

**Punto de inflamación de los materiales bituminosos
(aparato Tagliabue, vaso abierto)**

1. OBJETO

- 1.1. Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación del punto de inflamación por medio del aparato Tagliabue, vaso abierto, en los materiales bituminosos cuyo punto de inflamación sea inferior a 80 °C.
- 1.2. Se define como punto de inflamación la temperatura a la cual se produce la inflamación de los vapores desprendidos por la muestra al ser tratados en las condiciones que se especifican en el ensayo.
- 1.3. El punto de inflamación es la temperatura crítica por encima de la cual habrán de tomarse las precauciones adecuadas durante la manipulación del producto, para evitar el peligro de incendio.

2. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 2.1. Aparato Tagliabue completo tal como se representa en la figura 1 y compuesto de:
 - 2.1.1. Baño de cobre.—Un baño de cobre equipado con un rebosadero para mantener constante el nivel del líquido del baño a 3,2 mm por debajo del reborde del vano de ensayo.
 - 2.1.2. Soporte del termómetro.—Un soporte tal como el representado en figura 1, para mantener el termómetro en posición vertical.
 - 2.1.3. Vaso de ensayo.—Un vaso de vidrio moldeado y transparente, resistente al calor y sin defectos superficiales, con la forma y dimensiones que se representan en la figura 2.
 - 2.1.4. Dispositivo de enrase y calibración de la llama de prueba.—Se empleará una lámina de aluminio pulimentado o acero inoxidable de $3,2 \pm 0,07$ mm de espesor y con la forma y dimensiones que se detallan en la figura 3, provista de dos salientes para ajustar el nivel de la muestra en el vaso de ensayo exactamente a 3,2 mm por debajo del borde superior del mismo. Este dispositivo de

enrase sirve, asimismo, para ajustar el tamaño de la llama de prueba, así como la altura correcta del dispositivo de ignición.

- 2.1.5. Dispositivo de calentamiento de la muestra.— Puede emplearse un mechero de gas o un calentador eléctrico provisto de reóstato, de las dimensiones apropiadas.
- 2.1.6. Dispositivo de ignición.— Consiste en un pequeño mechero de gas, de forma recta, cuya boquilla será aproximadamente de 1,6 mm de diámetro y con un orificio de 0,8 mm de diámetro. Este dispositivo podrá desplazarse en un plano fijo horizontal por encima del vaso de ensayo, mediante un mecanismo giratorio, de tal forma que la llama de prueba describa un arco de circunferencia de radio superior a 150 mm.
- 2.2. Pantalla.— Para evitar las corrientes de aire durante el ensayo, se dispondrá de una pantalla de protección de material incombustible, formada por dos chapas rectangulares de 610 × 710 mm unidas mediante bisagras por el lado mayor. Para cubrir la pantalla cuando está abierta, se unirá a una de las hojas laterales, mediante bisagras, una chapa triangular de 610 × 610 × 860 mm. El interior de la pantalla estará pintado de negro. Puede emplearse también una vitrina libre de corrientes.
- 2.3. Líquidos para el baño.— Solución acuosa de etilenglicol 1 : 1 o solución de salmuera.
- 2.4. Líquidos de calibración.— Para la calibración del aparato y obtención del factor de corrección, se emplearán p-xileno y alcohol isopropílico, de acuerdo con las siguientes especificaciones:
- 2.4.1. p-xileno:
 Densidad relativa a 15,5 °C/15,5 °C: 0,860 a 0,866.
 Intervalo de ebullición: Un máximo de 2 °C desde el comienzo de la ebullición hasta el punto seco. Este intervalo incluirá el punto de ebullición del p-xileno puro, que es de 138,3 °C (A.S.T.M. D 850 ó A.S.T.M. D 1078).
 Pureza: Superior al 95 por 100 (A.S.T.M. D 1016).
- 2.4.2. Alcohol isopropílico:
 Densidad relativa a 20 °C/20 °C: 0,8175 a 0,8185.
 Intervalo de destilación: Destillará completamente en un intervalo de 1 °C, el cual incluirá la temperatura de 80,4 °C (A.S.T.M. D 1078).
 Pureza: Del 91 por 100.
- 2.5. Matraces.— Dos matraces de 500 cm³ con tapones de goma.
- 2.6. Termómetro.— Un termómetro con las siguientes características:

Referencia A.S.T.M.	Escala °C	Graduación °C	Longitud total mm	Error máximo °C
9C	—7 a + 110	0,5	287	0,5

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Montaje y preparación del aparato:

- 3.1.1. El aparato se coloca en posición horizontal sobre una superficie libre de vibraciones, a cubierto de corrientes perceptibles de aire y en un lugar oscuro mantenido a una temperatura de 24 ± 3 °C.
- 3.1.2. Se ajustan las posiciones horizontal y vertical del brazo del dispositivo de ignición, para que la llama de prueba se mueva sobre un arco de circunferencia de por lo menos 150 mm. Este arco debe pasar por el centro del vaso de ensayo y formar en este punto un ángulo recto con el diámetro que pasa por el termómetro. El plano descrito por este brazo debe quedar situado a 3,2 mm por encima del borde superior del vaso de ensayo, medidos en el centro del orificio de la llama de prueba. Para esta calibración se hace coincidir exactamente el centro del orificio de salida de la llama de prueba con el orificio más pequeño del dispositivo de enrase, colocado éste en posición vertical en el centro del vaso de ensayo. Este ajuste puede conseguirse doblando ligeramente el brazo del dispositivo de ignición o, preferiblemente, mediante el empleo de arandelas delgadas de metal intercaladas en la base del brazo soporte.

Nota 1.—Es de extraordinaria importancia el ajuste de la altura de la llama de prueba, ya que se ha podido comprobar que una altura de 0,2 mm superior a la especificada, incrementa el punto de inflamación 1 °C aproximadamente. Por consiguiente, cada aparato debe calibrarse una vez por semana, si se emplea continuamente, o cada vez que se realice un ensayo, si se usa con menos frecuencia.

- 3.1.3. Se coloca el vaso de ensayo en su posición, y se ajusta el soporte del termómetro de tal manera que éste se mantenga firmemente en una posición vertical, a media distancia entre el centro y el borde del vaso. El eje del termómetro debe quedar alineado con el centro del vaso y el pivote de sustentación del brazo del dispositivo de ignición. Se coloca el termómetro de forma que el extremo de su bulbo esté a 6,3 mm del fondo del vaso de ensayo.
- 3.1.4. Montar la pantalla protectora alrededor del aparato, de tal manera que sus lados formen unos con otros ángulos rectos, colocando el aparato en su interior.

3.2. Ejecución del ensayo:

- 3.2.1. Como líquidos para el baño pueden emplearse agua corriente, salmuera o solución de etilenglicol, llenándolo hasta un nivel de 3,2 mm por debajo del borde superior del baño, con el vaso de ensayo en su posición. Es conveniente, para el control del nivel del líquido en el baño, que el aparato esté provisto de un rebosadero al nivel adecuado. El líquido del baño debe estar a una

temperatura 16 °C más baja que la supuesta para el punto de inflamación.

- 3.2.2. La muestra debe estar, al comienzo del ensayo, a una temperatura que sea, como mínimo, 11 °C más baja que la supuesta para el punto de inflamación, debiendo enfriarse una porción de la muestra para que cumpla esta condición en el matraz de 500 cm³, cerrado con tapón de goma y evitando la contaminación de la muestra con el líquido refrigerante o sus vapores. Se llena el vaso de ensayo con la muestra en esas condiciones, hasta una altura aproximadamente 3,2 mm por debajo de su borde, utilizando el dispositivo de enrase y con el termómetro en su posición, tal como se describe en el apartado 3.1.3.

Nota 2.—Eliminar las burbujas de la superficie de la muestra antes de comenzar el ensayo.

- 3.2.3. Encender la llama de prueba calibrando su tamaño con el orificio de 4 mm que tiene el dispositivo de enrase.
- 3.2.4. El ajuste final del nivel de la muestra en el vaso de ensayo se hace cuando su temperatura es 11 °C más baja que la supuesta para el punto de inflamación. Pueden ser necesarios dos ensayos previos para determinar la temperatura más adecuada a la que se debe ajustar el nivel de la muestra. Para añadir o quitar la muestra del vaso puede emplearse una jeringa con aguja o un cuentagotas.
- 3.2.5. Se comienza a calentar el líquido del baño de tal manera que la temperatura de la muestra aumente a razón de $1 \pm 0,5$ °C por minuto.
- 3.2.6. Punto de inflamación aproximado.—Determinar un punto de inflamación aproximado, pasando la llama de prueba sobre la muestra a intervalos de 1 °C. La primera pasada se hace inmediatamente después del ajuste final del nivel de la muestra, realizado según el apartado 3.2.4. El tiempo empleado en pasar la llama sobre la superficie de la muestra será de 1 segundo, realizando la pasada solamente en una dirección y dejando cada vez el brazo del dispositivo en reposo en el extremo del recorrido, hasta el barrido siguiente. En el caso en que la muestra tenga tendencia a subir impregnando los bordes del vaso de ensayo, se limpiarán éstos cuidadosamente para eliminar toda traza de material, antes de cada barrido de la llama de prueba.

Nota 3.—En el caso de materiales viscosos con tendencia a formar una película en su superficie, se recomienda introducir en la muestra, hasta una profundidad de unos 13 mm, el extremo de una varilla de agitación, en posición vertical. Unos 15 segundos antes de pasar la llama de prueba sobre su superficie se mueve la varilla, tres o cuatro veces, a lo largo del recorrido de la llama de prueba. Se saca la varilla, se limpia y se realiza el ensayo.

- 3.2.7. Punto de inflamación definitivo. — Después de la determinación del punto de inflamación aproximado, se repite el proceso completo de preparación con una nueva muestra, enfriando, si es necesario, hasta una temperatura que sea por lo menos 11 °C más baja que la obtenida para el punto de inflamación aproximado. Cuando la temperatura de la muestra sea exactamente 11 °C más baja que la obtenida para el punto de inflamación aproximado, se ajusta el nivel de la muestra en el vaso a la profundidad de 3,2 mm de su borde, empleando el dispositivo de enrase colocado vertical y diametralmente en el vaso de ensayo.
- 3.2.8. Se sigue el proceso de calentamiento y ensayo descrito en los apartados 3.2.5 y 3.2.6, y se pasa la llama de prueba, las dos primeras veces, a intervalos de 2,5 °C, y a partir de este momento, a intervalos de 1 °C hasta el punto de inflamación.
- 3.2.9. De este ensayo del punto de inflamación definitivo se realizarán, por lo menos, tres determinaciones.

4. RESULTADOS

4.1. Factor de corrección:

- 4.1.1. Con los líquidos de calibrado p-xileno y alcohol isopropílico que cumplan las especificaciones dadas en el apartado 2.4, se hacen tres determinaciones de sus puntos de inflamación, siguiendo el procedimiento descrito en esta norma, y se calcula el valor medio para cada líquido. Si la diferencia entre los valores obtenidos para cada uno es menor de 8,5 °C o mayor de 16 °C, se repiten las determinaciones o se emplean nuevos líquidos de calibrado.
- 4.1.2. Se calcula el factor de corrección de la manera siguiente:

$$x = 92 - A$$

$$y = 71 - B$$

$$\text{Corrección} = \frac{x + y}{2}$$

donde:

A = punto de inflamación del p-xileno.

B = punto de inflamación del alcohol isopropílico.

- 4.1.3. La corrección calculada se suma o resta, según su signo, a cada uno de los puntos de inflamación definitivos obtenidos para la muestra ensayada, y redondeando el resultado al número entero más próximo.

4.2. Expresión de los resultados:

4.2.1. Si la diferencia entre los valores extremos de los tres puntos de inflamación es mayor de 4 °C, se realizarán nuevamente otras tres determinaciones. El valor medio de los tres puntos de inflamación corregidos que cumplan esta condición, se expresará con aproximación de 0,5 °C y será el punto de inflamación de la muestra determinado por este procedimiento de ensayo.

4.3. Precisión:

4.3.1. Deberá emplearse el siguiente criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados con el 95 por 100 de probabilidad.

4.3.2. Repetición. Dos resultados (cada uno media de por lo menos tres determinaciones) obtenidos por el mismo operador, no se considerarán aceptables si difieren en más de 2,5 °C.

4.3.3. Reproducción. Dos resultados (cada uno media de por lo menos tres determinaciones) obtenidos por diferentes operadores, no se considerarán aceptables si difieren en más de 4 °C.

5. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

A.S.T.M. D 1310-67.

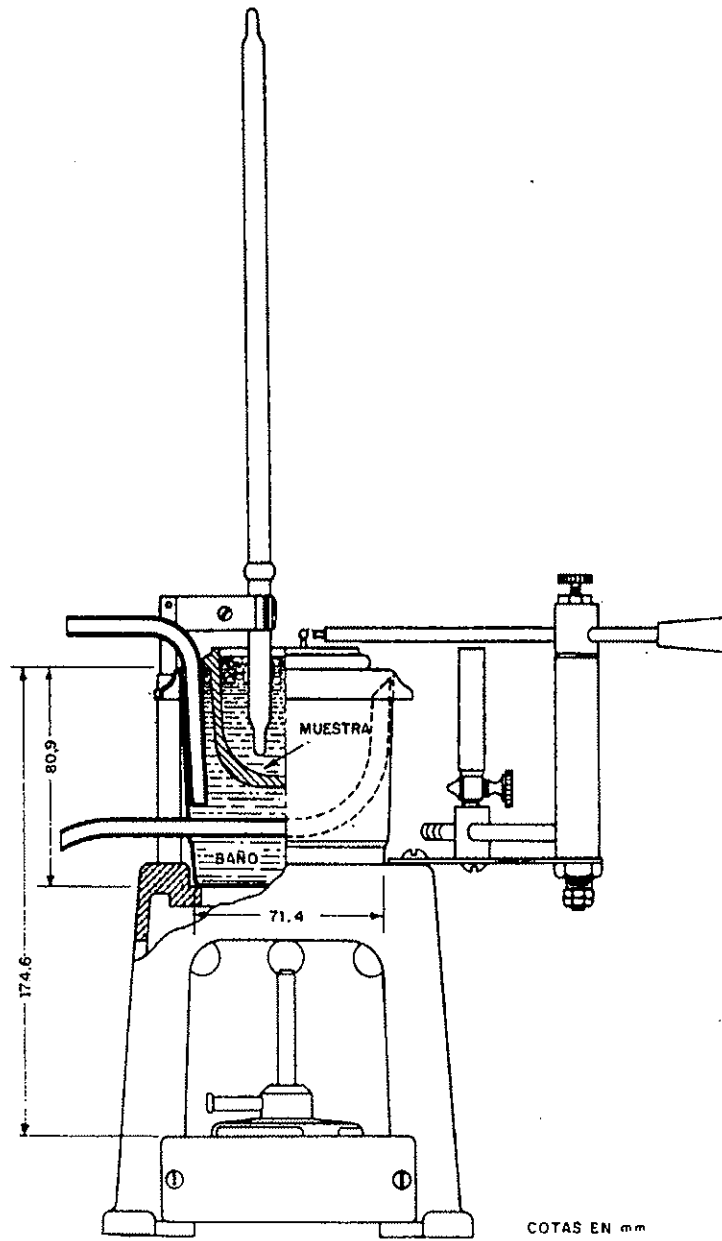


Fig. 1. — Aparato Tagliabue, vaso abierto.

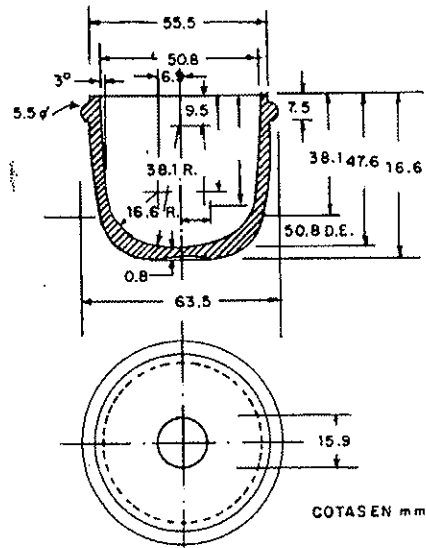


Fig. 2. — Vaso de ensayo.

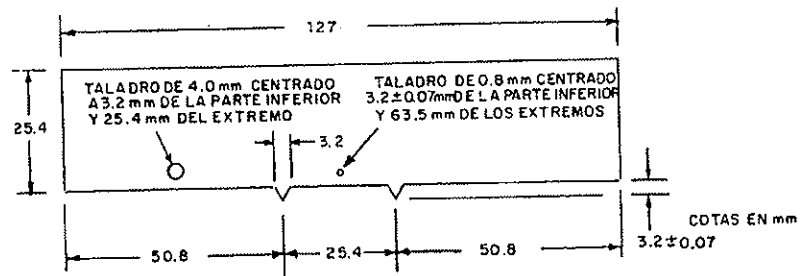


Fig. 3. — Dispositivo de ensayo y calibración de la llama de prueba.