

## **Peso específico de materiales bituminosos**

NLT-122/63

### **1. OBJETO**

- 1.1. Este método recoge los procedimientos que deben seguirse para determinar el peso específico de los materiales bituminosos.
- 1.2. El peso específico de los materiales bituminosos se expresará por la relación entre el peso de un volumen determinado del material a 25° C., respecto al peso de un volumen igual de agua a la misma temperatura.

### **METODO DEL DENSIMETRO**

### **2. FUNDAMENTO DEL METODO**

- 2.1. Este método se basa en el hecho de que la profundidad a que se hunde un cuerpo que flota en un líquido varía con el peso específico de éste y, por ello, es posible tarar un flotador apropiado en graduaciones de peso específico.
- 2.2. Este método es apropiado para determinar el peso de los materiales menos viscosos y más transparentes.  
Si por necesidad se emplea para materiales más viscosos, habrá que dejar que transcurra el tiempo necesario hasta que alcance el equilibrio.  
Cuando el material no es transparente, tendrá que hacerse la corrección correspondiente al menisco.

### **3. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS**

- 3.1. Densímetro.—Un densímetro de precisión calibrado para la temperatura del ensayo.
- 3.2. Termómetro.—Un termómetro con escala de 20,6° C. (—5° F.) a 101,7° C. (215° F.) de acuerdo con los requisitos para los termómetros tipo 12° F. que prescriben las normas A. S. T. M. D: E-1.
- 3.3. Probeta para el densímetro.—Una probeta de metal, vidrio o plástico con pico, cuyo diámetro interior sea por lo menos 2,5 cm. más ancho que el diámetro del densímetro empleado. La altura de la probeta será tal, que la columna de líquido sea por lo menos 2,5 cm. mayor que la parte del densímetro que queda sumergida.

- 3.4. Baño de temperatura constante.—Un baño de agua con regulación de temperatura, capaz de mantener la de ensayo con una precisión de  $\pm 0,1^\circ \text{C}$ .

#### 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Se llena con suficiente cantidad del material un recipiente metálico, el cual se sumerge a su vez en un baño de agua a la temperatura de ensayo junto con la probeta para el densímetro. Se agita entonces el material bituminoso con el termómetro hasta que alcance la temperatura de  $25^\circ \text{C}$ ., después de lo cual se vierte inmediatamente dentro de la probeta para el densímetro y se determina su peso específico por medio del densímetro apropiado. En el caso en que el densímetro se hunda ligeramente, debido a la viscosidad del material, se dejará transcurrir el tiempo suficiente hasta que quede estabilizado. La comprobación de esta lectura se hará elevando el densímetro una o dos divisiones y dejando por segunda vez que se estabilice. No se debe hundir el densímetro por debajo del punto a que ha de quedar hasta que la última lectura no se haya realizado. Puede entonces ser hundido por debajo de la lectura hasta una profundidad de 3 ó 4 divisiones pequeñas de la escala, después de lo cual se dejará inmediatamente que se eleve. Si no se puede seguir este procedimiento, el material es demasiado viscoso para determinar su peso específico por medio del densímetro, y deberá emplearse el método del picnómetro.

Una vez determinado el peso específico, se determina la temperatura del material, que no deberá variar en más de  $0,1^\circ \text{C}$ . respecto a la del ensayo.

#### 5. RESULTADOS

- 5.1. Si se emplea un densímetro calibrado a  $25^\circ \text{C}$ ., la lectura directa será el peso específico del material.

Si el densímetro estuviera calibrado a otra temperatura, habrá que multiplicar la lectura directa dada por el densímetro por un factor, para tener en cuenta la densidad del agua a las dos temperaturas.

- 5.2. Los resultados no variarán en más de las siguientes cantidades:

Repetición	Reproducción
Tres de las divisiones menores de la escala.	Cinco de las divisiones menores de la escala.

#### 6. OBSERVACIONES

- 6.1. Hay que evitar que haya burbujas de aire en el líquido.
- 6.2. El densímetro se ha de introducir en el centro de la probeta y con especial cuidado.
- 6.3. La temperatura del material debe ser  $\pm 0,1^\circ \text{C}$ . la del ensayo.

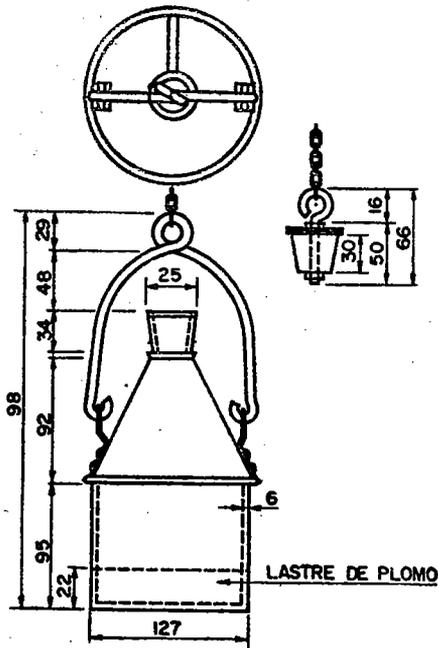


FIG. 1 (b)

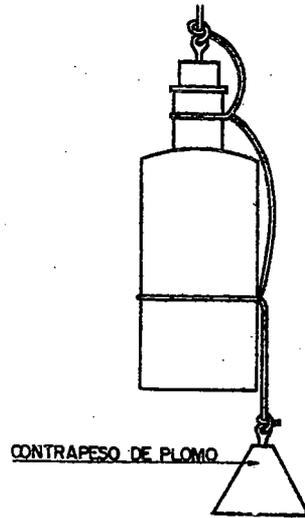


FIG. 1 (a)

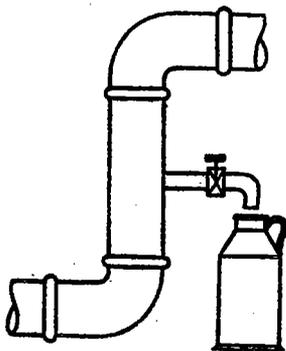


FIG. 2 (b)

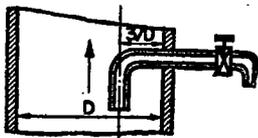


FIG. 3

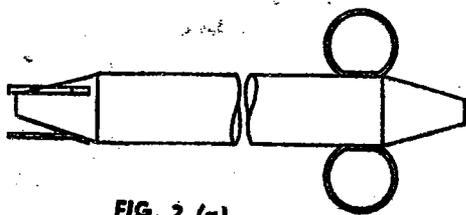


FIG. 2 (a)

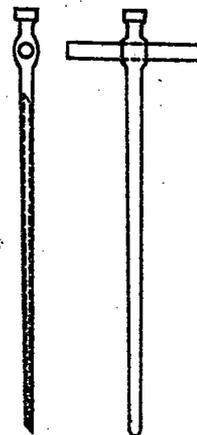
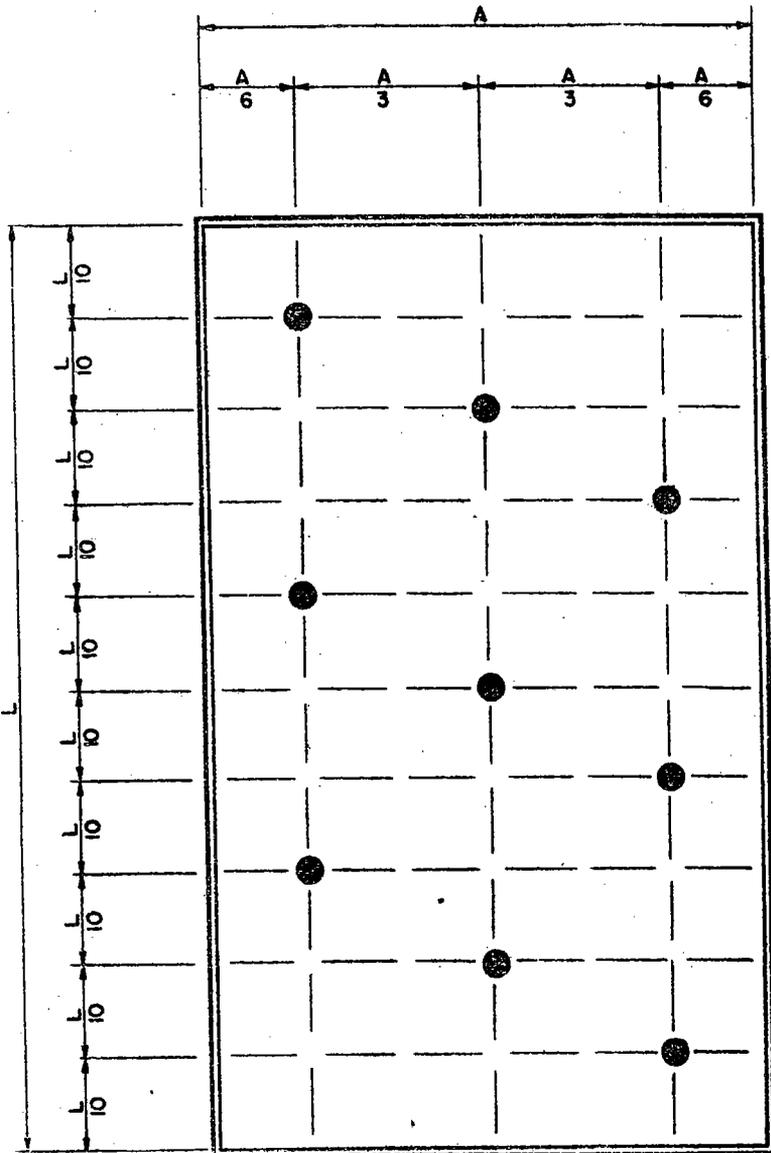


FIG. 2 (c)



SITUACION DE LOS PUNTOS PARA TOMA DE MUESTRAS EN  
LA SUPERFICIE DE VEHICULOS

FIG. 4

## METODO DEL PICNOMETRO

### 7. FUNDAMENTO DEL METODO

- 7.1. En este método se comparan los pesos de dos volúmenes iguales de material y de agua a 25° C.
- 7.2. El método es empleado para materiales muy viscosos, semisólidos y emulsiones, con los cuales no se puede emplear el método del densímetro y en los casos en que se necesita una gran precisión.

### 8. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 8.1. 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 tapado tendrá una capacidad de 24 a 30 cc. y pesará menos de 40 gr.
- 8.2. Baño de agua.—Un baño de agua con regulación termostática que pueda mantener la temperatura con precisión de  $\pm 0,1^\circ$  C.
- 8.3. Balanza analítica.—Una balanza analítica con precisión de 0,0001 gr.

### 9. CALIBRADO DEL PICNOMETRO

- 9.1. Se pesa en la balanza de precisión el picnómetro perfectamente limpio y seco. Llamaremos a este peso «a».
- 9.2. Se llena el picnómetro con agua recién destilada, se ajusta el tapón y se sumerge completamente, por lo menos media hora, en un vaso con agua recién destilada, mantenida a 25° C dentro del baño.  
Se saca del agua la parte superior, y se seca inmediatamente la superficie del tapón, de manera que el menisco del agua en el agujero quede enrasado con la superficie. Se saca totalmente el picnómetro del agua destilada, se enfría a una temperatura ligeramente inferior a 25° C., se seca la superficie exterior con un trapo limpio y se pesa el picnómetro. Llamaremos a este peso «b».

### 10. PROCEDIMIENTO PARA BETUNES Y ALQUITRANES FLUIDOS

- 10.1. Cuando se determine el peso específico de materiales bituminosos o alquitranes suficientemente fluidos, se llevará el material a la temperatura de 25° C. y se verterá en el picnómetro hasta que quede lleno, con cuidado de que no queden burbujas de aire. Se ajusta firmemente el tapón, haciendo que el material en exceso salga a través del agujero, limpiando el picnómetro con un trapo. Se pesa entonces el picnómetro con el contenido. Llamaremos a este peso «c».

## 11. RESULTADOS

- 11.1. El peso específico del material se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso específico} = \frac{c-a}{b-a}$$

- 11.2. Los resultados se expresarán con aproximación de 0,001.  
 11.3. Los resultados obtenidos no se diferenciarán en más de las siguientes cantidades:

Repetición	Reproducción
0,005	0,005

## 12. PROCEDIMIENTO PARA BETUNES Y ALQUITRANES MUY VISCOSOS

- 12.1. Cuando se determina el peso específico de alquitranes o betunes que sean demasiado viscosos para poder realizar la determinación conforme se describe en la sección 11., se calentará una pequeña cantidad del material teniendo cuidado para evitar que se produzcan pérdidas por evaporación. Cuando esté suficientemente fluido, se vierte dentro del picnómetro, seco y limpio, hasta llenar aproximadamente la mitad. Se tomarán precauciones para que el material no toque las paredes por encima del nivel final y para que no queden burbujas de aire dentro de la masa del mismo. El picnómetro debe calentarse ligeramente antes de proceder al llenado. El picnómetro y su contenido se dejan enfriar a la temperatura ambiente y se pesa con el tapón. A este peso le llamaremos «c». Se retira el picnómetro de la balanza, se llena con agua destilada y se coloca el tapón firmemente. Se sumerge entonces completamente durante más de treinta minutos en un recipiente con agua destilada mantenida a 25° C. Se saca después del agua la parte superior y se seca inmediatamente la superficie del tapón de manera que el menisco del agua en el agujero quede enrasado con la superficie. Se saca del todo el picnómetro, se enfría a una temperatura ligeramente inferior a 25° C., secando a continuación sus paredes y pesándolo inmediatamente. A este peso le llamaremos «d».

## 13. RESULTADOS

- 13.1. El peso específico del material se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso específico} = \frac{c-a}{(b-a) - (d-c)}$$

- 13.2. Los resultados se expresarán con aproximación de 0,001.  
 13.3. Los resultados no se diferenciarán en más de las siguientes cantidades:

Repetición	Reproducción
0,005	0,005

#### 14. OBSERVACIONES

- 14.1. Emplear solamente agua destilada recién hervida.
- 14.2. Cuando se pesa el picnómetro completamente lleno, la temperatura de su contenido será de  $25 \pm 0,2^\circ \text{C}$ .
- 14.3. Se tomarán precauciones para evitar que se produzca una dilatación y rebosamiento del contenido del picnómetro, debido al calor de la mano, cuando se está secando.
- 14.4. Hay que eliminar todas las burbujas de aire al llenar el picnómetro y al ajustar el tapón.
- 14.5. Después de lleno el picnómetro se realizarán las pesadas rápidamente y con precisión de 0,0001 gr. Para obtener la precisión necesaria, es conveniente realizar varias determinaciones del llenado, ajuste del tapón y peso del picnómetro.
- 14.6. Para evitar roturas del picnómetro cuando se limpie después de haber determinado el peso específico, se ha visto que es conveniente calentarlo en una estufa a temperatura inferior a  $100^\circ \text{C}$ . hasta que se consigue verter la mayor parte del material y entonces limpiarlo con un trozo de paño blando o algodón. Una vez frío, se limpia con sulfuro de carbono, benzol u otro disolvente y se seca a continuación.

### METODO DEL DESPLAZAMIENTO

#### 15. FUNDAMENTO DEL METODO

- 15.1. Cuando un sólido se pesa primero en el aire y después en el agua, la diferencia entre los dos pesos es el volumen del agua desplazada.  
Si el material tiene peso específico mayor que la unidad, se puede pesar un trozo del mismo directamente en el agua. Si el peso específico es inferior a la unidad, hay que alojarlo dentro de un recipiente para que no flote.
- 15.2. Este método se emplea para aquellos materiales que tienen bastante consistencia para poderse manejar en fragmentos.

#### 16. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 16.1. Balanza.—Una balanza analítica provista de un soporte o bandeja adecuados para su empleo como balanza hidrostática.
- 16.2. Crisol.—Un crisol de níquel o cuarzo de 25 cc. de capacidad, provisto de un dispositivo adecuado para poderlo suspender de un hilo de seda parafinado.
- 16.3. Moldes.—Un molde y placa de bronce apropiados, para hacer probetas cúbicas de aproximadamente 1,5 cm. de arista.

## MATERIALES CON PESO ESPECIFICO MAYOR QUE LA UNIDAD

### 17. PREPARACION DE LAS PROBETAS

17.1. La probeta para ensayo será un cubo de material que mida aproximadamente 1,5 cm. de arista. Se preparará fundiendo una pequeña muestra representativa del material por medio del calor aplicado suavemente, y teniendo cuidado para evitar el que se produzcan pérdidas por evaporación. El material se vierte cuando esté suficientemente fluido dentro de un molde de bronce, el cual se ha amalgamado con mercurio y se ha colocado sobre una placa de bronce también amalgamada. Se tendrá cuidado para procurar que no queden burbujas de aire dentro de la masa del material. Se verterá un poco más del material necesario para llenar el molde y cuando esté frío se eliminará el exceso por medio de una espátula caliente. Se deja enfriar a la temperatura ambiente y, una vez frío, se desmolda la probeta.

### 18. PROCEDIMIENTO

18.1. Se tara primero la balanza con un trozo de hilo de seda fino parafinado colgado de uno de sus brazos y de la suficiente longitud para que llegue hasta cerca del soporte. Se ata la probeta al hilo de manera que quede suspendida a una distancia de aproximadamente 2,5 cm. del soporte y se pesa con precisión de 0,1 mg. («a»). Se pesa a continuación la probeta sumergida completamente en agua recién destilada a  $25 \pm 0,2^\circ \text{C}$ ., quitando previamente por medio de un alambre fino o un pincel todas las burbujas de aire que hayan quedado adheridas a la superficie de la probeta. A este peso le denominaremos «b» y se realizará con una precisión de 0,1 mg.

### 19. RESULTADOS

19.1. El peso específico del material se calculará por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso específico} = \frac{a}{a-b}$$

19.2. Los resultados se expresarán con aproximación de 0,001.

19.3. Los resultados no se diferenciarán del valor medio en más de las siguientes cantidades:

Repetición	Reproducción
0,002	0,005

### 20. OBSERVACIONES

20.1. Deberá tenerse un cuidado especial en que no queden burbujas de aire dentro de la probeta y que la temperatura del agua se mantenga dentro de los límites dados.

20.2. Se tomarán las precauciones generales cuando se maneje el mercurio, al amalgamar los moldes y la placa.

## MATERIALES CON PESO ESPECIFICO MENOR DE LA UNIDAD

### 21. PROCEDIMIENTO

21.1. Se tara la balanza con el trozo de hilo de seda parafinado colgando de uno de sus brazos. Se cuelga el crisol en el hilo y se determina su peso vacío con aproximación de 0,001 gr. («a»). Sin quitar el crisol, se sumerge en agua destilada a la temperatura de  $25 \pm 0,2^\circ \text{C}$ . y se determina su peso con precisión de 0,001 gr. («b»). Al realizar las pesadas en el agua hay que tener cuidado para que queden completamente sumergidos tanto el crisol como el dispositivo que se emplea para colgarlo del hilo de seda y de que no queden burbujas de aire adheridas al crisol. Se seca el crisol y se vierte en él una cantidad del material que se va a ensayar, que se ha fundido previamente calentándolo con las debidas precauciones teniendo cuidado de que no queden burbujas de aire dentro de su masa. Se deja enfriar el crisol y su contenido a la temperatura ambiente, siendo preferible el realizar esta operación dentro de un desecador en el que se haya hecho el vacío. Se determina el peso del crisol más la muestra en el aire («c») con precisión de 0,001 gr. A continuación se introduce el crisol con su contenido dentro del agua a la temperatura del ensayo y se determina su peso sumergido («d»).

### 22. RESULTADOS

22.1. El peso específico se calculará por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso específico} = \frac{c-a}{(c-a) - (d-b)}$$

22.2. Los resultados se expresarán con aproximación de 0,001.

22.3. Los resultados del ensayo no se diferenciarán del valor medio en más de las siguientes cantidades:

Repetición	Reproducción
0,002	0,005

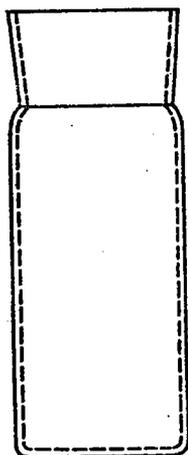
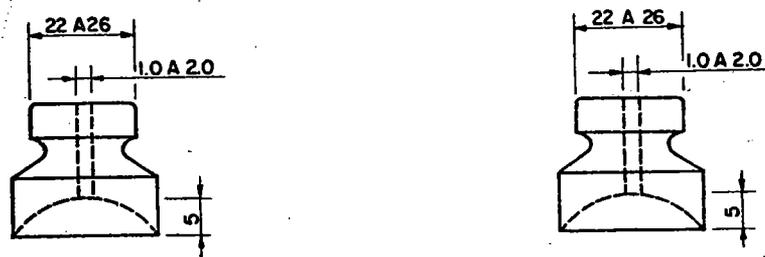
### 23. OBSERVACIONES

23.1. Deberá ponerse un cuidado especial en que no queden burbujas de aire dentro de la masa del material. Estas burbujas se pueden eliminar calentando el crisol a una temperatura inferior a  $130^\circ \text{C}$ .

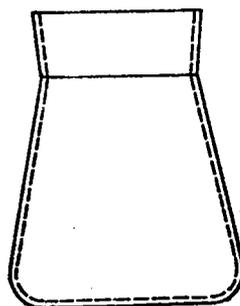
23.2. También es esencial mantener la temperatura del agua en que se sumerge el crisol dentro de los límites dados.

### 24. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM Designación: D 70-52  
 ASTM       »       D 71-52  
 AASHO      »       T 43-54  
 Institute of Petroleum: IP 59-49  
 UNE 7114  
 UNE 7115

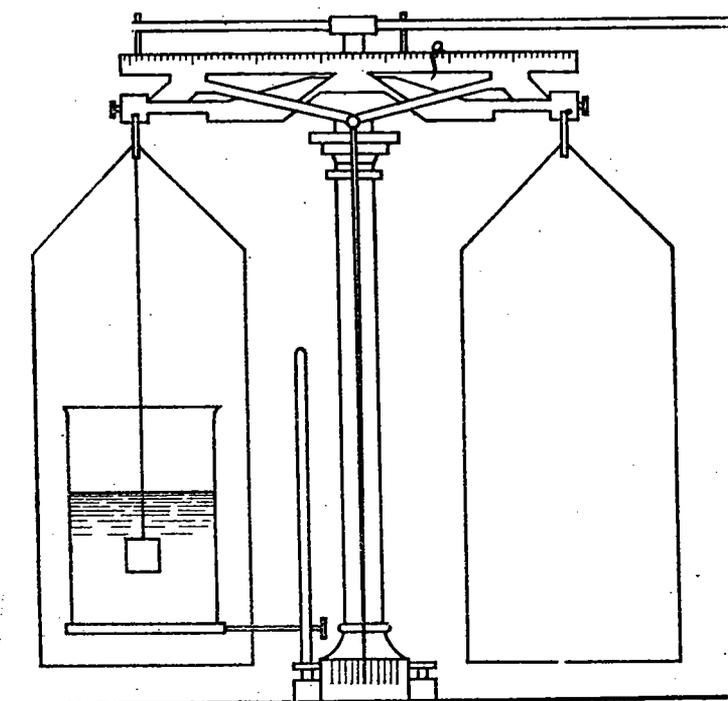


CAPACIDAD 24-30 ML.  
PESO 140 GRS.



### PICNOMETROS

COTAS EN MILIMETROS (APROXIMADAS)



BALANZA ANALITICA CON DISPOSITIVO HIDROSTATICO