—Si la naturaleza del material lo permite, puede recurrirse a fabricar probetas del mismo vertiendo el material, cuidadosamente fundido, en recipientes de unos 25 cm³ que permitan un fácil desmoldeo.

8.2. Ejecución del ensayo.

- 8.2.1. Se tara primero la balanza con un trozo de alambre de nícrón u otro material inoxidable, de unos 0,15 mm de diámetro y de suficiente longitud para que llegue hasta cerca del soporte una vez colgado en el brazo de la balanza. Se ata la muestra al alambre de manera que quede suspendida a una distancia de aproximadamente 25 mm por encima del soporte.
- 8.2.2. Se pesa la muestra suspendida con aproximación de 1 mg y se designa por *A* a esta masa. Se llena el vaso hasta dos tercios de su altura con agua recién destilada que contenga una pequeña cantidad de detergente. Se ajusta la temperatura del agua a $25,0 \pm 0,2$ °C manteniéndola durante el resto del ensayo. Se introduce en el agua la muestra con el alambre y se mantiene a la temperatura indicada durante un período de tiempo mínimo de 30 minutos. Se coloca el vaso sobre el soporte y se cuelga el alambre del brazo de la balanza de manera que la muestra siga totalmente sumergida en el agua. Se eliminan las burbujas de aire adheridas a la muestra y alambre por medio de un pincel fino u otro medio adecuado. En estas condiciones se pesa con aproximación de 1 mg y se designa este valor por *B*.
- 8.2.3. Se repite la operación con la otra muestra.

9. RESULTADOS

9.1. Cálculos.

9.1.1. La densidad relativa se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{A}{A - B}$$

Siendo:

A = masa de la muestra en aire.

B = masa de la muestra pesada en agua.

9.2. Expresión de los resultados.

9.2.1. El resultado de la densidad relativa, media de las dos determinaciones, se expresará con aproximación de la tercera cifra decimal y acompañado de la relación 25 °C/25 °C.

9.2.2. Si los resultados de las dos determinaciones difieren en más de 0,005, se repetirá el ensayo con otras dos nuevas muestras.

10. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

A.S.T.M. D 70-70.

A.S.T.M. D 71-70.

UNE 7114.

UNE 7115.

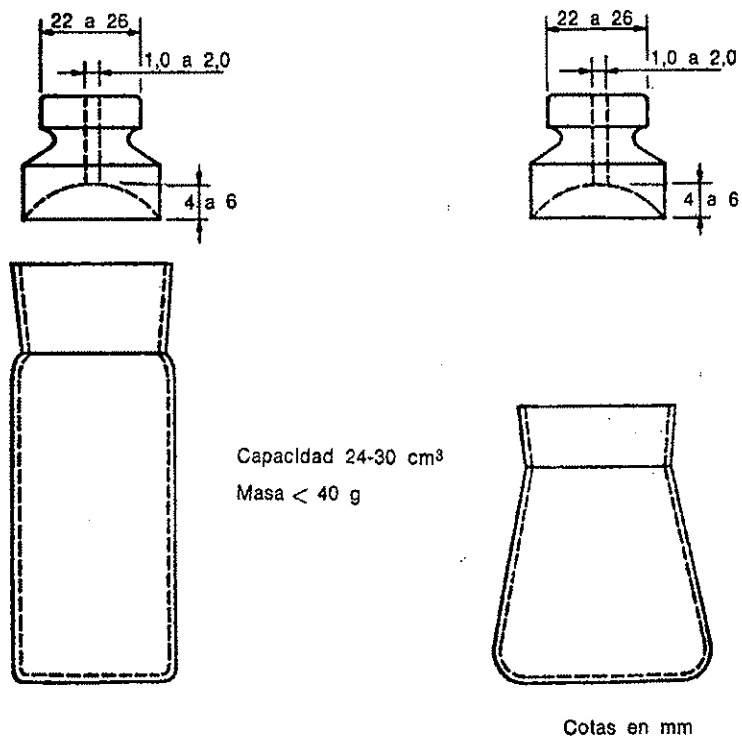


Fig. 1. — PICNOMETROS.