

## **ESCURRIMIENTO DE LIGANTE EN MEZCLAS ASFÁLTICAS ABIERTAS**

**INV E – 825 – 13**

### **1 OBJETO**

---

- 1.1** Esta norma brinda el procedimiento a seguir para determinar cuantitativamente el escurrimiento de ligante que se produce en una mezcla asfáltica, cuando ésta se somete a la acción del calor bajo las condiciones establecidas en este método de ensayo.
- 1.2** Aunque la presente norma tiene su aplicación específica en la mezclas asfálticas drenantes, también se pueden ensayar otros tipos de mezcla, si se considera oportuno.
- 1.3** El ensayo permite valorar, también, el efecto de la incorporación de aditivos modificadores al ligante con respecto a la propiedad que se pretende medir.

### **2 DEFINICIÓN**

---

- 2.1** En esta norma se define el escurrimiento de ligante como la proporción del mismo que se desprende de los agregados con los que se ha mezclado, una vez realizado el proceso de mezcla.

### **3 IMPORTANCIA Y USO**

---

- 3.1** Un excesivo escurrimiento de ligante de una mezcla asfáltica durante su transporte o puesta en obra se traduce en áreas con contenidos escasos de ligante, las cuales son susceptibles a un deterioro prematuro por degradación y pérdida de partículas, así como en áreas ricas en ligante, las cuales no presentarán la estructura adecuada ni la capacidad drenante deseada en las mezclas porosas o presentarán exudaciones o deformaciones en otros tipos de mezclas.
- 3.2** El ensayo determina el contenido de ligante conveniente en una mezcla para que no se produzca escurrimiento del mismo, así como los efectos que sobre esta característica producen el tipo y la cantidad de aditivo incorporado.

## 4 EQUIPO

---

- 4.1** *Balanza* – Con capacidad mínima de 2 kg y  $\pm 0.1$  g de precisión.
- 4.2** *Horno* – Exento de vibraciones, con ventilación forzada y control termostático en el rango de 80 a 200° C, con precisión de  $\pm 1^\circ$  C.
- 4.3** *Mezclador electromecánico* – De 8 litros de capacidad máxima, apto para mezclar 1500 g de agregado, llenante mineral y ligante asfáltico sin que se produzcan pérdidas de material.
- 4.4** *Recipientes especiales para el ensayo* – Se requieren diez unidades, de lámina metálica de unos 2 mm de espesor, perforada con agujeros de diámetro igual a  $3.1 \pm 0.1$  mm, ocupando éstos el  $38 \pm 2$  % de la superficie total de cada recipiente. Los recipientes deberán tener forma cúbica de 100 mm de arista con la cara superior vana. En las esquinas exteriores de la cara inferior deben disponer de 4 patas, también de metal, de unos 3 mm de diámetro por 5 mm de altura libre.
- 4.5** *Bandejas metálicas* – Diez unidades, cuadradas, de unos 150 mm de lado y 10 mm de profundidad.
- 4.6** *Cajas metálicas* – Once unidades, de unos 150 mm de arista.
- 4.7** *Espátula* – Con hoja de 150 mm de longitud y 25 mm de ancho, aproximadamente.
- 4.8** *Papel de aluminio* – De tipo comercial.

## 5 MATERIALES

---

- 5.1** *Agregados y ligante* – Se deberá disponer de la cantidad suficiente de ellos, para fabricar unos 20 kg de mezcla asfáltica. Los agregados se deberán encontrar secos y separados en las fracciones apropiadas para la granulometría especificada.

## 6 PROCEDIMIENTO

---

- 6.1** El ensayo se deberá realizar a la temperatura de mezclado, correspondiente a una viscosidad del ligante de  $180 \pm 10$  cSt ( $90 \pm 5$  sSF).

- 6.2** Se preparan once (11) amasadas de  $1100 \pm 1$  g cada una, del agregado combinado de manera que se ajuste a la parte media de la franja granulométrica especificada. Cada amasada se coloca en una caja (numeral 4.6). Se anota la masa del llenante mineral (F) y la del conjunto del agregado, incluido el llenante (G), para cada una de las amasadas.
- 6.3** Con antelación, se conecta el horno para estabilizarlo a la temperatura que debe tener la mezcla para el ensayo y, una vez alcanzada ésta, se introducen las cajas con las amasadas durante un período no menor a dos (2) horas.
- 6.4** El ligante se calienta también a la temperatura de mezclado y se divide en las porciones adecuadas de acuerdo con las amasadas previstas (11).
- 6.5** Empleando el papel de aluminio, se forra el interior de cada una de las bandejas metálicas (numeral 4.5). Se pesa cada una con aproximación de 0.1 g y se anota su masa como  $M_1$ .
- 6.6** También con antelación, se calienta el vaso del mezclador (numeral 4.3) a la temperatura prevista para el ensayo, durante un periodo no inferior a una (1) hora.
- 6.7** Se transfiere al vaso de mezclado una de las amasadas de agregado combinado, de masa G.
- 6.8** Si está prevista la adición de caucho natural, se añade al agregado la cantidad requerida de éste dentro del vaso de mezclado.
- 6.9** Se coloca el vaso de mezclado en el aparato mezclador y se realiza una mezcla en seco durante  $30 \pm 5$  s antes de proceder a la adición del ligante asfáltico. En seguida, se detiene el mezclador.
- 6.10** Si se va a emplear algún aditivo diferente del caucho natural, se incorpora a la mezcla de acuerdo con las instrucciones que su fabricante señale al respecto.
- 6.11** Se agita el asfalto caliente dentro del recipiente donde se encuentra y se toma la cantidad requerida del mismo, con aproximación de 0.5 g, transfiriendo esta cantidad al vaso de mezclado.
- Nota 1: Las proporciones de ligante para la elaboración de las diferentes mezclas de ensayo deben ser las mismas escogidas para el diseño de la mezcla.*
- 6.12** Se pone en marcha el mezclador durante 60 s. Empleando la espátula se recoge de la superficie superior del vaso y de la unidad mezcladora la mezcla

que hubiera podido quedar adherida a ellas y se incorpora al total de la mezcla. En seguida, se continúa la mezcla durante otros 60 s.

**6.13** Se descarta esta primera amasada.

**6.14** Se repiten los pasos 6.7 a 6.13 con cada una de las amasadas previstas.

*Nota 2: Las mezclas se deben elaborar por duplicado para cada porcentaje de ligante elegido. Como se descarta la primera amasada, quedan diez mezclas por elaborar (ver numeral 6.4), lo que significa que se dispone de material para elaborar mezclas por duplicado con cinco porcentajes diferentes de ligante.*

**6.15** Se transfiere la mezcla preparada a uno de los recipientes especiales de ensayo (numeral 4.4), recuperando con la espátula toda la mezcla que haya podido quedar adherida a los elementos del mezclador. Esta operación se debe realizar con la mayor rapidez posible, para aminorar la pérdida de temperatura.

**6.16** El recipiente con la mezcla se sitúa sobre una de las bandejas metálicas forrada previamente con papel de aluminio (de masa  $M_1$ ) y se introduce el conjunto bandeja-recipientes-mezcla en el horno a la temperatura de ensayo durante  $190 \pm 5$  min.

**6.17** Después del tiempo de permanencia en el horno, se saca el conjunto bandeja-recipientes-mezcla. Se retira el recipiente de ensayo de la bandeja y, cuando ésta se haya enfriado lo suficiente, se determina su masa (bandeja + papel de aluminio + ligante escurrido) con precisión de 0.1 g. Se anota esta masa como  $M_2$ .

**6.18** Se repite todo el proceso descrito con una mezcla duplicada con el mismo contenido de ligante.

**6.19** El ensayo se debe comenzar con el menor contenido de ligante de los considerados (ver nota 1). Se repite todo el procedimiento (pasos 6.14 a 6.18) al menos cuatro veces, incrementando la dotación de ligante en la mezcla (paso 6.11) en 0.5 % (sobre la masa del agregado combinado) cada vez.

## 7 CÁLCULOS

---

**7.1** Para cada mezcla ensayada se calcula el ligante retenido (no escurrido), R, en porcentaje sobre la masa de la mezcla, mediante la expresión:

$$R = \frac{B \left( 1 - \frac{D}{B + F} \right)}{G + B} \times 100 \quad [825.1]$$

Donde: B: Masa inicial de ligante en la mezcla, g;

D: Masa de ligante y llenante mineral escurrido ( $M_1 - M_2$ ), g;

F: Masa inicial del llenante mineral en la mezcla, g;

G: Masa inicial del agregado combinado, g.

- 7.2** El ensayo se debe repetir para un determinado contenido de ligante, si la diferencia entre los resultados obtenidos con las muestras duplicadas es mayor del 0.5 % de ligante.
- 7.3** Se calcula el porcentaje promedio de ligante retenido para cada uno de los contenidos de ligante ensayados.
- 7.4** Se dibuja un gráfico que represente los porcentajes retenidos de ligante (ordenadas) en función de los respectivos contenidos de ligante mezclados (abscisas). En el mismo gráfico se traza la línea diagonal de igualdad entre los valores de las abscisas y las ordenadas. Se dibuja una curva suave entre los puntos obtenidos en el ensayo y se extrapola la curva hasta superposición con la línea de igualdad, como se muestra en la Figura 825 - 1.
- 7.5** A partir del gráfico de la Figura 825 - 1 se determina el contenido crítico de ligante retenido (A), que es el correspondiente al contenido de ligante en la mezcla en el cual la curva de escurrimiento del gráfico se comienza a desviar de la línea de igualdad.
- 7.6** Se determina el contenido máximo de ligante mezclado (B), como aquel en el que el ligante retenido alcanza un valor máximo.
- Nota 3: Si la curva de ligante retenido no alcanza a definir un valor máximo, se dejará constancia de dicha circunstancia en el informe, escribiendo "mayor que el contenido máximo ensayado".*
- 7.7** El contenido máximo de ligante retenido (C) será el valor en la ordenada, correspondiente al contenido "máximo" de ligante mezclado.
- 7.8** El ligante escurrido (D) es la diferencia entre el contenido de ligante con el cual se dosificó la mezcla y el contenido de ligante retenido (ambos en porcentaje), para cualquier cantidad de ligante en la mezcla.

7.9 De la Figura 825 - 1 se puede determinar el contenido efectivo o real de ligante, conocida la cantidad de ligante escurrido.

## 8 PRECISIÓN

8.1 A la fecha, no se han determinado ni la repetibilidad ni la reproducibilidad de este ensayo.

## 9 NORMAS DE REFERENCIA

NLT – 365/93

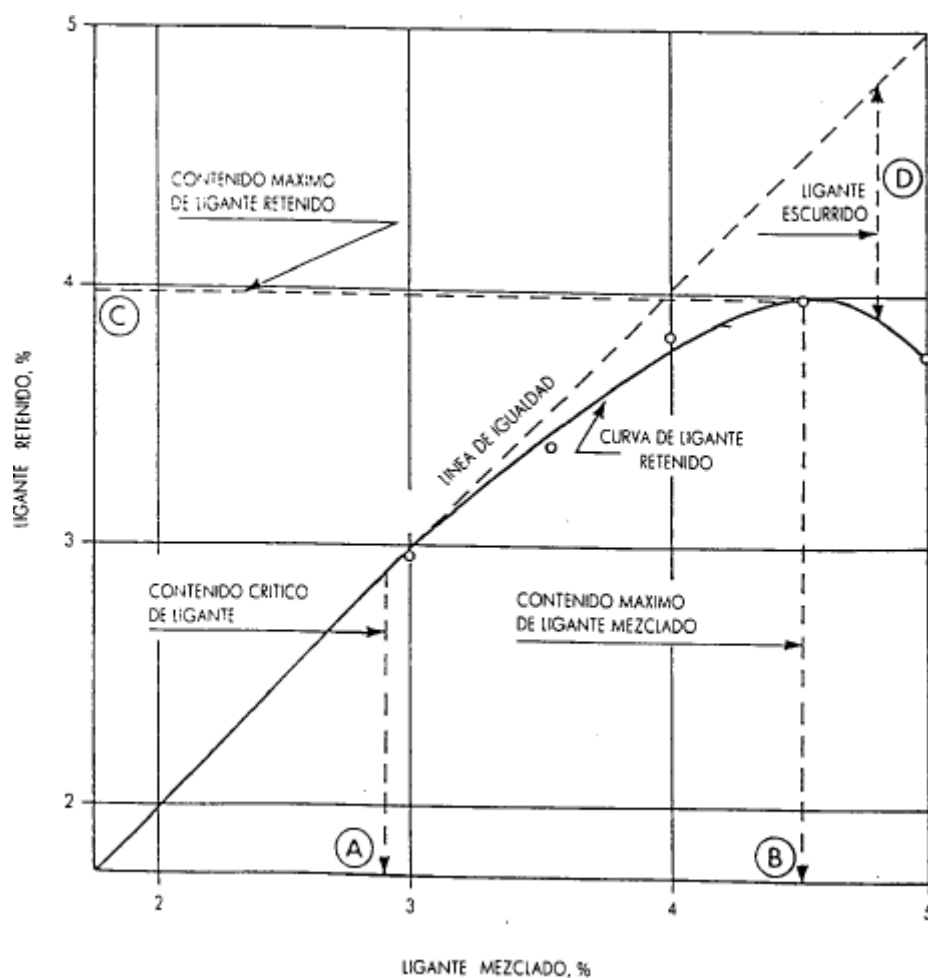


Figura 825 - 1. Definiciones y relaciones de los parámetros máximo, crítico y retenido de ligante en la mezcla