

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS

TÍTULO: 04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

CAPÍTULO: 008. Intemperismo Acelerado de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la resistencia al intemperismo acelerado de los materiales pétreos empleados en mezclas asfálticas a que se refiere la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

El objetivo de la prueba es determinar la degradación esperada por intemperismo de los materiales pétreos empleados en mezclas asfálticas. La prueba consiste en someter a varios ciclos de saturación y secado los diferentes tamaños de la fracción de agregados gruesos (gravas) de una muestra de materiales pétreos, mediante el empleo de una solución saturada de sulfato de sodio o magnesio, y medir la diferencia de su masa antes y después de haber sido sometido a este tratamiento.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	N-CMT-4-04
Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-001
Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-002

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. JUEGO DE MALLAS

Fabricadas con alambre de bronce o de acero inoxidable de diversos calibres, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura determinada conforme a lo indicado en la Tabla 1. El tejido es sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

TABLA 1.- Juego de mallas

Malla	Abertura mm
2"	50
1 ½"	37,5
1"	25
¾"	19
½"	12,5
⅜"	9,5
¼"	6,3
Nº 4	4,75

D.2. HORNO

Con capacidad mayor a 20 dm³, ventilado y con termostato para mantener una temperatura de 110 °C, con variación ± 5 °C.

D.3. BALANZA

Con capacidad de 5 000 g y aproximación de 1,0 g.

D.4. CHAROLAS DE PELTRE

Con capacidad de 500 cm³.

D.5. AGITADOR DE VARILLA METÁLICA

De 6,2 mm (¼") de diámetro y 20 cm de longitud.

D.6. RECIPIENTE CILÍNDRICO DE PELTRE

De 10 dm³.

D.7. CUCHARÓN DE ACERO GALVANIZADO

De 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un paralelepípedo rectangular con sólo cuatro caras, cuya cara menor lleva acoplado un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.8. CHAROLAS DE LÁMINA GALVANIZADA

Con forma rectangular de 70 x 40 x 10 cm.

D.9. TERMÓMETRO

Calibrado, con un rango de 0 a 150 °C y aproximación de 1 °C.

D.10. MÁQUINA AGITADORA PARA MALLAS (RO-TAP)

De acción mecánica, activada por un motor eléctrico o manivela de velocidad constante, mediante el cual se transmite un movimiento excéntrico a un plato soporte, sobre el que se sujetan las mallas en orden de tamaño descendente.

D.11. TANQUE CON RECIRCULACIÓN DE AGUA

De acero inoxidable con control de termostato, capaz de mantener una temperatura constante de hasta 30 °C, con dimensiones aproximadas de 500 x 500 x 110 mm .

D.12. REACTIVOS

Para efectuar esta prueba se requieren los siguientes reactivos químicos:

D.12.1. Solución de sulfato de sodio

- Anhidro (Na_2SO_4)
- Con agua de cristalización ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)

D.12.2. Solución de sulfato de magnesio ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (Sal de *Epsom*)

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M·MMP·4·04·001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, se hace de la siguiente manera:

- E.1. De la muestra del material recibida en el laboratorio se toma una porción de 40 kg por cuarteos sucesivos; esta porción debe tratarse y separarse previamente en, agregados finos y arena, y agregados gruesos (grava, fragmentos de roca), de acuerdo con el procedimiento siguiente:
 - E.1.1. Si el material está saturado, dejarse escurrir hasta contenido de agua constante o hasta la condición de saturado y superficialmente seco.
 - E.1.2. Cribar el material de la muestra utilizando la malla N° 4 (4,75 mm) ya sea con equipo mecánico o de forma manual, colocando el material que pasa en una charola de lámina y el retenido en la otra, hasta concluir su separación.
- E.2. Mediante alguno de los métodos descritos en el Manual M·MMP·4·04·002, *Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y considerando el arreglo de mallas indicado en la Tabla 1 de este Manual, determinar la granulometría del material, eliminando el que pasa la malla N° 4.
- E.3. Posteriormente separar las mallas y lavar los materiales de cada tamaño, mediante chorro de agua, con el fin de eliminar el polvo y las partículas adheridas.
- E.4. Finalmente, cada tamaño de la muestra colocarlo en una charola de lámina y secarlo en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, hasta masa constante.
- E.5. Con el material separado y clasificado, y de acuerdo con las cantidades indicadas en la Tabla 2, integrar las muestras de prueba M_i , correspondientes a cada tamaño t_i , ya que el material clasificado será ensayado individualmente. Para obtener la masa de cada una de las muestras, aplicar cuarteos sucesivos sin incluir o excluir tamaños.
- E.6. Si en la muestra original el material retenido en las mallas $\frac{3}{4}$ " (19 mm) y $\frac{1}{2}$ " (12,5 mm) es menor del 5% del total de la fracción gruesa (material mayor a la malla N° 4), no aplicar la prueba a dicho material, considerando que la pérdida por intemperismo de esta fracción será el promedio de los valores obtenidos en el tamaño inmediato anterior y posterior. Igual tratamiento darlo al material que se retiene en las mallas $1 \frac{1}{2}$ " (37,5 mm) y 1" (25 mm) cuando éste sea inferior al 5%.

TABLA 2.- Tamaño de la muestra

Tamaño del material (<i>t</i>)		Masa de muestra <i>M_i</i> g
De: (Pasa la malla)	A: (Se retiene en la malla)	
2" (50 mm)	1 ½" (37,5 mm)	1 500
1 ½" (37,5 mm)	1" (25 mm)	1 500
1" (25 mm)	¾" (19 mm)	1 000
¾" (19 mm)	½" (12,5 mm)	500
½" (12,5 mm)	Nº 4 (4,76 mm)	300

F. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA LA PRUEBA

- F.1.** Con alguno de los reactivos (sales) que se mencionan en la Fracción D.12. de este Manual, preparar dentro del recipiente cilíndrico de peltre la solución de prueba, para lo cual se diluye en agua de tal forma que la concentración llegue a la saturación y además presente un excedente de cristales. Dependiendo del reactivo empleado, las cantidades a utilizar serán las mostradas en la Tabla 3 de este Manual.

TABLA 3.- Cantidad de reactivo empleado para preparar la solución de prueba

Reactivo		Cantidad g/L
Solución de sulfato de sodio	de anhidro (Na ₂ SO ₄)	350
	con agua de cristalización (Na ₂ SO ₄ , 10 H ₂ O)	750
Solución de sulfato de magnesio (MgSO ₄ .7H ₂ O) (Sal de <i>Epsom</i>)		1 400

- F.2.** Preparar la solución a una temperatura de 25 °C y mantenerla a una temperatura de 21 °C por lo menos durante 48 h antes de emplearla; esto se logra manteniendo la solución en el tanque de recirculación de agua, el cual se gradúa a la temperatura deseada.
- F.3.** Agitar la solución con el agitador de varilla antes de usarla.

G. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- G.1.** Colocar cada muestra en una charola de peltre que contenga la solución de prueba, de manera que queden totalmente cubiertas. Mantener esta condición por un período de 16 a 18 h a una temperatura de 21 °C, conservando dicha temperatura mediante el empleo del tanque de recirculación de agua.
- G.2.** Finalizado este período, escurrir las muestras y secarlas en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, hasta masa constante. Repetir este proceso de inmersión y secado hasta completar cinco ciclos, considerando lo indicado en la Fracción F.2. de este Manual.
- G.3.** Al terminar el último ciclo, lavar las muestras hasta eliminar todo el sulfato de sodio o de magnesio y secar nuevamente en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, hasta masa constante.
- G.4.** Una vez enfriadas a temperatura ambiente, cribar cada muestra con la malla de menor tamaño del intervalo considerado, es decir para el intervalo de tamaños de 50 mm (2") a 37,5 mm (1 ½")

emplear la malla 1 1/2" (37,5 mm) y así sucesivamente, según los intervalos citados en la Tabla 2, registrando como M_f la masa del material retenido en dichas mallas y desechando el material que pasa.

H. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se reporta como resultado de la prueba, en por ciento y con aproximación a un décimo, la pérdida por intemperismo, determinada de acuerdo al siguiente procedimiento:

- H.1.** La pérdida por intemperismo de cada tamaño ensayado, se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$P_{(t)} = \left(\frac{M_i - M_f}{M_i} \right) \times 100$$

Donde:

$P_{(t)}$ = Pérdida por intemperismo para el tamaño t , (%)

M_i = Masa inicial de la muestra de prueba para cada tamaño, que se obtiene de la Tabla 2, (g)

M_f = Masa del material al finalizar los ciclos de intemperismo para cada tamaño, (g)

t = Variable que denota el rango del tamaño de las partículas de la muestra, de acuerdo con lo citado en la Tabla 2, (adimensional)

- H.2.** La pérdida por intemperismo representativa de todo el material, se calcula utilizando la expresión:

$$P_{INT} = \left(\frac{\sum (P_{(t)} \times M_i)}{\sum M_i} \right) \times 100$$

Donde:

P_{INT} = Pérdida por intemperismo representativa de todo el material, (%)

$P_{(t)}$, M_i y t tienen el significado indicado en la Fracción anterior

I. PRECAUCIONES

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

- I.1.** Que la prueba se realice en un lugar cerrado, bien ventilado, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de la muestra de material.
- I.2.** Que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al realizar la prueba, los materiales no se mezclen con agentes extraños que alteren el resultado.
- I.3.** Que la balanza esté limpia en todas sus partes, bien calibrada y colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.
- I.4.** Que las mallas estén limpias y sin indicios de deterioro, es decir, que los hilos presenten aberturas uniformes y no estén doblados ni rotos.
- I.5.** Que la prueba se realice bajo las condiciones de temperatura especificadas para la solución de prueba y las muestras.