

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

**Punto de reblandecimiento anillo y bola de materiales bituminosos**

1. OBJETO

- 1.1. Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación del punto de reblandecimiento de betunes asfálticos, alquitranes y breas de alquitrán, por el método anillo y bola. Este método se emplea para materiales con punto de reblandecimiento comprendido entre 30 y 200 °C.
- 1.2. El punto de reblandecimiento de los materiales bituminosos no se produce ni en un momento, ni a una temperatura definida. Cuando se eleva la temperatura del material cambia, gradual e imperceptiblemente, desde una consistencia quebradiza, o muy pastosa y de fluir muy lento, a una consistencia más blanda y con una viscosidad menor. Por esta razón la determinación del punto de reblandecimiento debe realizarse por un método determinado, arbitrario y cuyas condiciones sean muy estrictas, si los resultados han de ser comparables.
- 1.3. En este método se define el punto de reblandecimiento como la temperatura a la que una probeta del material en forma de disco, mantenida horizontalmente dentro de un anillo, es obligada a deformarse por el peso de una bola de acero y toca la superficie de una placa de referencia, situada a 25,4 mm por debajo del anillo, cuando se calienta a una velocidad determinada dentro de un baño de agua o glicerina.
- 1.4. El punto de reblandecimiento es útil para la clasificación de los materiales bituminosos y proporciona, juntamente con el índice de penetración, un criterio de medida de la susceptibilidad térmica de estos materiales.

2. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 2.1. Anillo. — Será de bronce, de aristas rectas y con la forma y dimensiones de la figura 1-a.
- 2.2. Bola. — Una bola de acero de 9,53 mm de diámetro y con una masa comprendida entre 3,45 y 3,55 g.
- 2.3. Guía de bola. — Una pieza de bronce para centrar la bola sobre la probeta con la forma y dimensiones de la figura 1-c.
- 2.4. Baño. — Un vaso de vidrio resistente al calor, de diámetro superior a 85 mm y altura mayor de 120 mm.

- 2.5. Soporte de los anillos.— Para el montaje de los anillos con la muestra en el baño se utilizará un soporte metálico con la forma y dimensiones de la figura 1-b.
- 2.6. Termómetros.— Dos termómetros para punto de reblandecimiento a baja y alta temperaturas de acuerdo con las siguientes características:

Referencia A.S.T.M.	Escala °C	Graduación °C	Longitud total mm	Error máximo °C
15C	— 2 a + 80	0,2	397	0,2
16C	30 a 200	0,5	397	0,3

- 2.7. Conjunto del aparato.— En la figura 1-d se detalla el montaje completo del aparato, el cual cumplirá las siguientes condiciones:
- 2.7.1. Los anillos deberán quedar en posición horizontal con su parte inferior a una distancia de 25,4 mm de una placa de referencia situada debajo de ellos; desde esta placa hasta el fondo del baño quedará un espacio comprendido entre 15 y 20 mm. La regulación de esta distancia se logra, como se observa en la figura 1-d, mediante el desplazamiento de las tuercas que fijan las varillas. La profundidad del líquido en el baño no será menor de 100 mm.

## 2. PREPARACION DE LA MUESTRA

- 2.1. El material se calentará cuidadosamente para evitar los sobrecalentamientos locales y con agitación constante hasta que esté suficientemente fluido para poderse verter y evitando la inclusión de burbujas de aire en la muestra. Las temperaturas de calentamiento de la muestra no deberán exceder, a las supuestas en cada caso para el punto de reblandecimiento, en más de las siguientes cantidades: 38 °C para breas de alquitrán y 93 °C para betunes; asimismo, los tiempos máximos de calentamiento serán de 2 horas en el caso de betunes y de media hora si se trata de breas de alquitrán.
- 2.2. El material se vierte en caliente sobre los anillos, previamente calentados y colocados sobre una plancha de bronce plana a la que se ha untado de una mezcla a partes iguales de glicerina y dextrina, para evitar que la muestra quede adherida a la plancha. Los anillos se llenan con la cantidad suficiente para que una vez fríos quede el nivel de la muestra por encima del borde del anillo.
- 2.3. Una vez llenos los anillos se dejan enfriar durante un tiempo mínimo de media hora, no debiendo transcurrir más de 4 horas hasta la terminación del ensayo. Las muestras que a la temperatura ambiente tengan consistencia blanda deberán enfriarse durante un tiempo mínimo de media hora y a una temperatura que como mínimo sea de 8 °C más baja que la temperatura del punto de reblandecimiento.

COLEGIO INGENIEROS DE CAMINOS  
BIBLIOTECA

125/3

- 2.4. Una vez enfriadas las muestras se enrasan los anillos, cortando el exceso de material con un cuchillo o espátula caliente. En caso de tener que repetir el ensayo, se deberá realizar en muestras nuevamente preparadas, una vez limpiados los anillos.
3. PROCEDIMIENTO PARA MATERIALES CON PUNTO DE REBLANDECIMIENTO INFERIOR A 80 °C
    - 3.1. Se monta el aparato en el baño, colocando sobre el soporte los anillos y las guías de las bolas, así como el termómetro con referencia A.S.T.M. 15 C, el cual deberá situarse según la posición que se observa en la figura 1-d, con el fondo del bulbo a igual altura que la parte inferior de los anillos y a una distancia de éstos inferior a 12,5 mm, pero sin tocarlos.
    - 3.2. Se llena el baño con agua destilada recientemente hervida a  $5 \pm 1$  °C, debiendo estar el nivel del agua entre 100 y 110 mm del fondo del baño. Se introducen también en el baño las bolas, que se dejan en el fondo.
    - 3.3. Se mantiene así el baño a la temperatura de  $5 \pm 1$  °C durante 15 minutos, colocándolo si es preciso en el medio refrigerante adecuado. A continuación, y con ayuda de unas pinzas, se colocan las bolas sobre las muestras, centradas en sus guías correspondientes.
    - 3.4. Se comienza a aplicar calor al baño de forma que la temperatura del agua se eleve a una velocidad uniforme de 5 °C por minuto, no permitiéndose a partir del tercer minuto del comienzo del ensayo una variación superior a  $\pm 0,5$  °C en cada minuto. Si en cualquier instante se excediese este límite, el ensayo no se considerará válido.
    - 3.5. La temperatura leída en el termómetro en el instante en que cada muestra que rodea la bola toca la superficie de la placa de referencia, se toma como punto de reblandecimiento.
    - 3.6. El ensayo se realiza por duplicado. Si la diferencia entre ambos valores es superior a 1 °C, el ensayo no se considerará válido y habrá que repetirlo.
  4. PROCEDIMIENTO PARA MATERIALES CON PUNTO DE REBLANDECIMIENTO SUPERIOR A 80 °C
    - 4.1. El procedimiento es igual al descrito en la sección 3 con las siguientes variaciones:
      - 4.1.1. Se emplea glicerina pura en vez de agua.
      - 4.1.2. Se emplea un termómetro de referencia A.S.T.M. 16C.
      - 4.1.3. La temperatura de la glicerina al comienzo del ensayo será de 32 °C.
    - 4.2. Cuando se ensayan materiales con un punto de reblandecimiento alrededor de 80 °C, se hará constar en los resultados la naturaleza del líquido del baño, debido a que con glicerina se obtienen resultados mayores que con agua.

5. RESULTADOS

5.1. Expresión de los resultados:

5.1.1. La media de las dos determinaciones, con aproximación de 0,5 °C, será el punto de reblandecimiento del material.

5.2. Precisión:

5.2.1. Para juzgar la aceptabilidad de los resultados con el 95 por 100 de probabilidad se seguirá el siguiente criterio:

5.2.2. Repetición. — Los ensayos, realizados por duplicado por un mismo operador, se considerarán satisfactorios si no difieren en más de 1 °C. Desviación estándar estimada, 0,73.

5.2.3. Reproducción. — Los ensayos, realizados por distintos operadores y diferentes laboratorios, se considerarán satisfactorios si no difieren en más de 2 °C. Desviación estándar estimada, 1,26.

6. OBSERVACIONES

6.1. Es esencial el empleo de agua destilada recién hervida, ya que de otro modo se pueden formar burbujas de aire sobre la probeta y afectar a los resultados.

6.2. En lugar del procedimiento descrito en esta Norma, puede utilizarse el normalizado por la A.S.T.M. D 2398, que difiere esencialmente en el empleo del etilenglicol como único líquido de calentamiento para toda la escala de temperaturas, aunque debe tenerse en cuenta que los resultados empleando etilenglicol, son 2,5 °C más altos que los obtenidos empleando agua y 1,5 °C más bajos que si se emplea glicerina.

7. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

A.S.T.M. D 36-70.

UNE 7111.

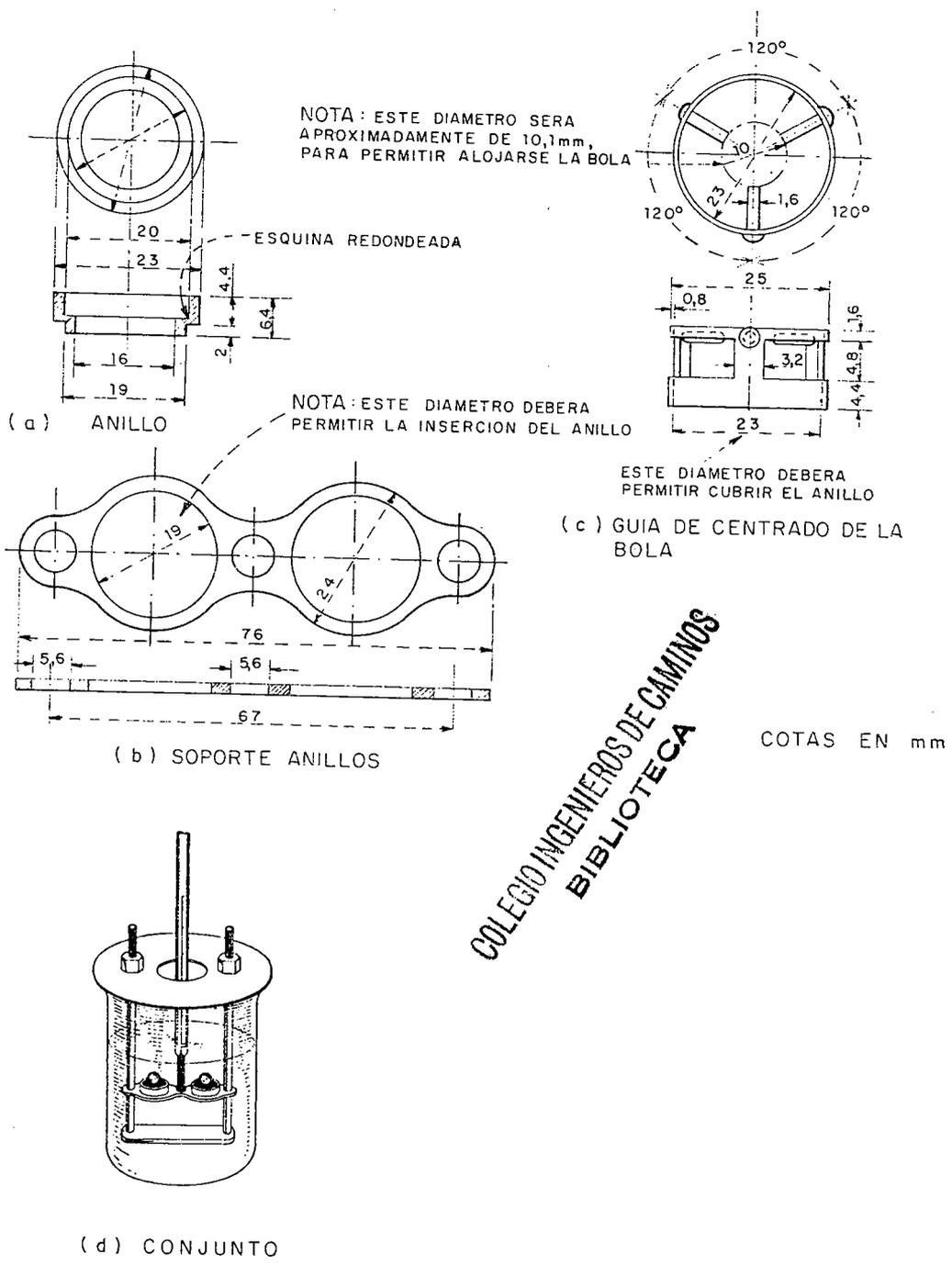


Figura 1.