

## VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

INV E – 763 – 13

### 1 OBJETO

---

- 1.1** Este método de ensayo utiliza el viscosímetro Saybolt Furol para medir la consistencia de las emulsiones asfálticas. Las determinaciones de viscosidad se realizan a 25 o 50° C (77 o 122° F).
- 1.2** Esta norma reemplaza la norma INV E-763-07.

### 2 DEFINICIONES

---

- 2.1** *Viscosidad Saybolt Furol* – Es el tiempo corregido, en segundos, durante el cual fluyen 60 ml de muestra a través de un orificio Furol, calibrado bajo condiciones específicas. El valor de la viscosidad se informa en segundos Saybolt Furol (SSF) a una temperatura especificada.
- 2.1.1** La palabra Furol es una contracción de las palabras "Fuel and road oils" (aceites y combustibles para carreteras).

### 3 RESUMEN DEL MÉTODO

---

- 3.1** Se determina el tiempo, en segundos, que tardan en fluir 60 ml de una muestra de emulsión asfáltica a través de un orificio calibrado, bajo condiciones cuidadosamente controladas. El tiempo obtenido, corregido cuando corresponda, se informa como la viscosidad de la muestra a la temperatura de ensayo.

### 4 IMPORTANCIA Y USO

---

- 4.1** La viscosidad es muy importante en el empleo de las emulsiones asfálticas, puesto que es una propiedad que afecta su manejo. Cuando se usa en distintos campos de la construcción de vías, el material debe tener la fluidez suficiente para ser aplicado uniformemente mediante una barra o flauta de distribución en forma de rocío, pero en seguida deberá ser lo suficientemente consistente

para que no fluya por las pendientes transversal y longitudinal de la vía. Para emulsiones destinadas a la elaboración de mezclas, su viscosidad puede afectar la operación de mezclado y el espesor de la película de ligante residual sobre el agregado. La viscosidad de muchas emulsiones se ve afectada por el esfuerzo cortante; por consiguiente, se debe garantizar un apego estricto a este procedimiento de ensayo, con el fin de lograr una precisión adecuada.

## 5 EQUIPO

- 5.1 Viscosímetro** – Un viscosímetro del tipo Saybolt Furol, igual al descrito en la norma INV E-714.
- 5.2 Tamiz** – Un tamiz con aberturas de 850  $\mu\text{m}$  (No. 20) o un cedazo de alambre con aberturas del mismo tamaño, con o sin marco.
- 5.3 Baño de agua u horno** – Que permita mantener la temperatura de ensayo dentro de los límites especificados en la Tabla 714 - 2 de la norma INV E-714.
- 5.4 Termómetros** – Un termómetro del tipo ASTM 17C o 17F para ensayos a 25° C (77° F) y otro del tipo ASTM 19C o 19F para ensayos a 50° C (122° F), con las siguientes características básicas:

REFERENCIA	ASTM 17C	ASTM 17F	ASTM 19C	ASTM 19F
RANGO	19°C a 27° C	66°F a 80° F	49°C a 57° C	120°F a 134° F
GRADUACIONES	0.1° C	0.2° F	0.1° C	0.2° F
LONGITUD TOTAL	275 mm	10 7/8"	275 mm	10 7/8"
INMERSIÓN	Total	Total	Total	Total

- 5.5 Matraz receptor** – De 60 ml de capacidad, de las características indicadas en la norma INV E-714.
- 5.6 Pipeta de extracción** – Para vaciar y enrasar la muestra en la galería del viscosímetro.
- 5.7 Cronómetro.**

## 6 ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO

- 6.1** Todas las muestras de emulsión se deben agitar antes del ensayo, para obtener homogeneidad.

- 6.2** Las emulsiones a las cuales se les requiera determinar la viscosidad a 50° C, se deberán calentar dentro de un horno o un baño de agua a  $50 \pm 3^\circ \text{C}$  ( $122 \pm 5^\circ \text{F}$ ), manteniéndolas en sus recipientes originales, los cuales deberán ser ventilados para aliviar la presión. Luego de que las muestras alcancen  $50 \pm 3^\circ \text{C}$  ( $122 \pm 5^\circ \text{F}$ ), se deberán agitar para mantener la homogeneidad.
- 6.3** Las emulsiones a las cuales se les requiera determinar la viscosidad a 25° C, se deberán mezclar o agitar a  $25 \pm 3^\circ \text{C}$  ( $77 \pm 5^\circ \text{F}$ ) en sus recipientes originales hasta obtener homogeneidad.

*Nota 1: Si es necesario, las emulsiones que se deban ensayar a 25° C se pueden calentar como se indica en el numeral 6.2. Si se usa este procedimiento, la muestra se deberá enfriar posteriormente a  $25 \pm 3^\circ \text{C}$  ( $77 \pm 5^\circ \text{F}$ ), antes de proceder a su ensayo.*

## 7 PROCEDIMIENTO

---

- 7.1** *Ensayos a 25° C (77° F)* – Se limpia y seca el viscosímetro y se inserta el tapón o corcho en su parte inferior. A continuación, se siguen los procedimientos A o B, que se describen a continuación:

**7.1.1** *Procedimiento A* – Se vierte la muestra de emulsión en un vaso de precipitados de vidrio de 400 ml. Se sumerge el fondo del vaso unos 500 mm (2") bajo el nivel de un baño de agua a 25° C (77° F). Se sostiene el vaso verticalmente y se agita la emulsión con un movimiento rotatorio del termómetro a razón de 60 rpm, para obtener una distribución uniforme de la temperatura. Se debe evitar la formación de burbujas durante la agitación. Se vierte la muestra a través del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  (No. 20) o del cedazo de malla metálica directamente en el tubo del viscosímetro, hasta que sobrepase el borde de rebose de la galería. Se agita la muestra con el termómetro, evitando la formación de burbujas. Se ajusta la temperatura del baño del viscosímetro hasta que la temperatura de la muestra de emulsión permanezca constante durante un minuto dentro del rango  $25 \pm 0.1^\circ \text{C}$  ( $77 \pm 0.2^\circ \text{F}$ ). Se retira el termómetro. Se extrae rápidamente el exceso de emulsión de la galería, utilizando una pipeta de succión o una manguera de vacío. Se retira el tapón del fondo del viscosímetro y, en el mismo instante, se pone en funcionamiento el cronómetro (Figura 763 - 1), el cual se detiene en el momento en que el fondo del menisco alcance la marca de graduación del matraz receptor. Se anota el tiempo de flujo, en segundos, con aproximación a 1 s. De ser necesario,

se multiplica el tiempo de flujo por el factor de corrección para el viscosímetro, como se indica en la Sección 8 de la norma INV E-714.

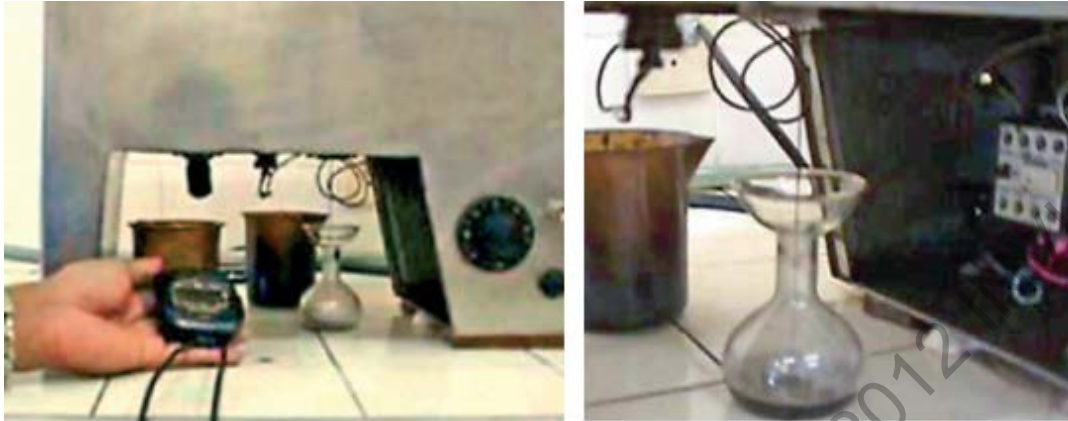


Figura 763 - 1. Control del tiempo de escurrimiento de la emulsión

**7.1.2 Procedimiento B** – Se vierte la muestra de emulsión en un frasco o botella de unos 120 ml. El frasco tapado se sumerge en un baño de agua a  $25 \pm 0.1^\circ \text{C}$  ( $77 \pm 0.2^\circ \text{F}$ ) durante treinta (30) minutos. Se retira el frasco del baño y se mezcla la muestra invirtiendo el frasco varias veces de manera lenta, para evitar que se formen burbujas. Se vierte la muestra a través del tamiz de  $850 \mu\text{m}$  (No. 20) o del cedazo de malla metálica directamente en el tubo del viscosímetro hasta que sobrepase el borde de rebose de la galería. Se agita la muestra empleando el termómetro, evitando la formación de burbujas. Se ajusta la temperatura del baño del viscosímetro hasta que la temperatura de la muestra de emulsión permanezca constante durante un minuto dentro del rango  $25 \pm 0.1^\circ \text{C}$  ( $77 \pm 0.2^\circ \text{F}$ ). Se retira el termómetro. Se extrae rápidamente el exceso de emulsión de la galería, utilizando una pipeta de succión o una manguera de vacío. Se retira el tapón del fondo del viscosímetro y, en el mismo instante, se pone en funcionamiento el cronómetro, el cual se detiene en el momento en que el fondo del menisco alcance la marca de graduación del matraz receptor. Se anota el tiempo de flujo, en segundos, con aproximación a 1 s. De ser necesario, se multiplica el tiempo de flujo por el factor de corrección para el viscosímetro, como se indica en la Sección 8 de la norma INV E-714.

**7.2 Ensayos a  $50^\circ \text{C}$  ( $122^\circ \text{F}$ )** – Se limpia y seca el viscosímetro y se inserta el tapón o corcho en su parte inferior. A continuación, se siguen los procedimientos A o B, que se describen a continuación:

**7.2.1 Procedimiento A** – Si la muestra de emulsión se encuentra a una temperatura inferior a  $50^{\circ}\text{C}$  ( $122^{\circ}\text{F}$ ), se calienta hasta  $50 \pm 3^{\circ}\text{C}$  ( $122 \pm 5^{\circ}\text{F}$ ) en un baño de agua u horno a  $71 \pm 3^{\circ}\text{C}$  ( $160 \pm 5^{\circ}\text{F}$ ). Se agita completamente la muestra sin incorporar burbujas y se vierten unos 100 ml en un vaso de precipitados de 400 ml. Se sumerge el fondo del vaso unos 500 mm (2") bajo el nivel de un baño de agua a  $71 \pm 3^{\circ}\text{C}$  ( $160 \pm 5^{\circ}\text{F}$ ). Se sostiene el vaso verticalmente y se agita la emulsión con un movimiento rotatorio del termómetro a razón de 60 rpm, para obtener una distribución uniforme de la temperatura. Se debe evitar la formación de burbujas durante la agitación. Se calienta la emulsión en el baño hasta alcanzar una temperatura de  $51.4 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$  ( $124.5 \pm 0.5^{\circ}\text{F}$ ). En seguida, se vierte la muestra a través del tamiz de  $850\ \mu\text{m}$  (No. 20) o del cedazo de malla metálica directamente en el tubo del viscosímetro hasta que sobrepase el borde de rebose de la galería. Se agita la muestra con el termómetro a razón de 60 rpm, evitando la formación de burbujas. Se ajusta la temperatura del baño del viscosímetro hasta que la temperatura de la muestra de emulsión permanezca constante durante un minuto dentro del rango  $50 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$  ( $122 \pm 0.2^{\circ}\text{F}$ ). Se retira el termómetro. Se extrae rápidamente el exceso de emulsión de la galería, utilizando una pipeta de succión o una manguera de vacío. Se retira el tapón del fondo del viscosímetro y, en el mismo instante, se pone en funcionamiento el cronómetro, el cual se detiene en el momento en que el fondo del menisco alcance la marca de graduación del matraz receptor. Se anota el tiempo de flujo, en segundos, con aproximación a 1 s. De ser necesario, se multiplica el tiempo de flujo por el factor de corrección para el viscosímetro, como se indica en la Sección 8 de la norma INV E-714.

**7.2.2 Procedimiento B** – Se vierte la muestra de emulsión en un frasco o botella de unos 120 ml. El frasco tapado se sumerge en un baño de agua u horno mantenido a  $51.4 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$  ( $124.5 \pm 0.5^{\circ}\text{F}$ ), durante treinta (30) minutos. Se retira el frasco del baño y se mezcla la muestra invirtiendo el frasco varias veces de manera lenta, para evitar que se formen burbujas. Se vierte la muestra a través del tamiz de  $850\ \mu\text{m}$  (No. 20) o del cedazo de malla metálica directamente en el tubo del viscosímetro hasta que sobrepase el borde de rebose de la galería. Se agita la muestra con el termómetro a razón de 60 rpm, evitando la formación de burbujas. Se ajusta la temperatura del baño del viscosímetro hasta que la temperatura de la muestra de emulsión permanezca constante durante un minuto dentro del rango  $50 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$  ( $122 \pm 0.2^{\circ}\text{F}$ ). Se retira el termómetro. Se extrae rápidamente el exceso de emulsión de la galería, utilizando una pipeta de succión o

una manguera de vacío. Se retira el tapón del fondo del viscosímetro y, en el mismo instante, se pone en funcionamiento el cronómetro, el cual se detiene en el momento en que el fondo del menisco alcance la marca de graduación del matraz receptor. Se anota el tiempo de flujo, en segundos, con aproximación a 1 s. De ser necesario, se multiplica el tiempo de flujo por el factor de corrección para el viscosímetro, como se indica en la Sección 8 de la norma INV E-714.

*Nota 2: Mientras el viscosímetro Saybolt Furol no se emplea con productos y lubricantes derivados del petróleo cuando el tiempo de flujo es inferior a 25 s, el aparato resulta apropiado para el ensayo de emulsiones asfálticas cuyo tiempo de flujo no sea menor de 20 s.*

## 8 PRECISIÓN Y SESGO

**8.1** Los siguientes criterios se pueden emplear para juzgar la validez de los resultados, con el 95 % de probabilidad.

**8.1.1** Dos ensayos hechos por el mismo operador se consideran correctos, si no difieren en más de las siguientes cantidades:

TEMPERATURA DE ENSAYO ° C (° F)	VISCOSIDAD s	REPETIBILIDAD % DE LA MEDIA
25 (77)	25 a 200	6.7
50 (122)	75 a 400	10.8

**8.1.2** Los resultados reportados por dos laboratorios al ensayar muestras iguales de una emulsión asfáltica se consideran correctos, si no difieren en más de las siguientes cantidades:

TEMPERATURA DE ENSAYO ° C (° F)	VISCOSIDAD S	REPETIBILIDAD % DE LA MEDIA
25 (77)	25 a 200	22
50 (122)	75 a 400	88

## 9 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 7496 – 11