

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

**PARTE:** **4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS**

**TÍTULO:** 01. Materiales para Revestimiento, Subbase y Base

**CAPÍTULO:** 016. Partículas Alargadas y Lajeadas

**A. CONTENIDO**

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la cantidad de partículas alargadas y lajeadas de los materiales pétreos a que se refiere la Norma N·CMT·4·02·002, *Materiales para Bases Hidráulicas*, en muestras tomadas conforme al Manual M·MMP·4·01·001, *Muestreo de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base*.

**B. OBJETIVO DE LA PRUEBA**

Esta prueba permite determinar el contenido de partículas de formas alargada y lajeada presentes en los materiales pétreos empleados en bases hidráulicas. La prueba consiste en separar el retenido en la malla ¼ in (6,3 mm) de una muestra de materiales pétreos, para determinar la forma de cada partícula, empleando el calibrador de espesor y el calibrador de longitud.

**C. REFERENCIAS**

Este Manual se complementa con la siguiente:

NORMA Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales para Bases Hidráulicas .....	N·CMT·4·02·002
Muestreo de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base .....	M·MMP·4·01·001
Granulometría de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base .....	M·MMP·4·01·002

**D. EQUIPO**

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

**D.1. JUEGO DE MALLAS (CRIBAS)**

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 de este Manual. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de  $206 \pm 2$  mm de diámetro interior y  $68 \pm 2$  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.

**D.2. BALANZA**

Con capacidad de 20 kg y aproximación de 1,0 g.

TABLA 1.- Juego de mallas para material pétreo grueso

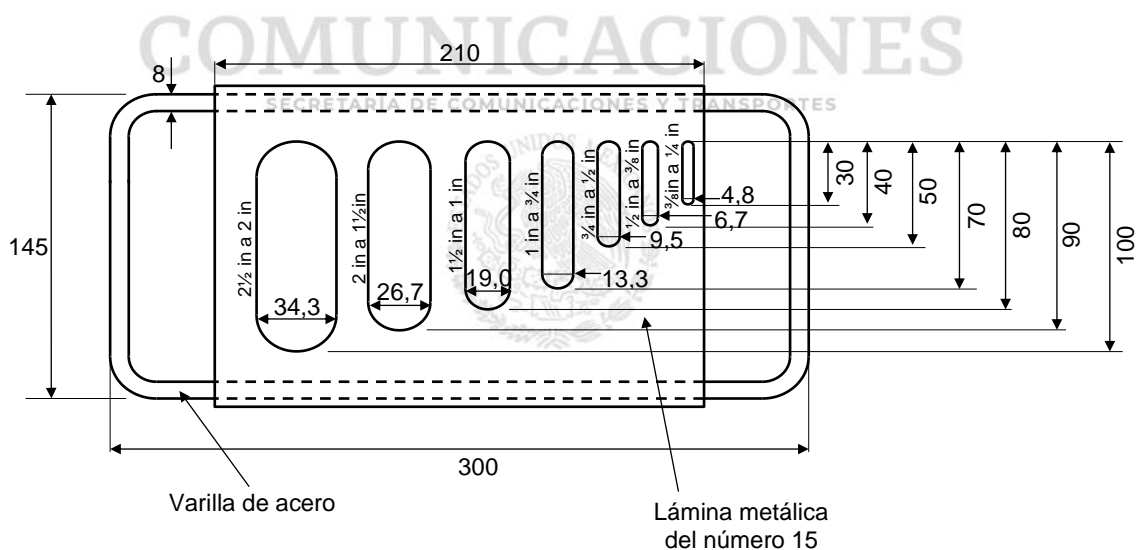
Designación in	Abertura mm
2	50
1½	37,5
1	25
¾	19
½	12,5
⅜	9,5
¼	6,3

### D.3. MÁQUINA AGITADORA PARA MALLAS

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

### D.4. CALIBRADOR DE ESPESORES

Con la forma y dimensiones que se muestran en la Figura 1 de este Manual.



**Nota:** Junto a cada ranura estarán marcadas las designaciones de las mallas que definen la fracción de prueba correspondiente

Acotaciones en milímetros

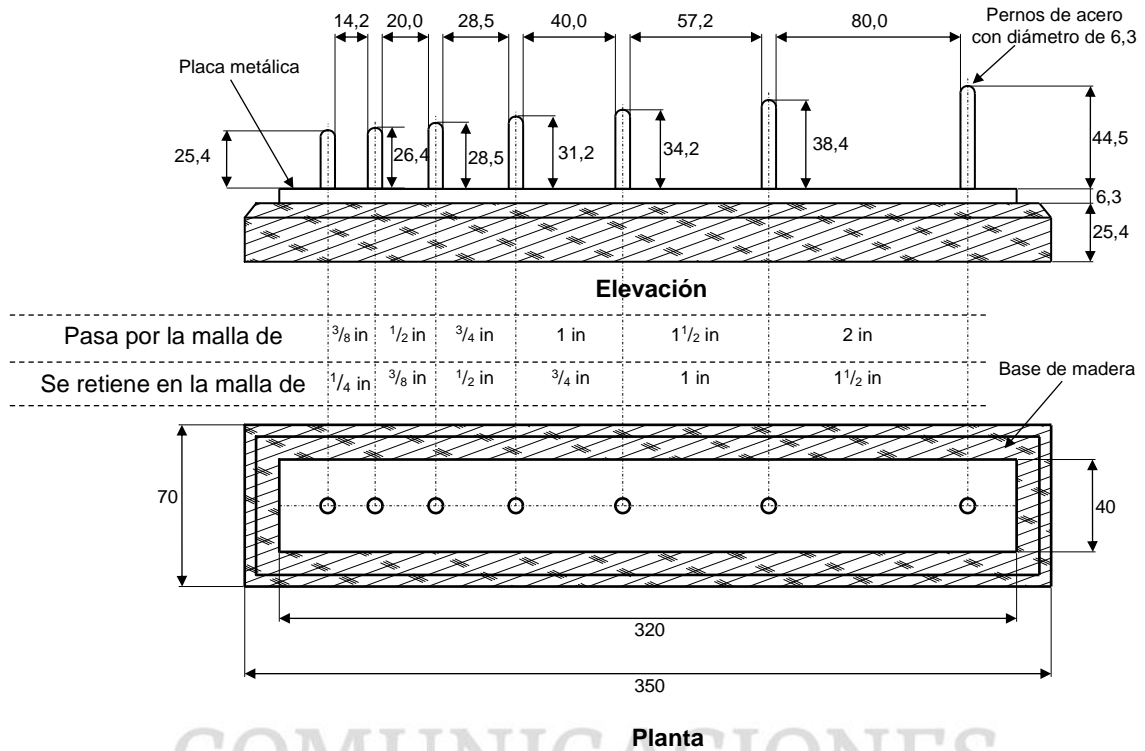
FIGURA 1.- Calibrador de espesor

### D.5. CALIBRADOR DE LONGITUDES

Con la forma y dimensiones que se muestran en la Figura 2 de este Manual.

### D.6. CUCHARÓN

De acero galvanizado de 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un cajón rectangular con cuatro caras, cuya cara menor tenga un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.



**Nota:** En cada claro estarán marcadas las designaciones de las mallas que definen la fracción de prueba correspondiente

Acotaciones en milímetros

FIGURA 2.- Calibrador de longitudes

**D.7. CHAROLAS**

De lámina galvanizada, con forma rectangular de aproximadamente 40 x 70 x 20 cm.

**D.8. HORNO**

Eléctrico o de gas, provisto de termostato capaz de mantener una temperatura de 110 + 5°C.

**E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

La preparación de la muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-01-001, *Muestreo de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base*, se hace de la siguiente manera:

**E.1. SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA PRUEBA**

- E.1.1.** Si la muestra del material envasado que se recibe en laboratorio está saturada, se extiende sobre una superficie sensiblemente horizontal, lisa y limpia, se revuelve periódicamente el material con el cucharón para lograr un secado más rápido y uniforme, hasta reducir su contenido de agua a grado tal que permita su fácil disgregación.
- E.1.2.** Ya que el material presente el menor contenido de agua posible se prosigue a disgregar de forma manual aquel material que presente grumos, teniendo la precaución de no fragmentarlo por la presión aplicada.

- E.1.3. Una vez que el material está disgregado se mezcla hasta que presente un aspecto homogéneo, posteriormente se apila hasta formar un cono. Desde el eje del cono y hacia la periferia se extiende el material hasta formar un cono truncado de 15 a 20 cm de altura.
- E.1.4. Se divide el cono truncado en cuatro partes iguales, de las cuales se toman dos cuartos opuestos para formar una muestra de aproximadamente 25 kg; en caso de exceder esta masa, se procede a reducir la cantidad de material mediante cuarteos sucesivos.
- E.1.5. Una vez separados los 25 kg se criba la muestra a través de la malla  $\frac{1}{4}$  in (6,3 mm) ya sea con equipo mecánico o de forma manual, colocando en una charola el material retenido y eliminando el material que pase por la malla.
- E.1.6. Se seca en el horno a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  hasta masa constante.

## E.2. OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS DE PRUEBA

Esta prueba se realiza por duplicado, por lo cual se requieren dos muestras. Para la obtención de cada una de éstas se aplicarán cuarteos sucesivos siguiendo el procedimiento indicado en los Incisos E.1.3. y E.1.4. No se permitirá el ajuste de la masa ni la inclusión o exclusión de tamaños para obtener la masa más próxima a la determinada, considerando lo siguiente:

- E.2.1. Se selecciona una porción del material retenido en la malla  $\frac{1}{4}$  in (6,3 mm) que contenga más de 200 piezas, la cual se somete a un proceso de cribado mediante alguno de los métodos descritos en el Manual M-MMP-4-01-002, *Granulometría de Materiales para Revestimiento, Subbase y Base*, considerando el arreglo de mallas indicado en la Tabla 1 de este Manual.
- E.2.2. Se registra el número de partículas retenido en cada malla verificando que al final el total de partículas retenidas por todas las mallas sea de 200 piezas como mínimo. Si el número de piezas es menor, se repetirá el procedimiento indicado en el Inciso anterior, aumentando el tamaño de la muestra hasta obtener el número de piezas mencionado.
- E.2.3. La masa total de cada una de las dos muestras obtenidas se designará como  $M_1$  y  $M_2$  respectivamente, en g.

## F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

### F.1. PARA LAS PARTÍCULAS CON FORMA ALARGADA

- F.1.1. Para cada porción clasificada de cada una de las dos muestras de prueba, es decir, del número de partículas retenido en cada malla, se verifica que cada pieza pase por la ranura correspondiente del calibrador de longitudes, buscando la posición tal que su dimensión mayor sea paralela al eje del calibrador.
- F.1.2. Se reúnen todas las partículas que no hayan pasado por las ranuras del calibrador de longitudes y se determina su masa, designándola como  $m_a$ , en g.

### F.2. PARA LAS PARTÍCULAS CON FORMA DE LAJA (APLANADA)

- F.2.1. Para cada porción clasificada de cada una de las dos muestras de prueba, es decir, del número de partículas retenido en cada malla, se verifica que cada pieza pase por la ranura correspondiente del calibrador de espesores, buscando la posición más adecuada.
- F.2.2. Se reúnen todas las partículas que hayan pasado por las ranuras del calibrador de espesores y se determina su masa, designándola como  $m_e$ , en g.

## G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1.** Se calcula el porcentaje de las partículas con forma alargada, con relación a la masa de la muestra de prueba utilizada, empleando la siguiente expresión:

$$C_a = \left(\frac{m_a}{M}\right) \times 100$$

Donde:

$C_a$  = Por ciento en masa de partículas con forma alargada, (%)

$m_a$  = Masa de las partículas con forma alargada, determinada en cada una de las muestras de prueba, según corresponda, (g)

$M$  = Masa total de la muestra para cada una de las muestras de prueba, es decir,  $M_1$  ó  $M_2$ , según corresponda, (g)

- G.2.** Se calcula el porcentaje de las partículas con forma de laja, con relación a la masa de la muestra de prueba utilizada, empleando la siguiente expresión:

$$C_p = \left(\frac{m_e}{M}\right) \times 100$$

Donde:

$C_p$  = Por ciento en masa de partículas con forma de laja, (%)

$m_e$  = Masa de las partículas con forma de laja, determinada en cada una de las muestras de prueba, según corresponda, (g)

$M$  = Masa total de la muestra para cada una de las muestras de prueba, es decir,  $M_1$  ó  $M_2$ , según corresponda, (g)

- G.3.** En caso de que se presente una variación entre los cálculos del contenido de partículas con forma alargada ( $C_a$ ) igual al 20% o mayor entre una muestra y otra, se considerará para el cálculo del resultado de la prueba el promedio de ambas; en caso contrario se considerará el valor que resulte mayor; lo mismo se hará para el contenido de partículas en forma de laja ( $C_p$ ).
- G.4.** Se reporta como resultado de la prueba y de manera separada, el por ciento en masa de partículas con forma alargada ( $C_a$ ) y el por ciento en masa de partículas con forma de laja ( $C_p$ ), considerando lo indicado en la Fracción anterior.

## 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 que puedan provocar la contaminación de la muestra de prueba con otras partículas.
- H.2.** Verificar que la muestra esté perfectamente seca al momento de efectuar su cribado.
- H.3.** Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional. Especialmente las mallas estarán limpias y sin indicios de falla, es decir, que los hilos presenten aberturas uniformes y no estén dañados ni rotos.
- H.4.** Verificar que la balanza esté limpia en todas sus partes, bien calibrada y colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.

# SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



# SCT

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

## SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias

Ciudad de México, 03240

[www.gob.mx/sct](http://www.gob.mx/sct)