

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

PARTE: **2. MATERIALES PARA ESTRUCTURAS**

TÍTULO: **02. Materiales para Concreto Hidráulico**

CAPÍTULO: **031. Terrones y Partículas Deleznables en los Agregados**

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar el porcentaje de terrones y partículas deleznables en los agregados a los que se refiere la Norma N·CMT·2·02·002, *Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico*, en muestras tomadas conforme al Manual M·MMP·2·02·019, *Muestreo de Agregados Pétreos*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar el contenido de terrones y partículas deleznables separadamente en los agregados gruesos y en los finos empleados para la elaboración de concreto hidráulico, en muestras obtenidas del residuo que queda después de realizar la prueba a la que se refiere el Manual M·MMP·2·02·030, *Partículas más Finas que la Malla N°200 (0,075 mm) en los Agregados*, que se sumerge en agua y se manipulan a fin de disgregar manualmente aquellas partículas cuya consistencia lo permita para posteriormente cribar la muestra lavada a través de mallas con aberturas determinadas.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMA Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico	N·CMT·2·02·002
Muestreo de Agregados Pétreos	M·MMP·2·02·019
Partículas más Finas que la Malla N°200 (0,075 mm) en los Agregados	M·MMP·2·02·030

D. EQUIPO Y MATERIAL

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

D.1. BALANZA

Con capacidad no menor de 5 000 g y una aproximación de 0,1 g.

D.2. RECIPIENTES Y CHAROLAS

De material resistente al óxido, de tamaño y forma adecuada para realizar la prueba, y en los que se pueda extender en el fondo el material de la porción de prueba formando una capa de poco espesor.

D.3. JUEGO DE MALLAS

Fabricadas con alambre de bronce o de acero inoxidable de diversos calibres, tejidos en forma de cuadrícula, con las aberturas establecidas en la Tabla 1 de este Manual. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o de latón, de 305 ± 2 mm de diámetro interno y de 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante el sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor. Para cribar las partículas mayores de 4,75 mm (malla N°4) también se podrán utilizar mallas con marco de 400 mm o más por lado, a fin de facilitar la operación.

TABLA 1.- Juego de mallas

Unidades en mm

Malla		Variación permisible de la abertura promedio con respecto a la denominación de la malla	Abertura máxima permisible para no más del 5% de las aberturas de la malla	Abertura máxima individual permisible	Diámetro nominal del alambre ^[1]
Designación	Abertura nominal				
1½ in	37,5	± 1,1	39,1	39,5	4,59
¾ in	19,0	± 0,6	19,9	20,1	3,30
⅝ in	9,5	± 0,30	9,97	10,16	2,27
N°4	4,75	± 0,15	5,02	5,14	1,54
N°8	2,36	± 0,080	2,515	2,60	1,00
N°16	1,18	± 0,045	1,270	1,330	0,650
N°20	0,85	± 0,035	0,925	0,970	0,510

[1] El diámetro promedio de los alambres que forman las mallas, considerados separadamente en cada una de sus dos direcciones, no variará de los valores nominales en más 5%.

D.4. HORNO

Capaz de mantener una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

D.5. CUCHARÓN

De acero galvanizado.

D.6. BROCHA

De cerdas.

D.7. AGUA

Destilada.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

E.1. Para la ejecución de este procedimiento la porción de prueba generalmente es el material de residuo de la prueba a la que se refiere el Manual M-MMP-2-02-030, *Partículas más Finas que la Malla N°200 (0,075 mm) en los Agregados* y de la que se conoce la masa de la porción de prueba seca original (W_m).

E.2. Cuando sea necesario obtener el contenido de terrones y partículas deleznales de una muestra de la que no se haya obtenido previamente el contenido de partículas más finas que la malla N°200 (0,075 mm), la muestra se prepara como se indica a continuación:

- E.2.1.** La muestra se mezcla completamente y se humedece ligeramente de manera que se evite la segregación y pérdida del material fino.
- E.2.2.** Se reduce la muestra por cuarteo de la siguiente manera:
- E.2.2.1.** Sobre una charola y utilizando el cucharón, se coloca el material formando un cono truncado, el cual se extiende hasta lograr una capa circular de espesor uniforme.
 - E.2.2.2.** Se divide el material en cuatro partes iguales, con el material de dos cuadrantes opuestos se obtiene la porción de prueba del tamaño indicado en la Tabla 2 de este Manual. Se tendrá cuidado de distribuir y de no perder el material fino en cada operación de cuarteo, para lo cual se podrá utilizar una brocha.
 - E.2.2.3.** En caso de que el tamaño de la muestra sea excesivo, se continúa separándolo siguiendo el procedimiento señalado en los Párrafos E.2.2.1. y E.2.2.2. de este Manual las veces necesarias para reducirla hasta que se obtenga la cantidad de material deseada para la porción de prueba.
- E.2.3.** Si se tienen muestras integradas por la mezcla de agregado fino y grueso, el material se separa en dos tamaños utilizando la malla con abertura 4,75 mm (Nº 4) y se preparan las muestras de material fino y de material grueso, de acuerdo con lo indicado en esta Fracción.
- E.3.** La porción de prueba, ya sea integrada por material de residuo de la prueba a la que se refiere el Manual M-MMP-2-02-030, *Partículas más Finas que la Malla Nº200 (0,075 mm) en los Agregados* u obtenida como se indica en la Fracción E.2. de este Manual, se deja secar a temperatura ambiente.

TABLA 2.- Masa de la porción de prueba

Tamaño máximo del agregado mm	Masa de la porción de prueba g
Menor de 4,75 (Nº4)	300
de 4,75 (Nº 4) hasta 9,50 (¾ in)	1 000
Mayor de 9,5 (¾ in) hasta 19,0 (¾ in)	2 000
Mayor de 19,0 (¾ in) hasta 37,5 (1½ in)	3 000
Mayores de 37,5 (1½ in)	5 000

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

- F.1.** La porción de prueba integrada por el material de residuo de la prueba a la que se refiere el Manual M-MMP-2-02-030, *Partículas más Finas que la Malla Nº200 (0,075 mm) en los Agregados*, se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante y se registra como W_a , en g, con aproximación de 0,1 g.
- F.2.** Cuando la porción de prueba haya sido obtenida como se indica en la Fracción E.2. de este Manual, se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante y se registra como W_m , en g, con aproximación de 0,1 g.
- F.3.** La porción de prueba de los agregados finos o de los agregados gruesos se separa por tamaños de acuerdo con lo siguiente:
- F.3.1.** Cuando se trata de agregados finos, la porción de prueba se criba por la malla con abertura 1,18 mm (Nº 16) para utilizar en esta prueba el material retenido en dicha malla.

F.3.2. Cuando se trata de agregados gruesos, la porción de prueba se separa por tamaños utilizando las mallas con aberturas 4,75 mm (N° 4), 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ in), 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ in) y 37,5 mm ($1\frac{1}{2}$ in).

F.4. A continuación, si se trata de agregados finos, el material de la porción de prueba retenido en la malla con abertura 1,18 mm (N° 16) se coloca en una charola o bien, si se trata de agregados gruesos cada fracción de la porción de prueba, separada como se indica en el Inciso F.3.2. de este Manual, se coloca en una charola independiente, en cualquier caso, extendiendo el material en el fondo de la charola de manera que se pueda formar una capa lo más delgada posible, se agrega agua destilada en cantidad tal que cubra bien al material y se deja saturar durante un periodo de 24 ± 4 h.

F.5. En la charola se identifican visualmente las partículas que pudieran ser terrones o deleznales, así como cualquier partícula que se pueda desmenuzar con los dedos y convertirse en finos que puedan separarse por medio de cribado por lavado.

F.6. Manualmente se desmenuza cada partícula identificada como se refiere en la Fracción anterior, frotándola con presión entre las yemas de los dedos pulgar e índice; no se pueden emplear las uñas para romper las partículas, ni comprimirse sobre una superficie dura o entre ellas.

F.7. A continuación, en una tarja se criba por lavado el material contenido en cada charola, utilizando una de las mallas que se indican en la Tabla 3 de este Manual. El cribado por lavado se realiza pasando un chorro de agua sobre el material a través de la malla mientras se agita manualmente hasta que el agua de lavado se observe clara y sin partículas.

TABLA 3.- Mallas para cribar el material desmenuzado

Tamaño de las partículas mm	Abertura de la malla para cribar el material desmenuzado mm
Retenido en la malla 1,18 (N° 16)	0,85 (N° 20)
de 4,75 (N° 4) a 9, 5 ($\frac{3}{8}$ in)	2,36 (N° 8)
de 9,5 ($\frac{3}{8}$ in) a 19,0 ($\frac{3}{4}$ in)	4,75 (N° 4)
de 19,0 ($\frac{3}{4}$ in) a 37,5 ($1\frac{1}{2}$ in)	
Mayores de 37,5 ($1\frac{1}{2}$ in)	

F.8. Se recuperan en un recipiente las partículas retenidas en cada malla con la ayuda de la brocha con el debido cuidado para evitar pérdidas de material. En el caso de los agregados gruesos, el material retenido de todas las fracciones se colocará en un mismo recipiente.

F.9. El material retenido, contenido en el recipiente, se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta obtener masa constante; se deja enfriar a temperatura ambiente y se determina su masa registrándola como W_R , en g, con aproximación de 0,1 g.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

G.1. Cuando la porción de prueba está integrada por material de residuo de la prueba a la que se refiere el Manual M-MMP-2-02-030, *Partículas más Finas que la Malla N°200 (0,075 mm) en los Agregados*, se calcula y reporta el porcentaje de terrones y de partículas deleznales mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{W_a - W_R}{W_m} \times 100$$

Donde:

T = Porcentaje de terrones y partículas deleznales, (%)

W_a = Masa de la porción de prueba seca integrada por el material de residuo de la prueba a la que se refiere el Manual M-MMP-2-02-030, *Partículas más Finas que la Malla N°200 (0,075 mm) en los Agregados*, (g)

W_R = Masa del material retenido seco, (g)

W_m = Masa de la porción de prueba seca original obtenida al ejecutar la prueba a la que se refiere el Manual M-MMP-2-02-030, *Partículas más Finas que la Malla N°200 (0,075 mm) en los Agregados*, (g)

- G.2.** Cuando la porción de prueba sea obtenida como se indica en la Fracción E.2. de este Manual, se calcula y reporta el porcentaje de terrones y de partículas deleznales mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{W_m - W_R}{W_m} \times 100$$

Donde:

T = Porcentaje de terrones y partículas deleznales, (%)

W_m = Masa de la porción de prueba seca obtenida como se indica en la Fracción F.2. de este Manual, (g)

W_R = Masa del material retenido seco, (g)

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

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

- H.1.** Que la balanza se encuentre debidamente calibrada y se coloque sobre una superficie perfectamente horizontal y sin vibraciones al momento de realizar la prueba.
- H.2.** Que los recipientes, las charolas y las mallas estén perfectamente limpios. En el caso de las mallas, que los alambres de la trama no presenten deformaciones y sus aberturas sean uniformes.

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

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

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
NUEVA YORK 115, 4o PISO
COL. NÁPOLES
CIUDAD DE MÉXICO, 03810
WWW.IMT.MX
NORMAS@IMT.MX