

# DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN INDIRECTA (RTI) DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS

INV E – 786 – 13

## 1 OBJETO

- 1.1 Esta norma describe un procedimiento para la preparación y el ensayo de tensión indirecta de probetas de mezcla asfáltica fabricadas en el laboratorio o de núcleos extraídos de capas de pavimento.
- 1.2 Esta norma reemplaza la norma INV E–786–07.

## 2 RESUMEN DEL MÉTODO

- 2.1 La resistencia a la tensión indirecta se determina cargando un espécimen cilíndrico de mezcla asfáltica a través de su plano diametral vertical, bajo unas condiciones especificadas de velocidad de deformación y de temperatura. El valor de la carga pico en el instante de la falla se emplea para calcular la RTI del espécimen.

## 3 IMPORTANCIA Y USO

- 3.1 Los valores de resistencia a la tensión indirecta se pueden emplear para evaluar la calidad relativa de las mezclas asfálticas en conjunto con los ensayos para su diseño, así como para estimar su potencial de agrietamiento y de ahuellamiento.
- 3.2 Los resultados se pueden usar, también, para determinar el potencial de daño por humedad cuando se realizan ensayos sobre especímenes en estado natural y acondicionado en agua, como se describe en la norma INV E–725.

## 4 EQUIPO

- 4.1 *Dispositivo de carga* – Un gato de carga y un anillo dinamométrico, o una máquina de ensayo servo hidráulica con una celda de carga electrónica, como se describe en la norma INV E-748. El dispositivo debe ser capaz de aplicar

cargas de compresión con una velocidad de deformación controlada, mientras mide tanto la carga como la deformación.

- 4.2 Bandas de carga** – Con una superficie cóncava con un radio de curvatura igual al radio nominal del espécimen de ensayo. Para especímenes con diámetro nominal de 101.6 mm, el ancho de las bandas deberá ser  $12.70 \pm 0.3$  mm, mientras que para probetas con 150 mm de diámetro nominal, el ancho de las bandas será de  $19.05 \pm 0.3$  mm. La longitud de las bandas deberá ser mayor que el espesor del espécimen. Los bordes de las bandas deberán ser levemente biselados, para que no presenten aristas cortantes.
- 4.2.1** Las bandas de carga forman parte de la instalación del ensayo, como se muestra en la Figura 786 - 1, en la cual la banda inferior está montada sobre una base que contiene dos varillas o columnas de guía que se extienden hacia arriba. La banda de carga superior deberá estar limpia y deslizar libremente por las columnas. Las camisas de guía de la parte superior de la instalación se deben encontrar en una posición tal, que dirijan correctamente las dos bandas de carga sin que se presenten atascos u holguras apreciables.
- 4.3 Sistema de control de temperatura** – Un baño de aire o de agua, que permita mantener los especímenes a la temperatura de ensayo especificada  $\pm 1.0^\circ C$ .
- 4.4 Termómetro** – Calibrado, de líquido en vidrio, de rango adecuado y con subdivisiones legibles a  $0.1^\circ C$ , u otro dispositivo termostático de igual o superior exactitud, precisión y sensibilidad.
- 4.5 Elementos misceláneos** – Cinta, regla o juego de calibradores, para medir la altura de las probetas.

*Nota 1: Si se desea hacer el ensayo para determinar la susceptibilidad al agua de la mezcla compactada, se requerirá el equipo descrito en la norma INV E-725.*

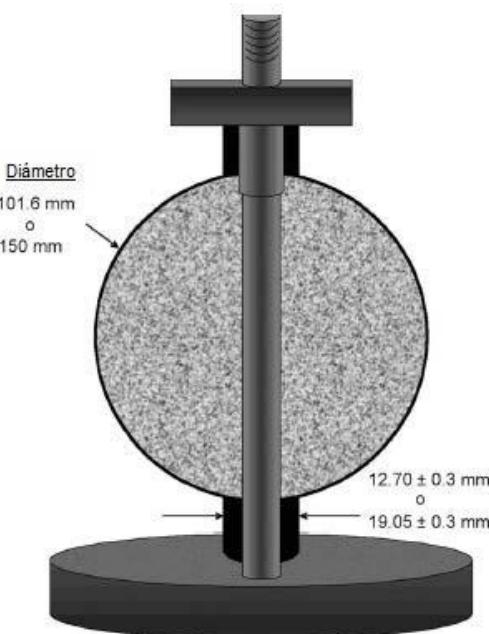


Figura 786 - 1. Esquema de una instalación para el ensayo de tensión indirecta

## 5 ESPECÍMENES DE ENSAYO

- 5.1 *Especímenes moldeados en el laboratorio* – Los especímenes de laboratorio se pueden moldear de acuerdo con las normas INV E-747, INV E-748 o INV E-800. Si los especímenes tienen un diámetro nominal de 101.6 mm, su altura debe ser, como mínimo, 50.8 mm; mientras que si el diámetro nominal es 150 mm, la altura mínima debe ser 75 mm. Se deberá preparar y ensayar unmínimo de tres probetas para cada mezcla.
- 5.2 *Núcleos* – Deben ser lisos, con caras paralelas, y cumplir los mismos requisitos de diámetro y altura exigidos para los especímenes moldeados en el laboratorio, excepto que se permite una altura mínima de 38 mm cuando el diámetro es 101.6 mm. Los núcleos también se deberán ensayar por triplicado.

*Nota 2: Los especímenes de 101.6 de diámetro nominal son apropiados para mezclas con agregados de tamaño máximo nominal no mayor de 19 mm. Los de 150 mm de diámetro nominal se emplean con mezclas con agregados con tamaño máximo nominal de 37.5 mm o menos.*

## 6 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Se determina la altura del espécimen, con aproximación a 1 mm, según el procedimiento descrito en la norma INV E-744.

- 6.2** En el caso de núcleos, el diámetro se mide en la mitad de su altura, tomando cuatro lecturas a separaciones de  $90^{\circ}$  y determinando el promedio con aproximación a 1 mm.
- 6.3** Se lleva el espécimen a la temperatura de ensayo  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  por alguno de los tres procedimientos que se mencionan en seguida. La temperatura de ensayo recomendada es  $25^{\circ}\text{C}$ .

*Nota 3: Aunque se puede usar cualquier temperatura a discreción del usuario, la mayoría de las pruebas se realizan a  $25^{\circ}\text{C}$ .*

- 6.3.1** *Procedimiento A* – Se coloca el espécimen en un baño de aire por un mínimo de 4 horas.
- 6.3.2** *Procedimiento B* – Se coloca el espécimen en una bolsa plástica gruesa e impermeable y se introduce en un baño de agua durante 2 horas, como mínimo.
- 6.3.3** *Procedimiento C* – Se introduce el espécimen en un baño de agua durante un lapso comprendido entre 30 y 120 min.
- 6.4** Se retira el espécimen del baño de aire o agua, se remueve de la bolsa si se empleó el procedimiento B, y se coloca sobre la banda de carga inferior. Se desciende de manera lenta la banda de carga superior hasta que haga un contacto leve con el espécimen. Se verifica que las bandas de carga se encuentren paralelas y centradas sobre el plano diametral vertical. El tiempo transcurrido desde la remoción de la probeta del baño hasta la culminación del ensayo, no deberá exceder de 2 minutos.
- 6.5** Se aplica sobre la probeta una carga vertical de compresión hasta alcanzar la carga máxima y se anota el valor de ésta. La velocidad de deformación deberá ser de  $50 \pm 5\text{ mm/min}$ .

*Nota 4: Esta velocidad de deformación ha sido de uso general para hallar la resistencia a la tensión de especímenes de 101.6 mm de diámetro y se recomienda también en el ensayo Marshall sobre probetas de 150 mm de diámetro (norma INV E-800). Aún no existen resultados de investigaciones que indiquen que la velocidad de deformación se debe ajustar para hallar la resistencia a tensión indirecta de especímenes con 150 mm de diámetro nominal. Algunos investigadores han empleado un velocidad de 3.75 mm/min a temperaturas más elevadas ( $30 - 40^{\circ}\text{C}$ ) sobre especímenes de 150 mm, para evaluar el potencial de ahuellamiento.*

## 7 CÁLCULOS

---

**7.1** La resistencia a la tensión indirecta se calcula con la expresión:

$$RTI = \frac{2000 \times P}{\pi \times t \times D}$$

[786.1]

Donde: RTI: Resistencia a la tensión indirecta, kPa;

P: Carga máxima, N;

t: Altura del espécimen inmediatamente antes del ensayo, mm;

D: Diámetro del espécimen justo antes del ensayo, mm.

## 8 INFORME

---

**8.1** Se debe presentar la siguiente información:

- 8.1.1** Tipo de muestra ensayada (moldeada en el laboratorio o núcleo) y descripción de la mezcla (tamaño máximo nominal, granulometría, tipo de ligante).
- 8.1.2** Altura medida y diámetro nominal (laboratorio) o promedio (núcleo) de cada espécimen, redondeados a 1 mm.
- 8.1.3** Temperatura de ensayo, aproximada a 1° C.
- 8.1.4** Velocidad de deformación usada en el ensayo, aproximada a 1 mm/min.
- 8.1.5** Procedimiento empleado para acondicionar el espécimen (A, B o C, según el numeral 6.3), incluyendo el método usado para controlar la temperatura del baño.
- 8.1.6** Carga máxima de compresión, P, aproximada a 1 N.
- 8.1.7** La RTI de cada uno de los tres especímenes del juego y el promedio de ellas, redondeados a 10 kPa.

## 9 PRECISIÓN Y SESGO

- 9.1 Precisión** – La desviación estándar de la repetibilidad (ensayo en el mismo laboratorio) para una velocidad de deformación de  $50 \pm 5$  mm/min y una temperatura de ensayo de  $25^\circ\text{C}$ , fue 80 kPa para probetas de 101.6 mm de diámetro, de acuerdo con resultados proporcionados por 28 laboratorios usando muestras por duplicado o cuadruplicado, con 11 mezclas diferentes. La reproducibilidad (ensayos entre laboratorios) aún no se ha determinado y, por lo tanto, esta norma no se puede emplear todavía para aceptación o rechazo de materiales con fines de pago.
- 9.2 Sesgo** – No se presenta información sobre sesgo, dado que es un ensayo destructivo y no hay bases para establecer un valor de referencia verdadero para comparación.

## 10 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 6931 – 12