

LIBRO: **MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES**

PARTE: **4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS**

TÍTULO: 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas

CAPÍTULO: 024. *Recuperación Elástica por Torsión en Cemento Asfáltico Modificado*

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la recuperación elástica por torsión de los cementos asfálticos modificados o de los cementos asfálticos según su grado de desempeño (PG), a que se refieren las Normas N·CMT·4·05·002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados* y N·CMT·4·05·004, *Calidad de Cementos Asfálticos según su Grado de Desempeño (PG)*, en muestras tomadas conforme al Manual M·MMP·4·05·001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar la capacidad de recuperación elástica de los cementos asfálticos modificados o de los cementos asfálticos según su grado de desempeño (PG). La prueba consiste en inducir una deformación angular mediante un cilindro de acero de dimensiones específicas, embebido en una muestra de cemento asfáltico modificado o de cemento asfáltico según su grado de desempeño (PG), con el objeto de observar su capacidad de recuperación.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las Normas N·CMT·4·05·002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados* y N·CMT·4·05·004, *Calidad de Cementos Asfálticos según su Grado de Desempeño (PG)* y el Manual M·MMP·4·05·001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*.

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

D.1. APARATO DE TORSIÓN

Para imponer una deformación angular a la muestra, con la forma y dimensiones mostradas en las Figuras 1 y 2 de este Manual y constituido fundamentalmente por:

- Cilindro metálico
- Semicorona con escala graduada de 0° a 180°
- Barra indicadora, que permite tomar la medición sobre la semicorona graduada
- Baño de agua
- Molde para la muestra

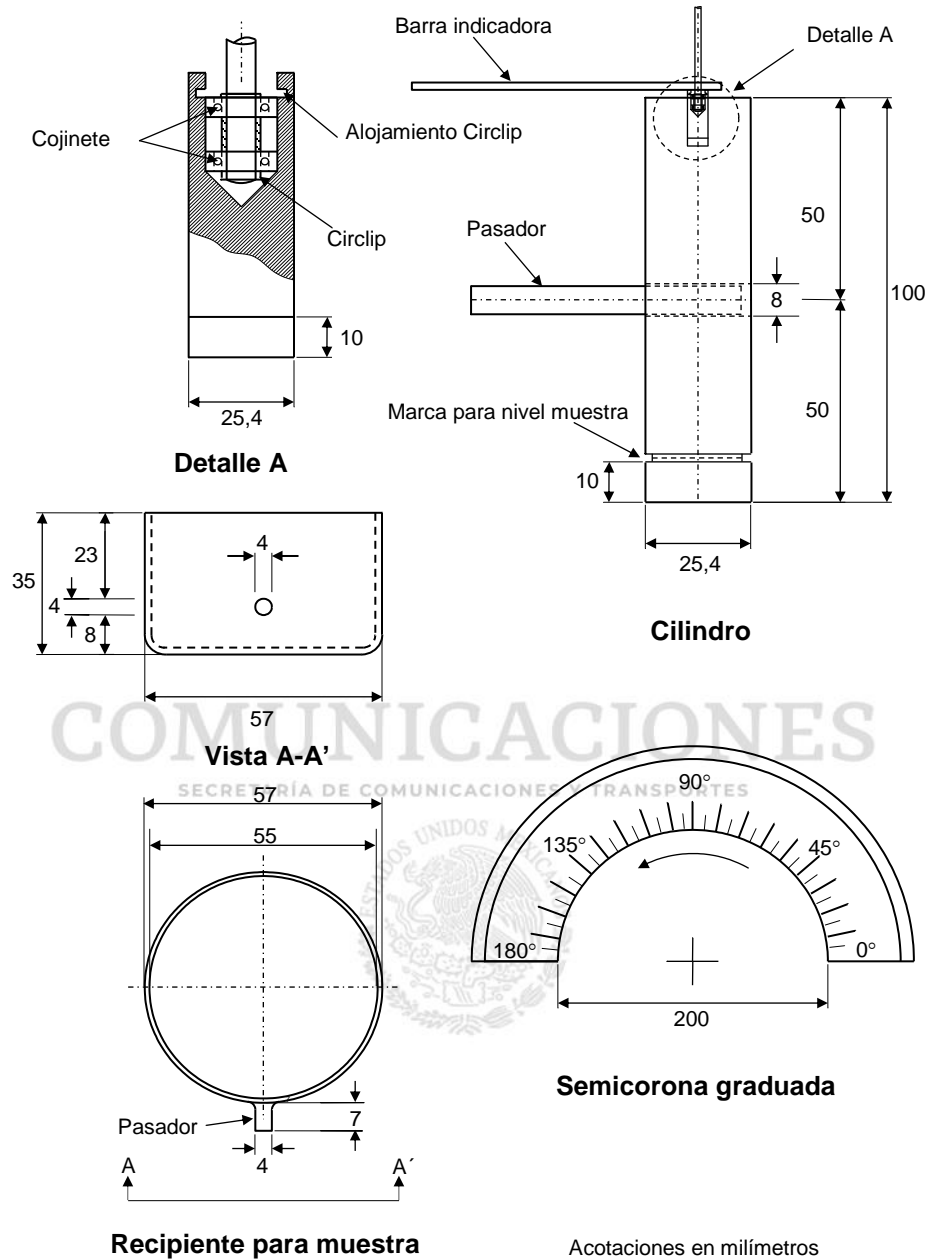


FIGURA 1.- Cilindro, semicorona graduada y molde para la muestra.

D.2. TERMÓMETRO

Con rango de 19° a 27°C y aproximación de 0,1°C.

D.3. CRONÓMETRO

Con aproximación de 1 s.

D.4. ESTUFA

Para calentar la muestra de prueba.

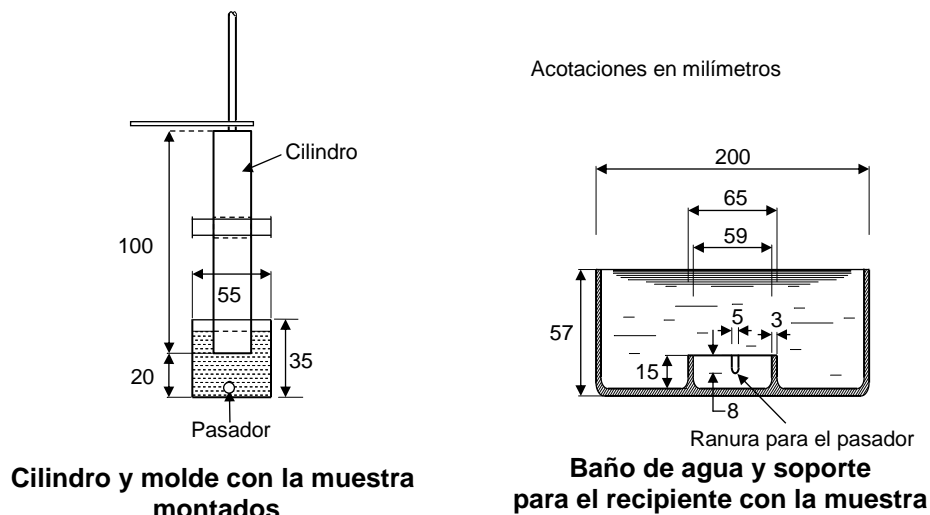


FIGURA 2.- Recipiente con la muestra y baño de agua.

D.5. VARILLA

Para agitado, con extremos redondeados y diámetro de 13 mm aproximadamente.

D.6. RECIPIENTE

De un material resistente al calor.

D.7. MALLA N°50

De 300 µm de abertura.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

De la muestra de cemento asfáltico modificado o de cemento asfáltico según su grado de desempeño (PG), obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-05-001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*, se toma una porción de volumen ligeramente mayor al necesario para llenar el molde para la muestra del aparato de torsión y se calienta en un recipiente apropiado, agitándola en forma continua con el objeto de distribuir la temperatura uniformemente, hasta que adquiera la fluidez suficiente para facilitar su vaciado en dicho molde, cuidando que durante su calentamiento la temperatura no exceda de 130°C y que esta operación se realice en un lapso menor de 30 min.

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

- F.1. Se coloca el molde para la muestra dentro del baño de agua teniendo cuidado de que quede en una posición estable o fija, antes de agregar el agua.
- F.2. Se ajusta el cilindro metálico de tal forma que su base inferior quede a una distancia de 20 mm del fondo del molde, previamente al vertido de la muestra.
- F.3. Una vez preparada la muestra como se establece en la Cláusula E. de este Manual, se vierte en el molde, agitándola perfectamente y haciéndola pasar cuidadosamente a través de la malla N°50, formando un chorro delgado que se mueva por toda la circunferencia del molde, evitando la formación de burbujas de aire y en cantidad suficiente que permita el enrasamiento de dicho molde usando como referencia la marca grabada sobre el cilindro metálico a 10 mm de su base inferior cuando se introduzca en la muestra, es decir, que el cilindro metálico quede sumergido dentro de la muestra precisamente estos 10 mm.

- F.4.** Se deja enfriar el conjunto formado por el molde, la muestra y el cilindro metálico, durante 1 h como mínimo, hasta alcanzar la temperatura ambiente.
- F.5.** Se hace circular agua por el baño a una temperatura de $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ durante al menos 90 min, con el fin de equilibrar la temperatura del agua y de la muestra de prueba. El nivel del líquido en el baño estará por encima del recipiente con la muestra.
- F.6.** Se introduce el pasador en el espacio que para tal efecto tiene el cilindro metálico y con su ayuda se hace girar dicho cilindro 180° en el sentido de las manecillas del reloj, es decir, se lleva la barra indicadora de 180° a 0° , en un tiempo comprendido entre 3 y 5 s. Hecho esto, se retira inmediatamente el pasador para que no interfiera con el desarrollo posterior de la prueba.
- F.7.** Transcurridos $30 \text{ min} \pm 15 \text{ s}$, se registra la lectura indicada por la barra sobre la semicorona graduada, como el valor del ángulo recuperado (L).

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1.** Se reporta como resultado de la prueba, el porcentaje de recuperación con respecto al ángulo inicial de 180° , utilizando la siguiente expresión:

$$R_e = \frac{L}{180} \times 100$$

Donde:

R_e = Recuperación elástica por torsión, (%)

L = Ángulo recuperado, ($^\circ$)

- G.2.** Además de lo indicado en la Fracción anterior, se reporta:

- Descripción e identificación de la muestra
- Fecha y hora en la que se realizó la prueba
- Tipo de cemento asfáltico probado
- Tamaño de la muestra
- Número de muestras
- Método de prueba utilizado
- Método de muestreo utilizado

- G.3.** La información que se reporta como resultado de la prueba se presenta en un formato de reporte como el mostrado en la Tabla 1 de este Manual.

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan las siguientes precauciones:

- H.1.** Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de prueba.
- H.2.** Realizar la prueba bajo las condiciones de temperatura y tiempo señalados.
- H.3.** Evitar que exista aire atrapado en la muestra de prueba.

- H.4.** Confirmar que el equipo esté perfectamente limpio en el momento de la prueba, especialmente el cilindro metálico.

I. BIBLIOGRAFÍA

- Centro de Estudios de Carreteras del CEDEX, Norma NLT-329/91, *Recuperación Elástica por Torsión de Betunes Asfálticos Modificados*, España, (1991).
- Ministère des Travaux Publics, Circulaire N° A-169-86/04001, Bélgica, (1986).
- Norma Mexicana NMX-C-521-ONNCCE-2017, *Industria de la Construcción – Materiales Asfálticos – Recuperación Elástica por Torsión – Método de Ensayo*.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



TABLA 1.- Formato para reporte de prueba

Reporte de Prueba			
Nombre de la prueba:	Recuperación Elástica por Torsión en Cemento Asfáltico		
No. de proyecto:			
Tipo de cemento asfáltico:			
Fecha de muestreo:			
Tamaño de la muestra:			
Descripción de la muestra:			
Identificación de la muestra:		Número de muestras:	
Método de muestreo utilizado:	M-MMP-4-05-001, <i>Muestreo de Materiales Asfálticos</i>		
Fecha de prueba:		Hora de prueba:	
Método de prueba utilizado:	M-MMP-4-05-024, <i>Recuperación Elástica por Torsión en Cemento Asfáltico Modificado</i>		
Muestreado por:			
Prueba realizada por:			
Revisado por:			
Resultado de la prueba			
Recuperación elástica por torsión, (%):			
Observaciones:			
Realizó	Revisó		
<hr style="width: 80%; margin: auto;"/> Nombre y firma	<hr style="width: 80%; margin: auto;"/> Nombre y firma		

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos
Av. Coyoacán 1895
Col. Acacias, Benito Juárez, 03240
Ciudad de México
www.gob.mx/sct



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Km 12+000, Carretera Estatal No. 431
"El Colorado-Galindo", San Fandila,
Pedro Escobedo, 76703, Querétaro
<https://normas.imt.mx>
normas@imt.mx