

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 2. MATERIALES PARA ESTRUCTURAS

TÍTULO: 02. Materiales para Concreto Hidráulico

CAPÍTULO: 022. Coeficiente Volumétrico de los Agregados Pétreos Gruesos

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar el coeficiente volumétrico de los agregados pétreos retenidos en la malla N°4 (4,75 mm) a que se refieren las Normas N·CMT·2·02·002, *Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico* y N·CMT·4·06·001, *Calidad de Agregados para Carpetas de Concreto Hidráulico*, en muestras tomadas conforme al Manual M·MMP·2·02·019, *Muestreo de Agregados Pétreos*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Determinar el coeficiente volumétrico de los agregados pétreos gruesos retenidos en la malla N°4 (4,75 mm), empleados en mezclas de concreto hidráulico.

C. DEFINICIÓN

El coeficiente volumétrico es la relación que existe entre el volumen de las partículas que integran una muestra del agregado pétreo respecto de la suma de los volúmenes teóricos de las esferas que circunscriben a cada partícula de dicha muestra.

D. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico	N·CMT·2·02·002
Calidad de Agregados para Carpetas de Concreto Hidráulico	N·CMT·4·06·001
Muestreo de Agregados Pétreos	M·MMP·2·02·019
Densidades Relativas y Absorción de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·04·003

E. EQUIPO Y MATERIALES

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

E.1. BALANZA

Cuando se tengan agregados pétreos cuyo tamaño nominal sea mayor de 37,5 mm (1½ in), una con capacidad de hasta 25 kg y aproximación de 1 g.

E.2. VERNIER

Con una precisión de 0,1 mm.

E.3. CUCHARÓN

De lámina, de 300 cm³ de capacidad.

E.4. CHAROLAS

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

E.5. MALLA DEL N°4

Con abertura de 4,75 mm, fabricada con alambre de bronce o de acero inoxidable, tejido en forma de cuadrícula. El tejido estará 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 metálico, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

F. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de agregado pétreo, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-2-02-019, *Muestreo de Agregados Pétreos*, se hace de la siguiente manera:

- F.1.** La muestra del agregado pétreo recibida en el laboratorio se separa mediante cribado en dos fracciones: el material que se retiene en la malla N°4 (4,75 mm) y el que pasa por dicha malla, colocando las fracciones en charolas distintas.
- F.2.** La fracción de material retenida en la malla N°4 (4,75 mm) a que se refiere la Fracción anterior, se reduce por cuarteo hasta obtener una porción de prueba que contenga por lo menos 50 partículas de agregado grueso, de la siguiente manera:
- F.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.
- F.2.2.** Se divide el material en cuatro partes iguales; con el material de dos cuadrantes opuestos se obtiene la porción de prueba cuyo tamaño corresponderá al tamaño nominal del agregado pétreo indicado en la Tabla 1 de este Manual.
- F.2.3.** En caso de que el tamaño de la fracción de material retenido sea excesivo, se continúa separándola siguiendo el procedimiento señalado en los Incisos F.2.1. y F.2.2. de este Manual las veces necesarias para reducirla hasta que se obtenga la cantidad de material deseada para la porción de prueba. Se tendrá cuidado de distribuir y de no perder el material en cada operación de cuarteo.

TABLA 1.- Masa mínima de la porción de prueba para agregados gruesos retenida en la malla N°4 (4,75 mm)

Tamaño nominal del agregado pétreo ^[1] mm	Masa mínima de la porción prueba de la muestra kg
90-40	25
64-40	18
50-25	12
50-5	8
40-20 y 40-5	5
25-13 , 25-10 y 25-5	4
20-10 y 20-5	3
13-5 y 10-2,5	2

[1] Tamaño nominal establecido en las Normas N-CMT-2-02-002, *Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico* y N-CMT-4-06-001, *Calidad de Agregados para Carpetas de Concreto Hidráulico*.

G. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- G.1.** Se determina la densidad relativa del agregado saturado y superficialmente seco retenido en la malla N°4 (d_{Gsat}) de la porción de prueba de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-4-04-003, *Densidades Relativas y Absorción de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.
- G.2.** Cuando por el tamaño de la porción de prueba no sea posible determinar la densidad relativa del agregado saturado superficialmente seco retenido en la malla N°4 (4,75 mm) y ésta se pruebe por porciones separadas, el valor promedio de la densidad relativa del agregado pétreo saturado y superficialmente seco, se calcula de acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-4-04-003, *Densidades Relativas y Absorción de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.
- G.3.** Se calcula la masa volumétrica del agregado pétreo saturado y superficialmente seco de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\gamma_{Gsat} = 0,9975 \times d_{Gsat}$$

Donde:

γ_{Gsat} = Masa volumétrica del agregado pétreo saturado y superficialmente seco, (g/cm³)

d_{Gsat} = Densidad relativa del agregado pétreo saturado y superficialmente seco, retenido en la malla N°4 (4,75 mm), (adimensional)

- G.4.** Se calcula el volumen del agregado pétreo grueso saturado y superficialmente seco de la porción de prueba mediante la siguiente expresión:

$$V_{Gsat} = \frac{W_{sat}}{\gamma_{Gsat}}$$

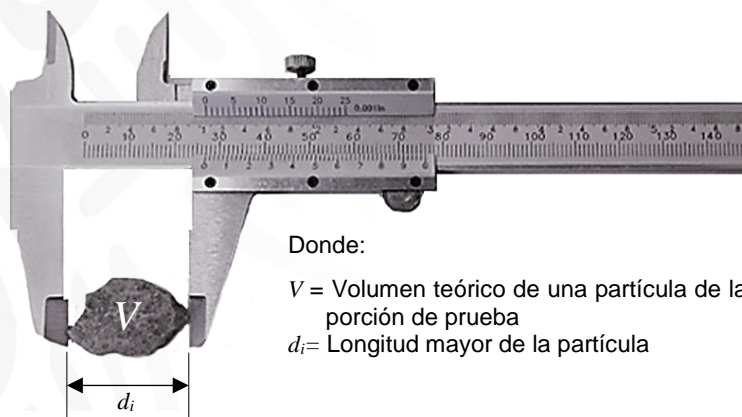
Donde:

V_{Gsat} = Volumen del agregado saturado superficialmente seco retenido en la malla N°4 (4,75 mm) de la porción de prueba, (cm³)

W_{sat} = Masa de la porción de prueba saturada y sumergida en el agua, obtenida como se indica en el Manual M-MMP-4-04-003, *Densidades Relativas y Absorción de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, (g)

γ_{Gsat} = Masa volumétrica del agregado pétreo saturado y superficialmente seco retenido en la malla N°4 (4,75 mm) de la porción de prueba, (g/cm³)

- G.5.** Se mide con el vernier la longitud mayor de cada partícula y se registra como d_i , donde i corresponde al número consecutivo de cada partícula que integra la porción de prueba, como se muestra en la Figura 1 de este Manual.



Donde:

V = Volumen teórico de una partícula de la porción de prueba

d_i = Longitud mayor de la partícula

FIGURA 1.- Medición de la longitud mayor de cada partícula de la porción de prueba

H. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- H.1.** Se calcula el volumen teórico de la esfera que circunscribe a cada una de las partículas, como se ilustra en la Figura 1 de este Manual, mediante la siguiente expresión:

$$V_i = \frac{\pi d_i^3}{6}$$

Donde:

V_i = Volumen teórico de la esfera que circunscribe a cada partícula de la porción de prueba, (cm³)

d_i = Longitud mayor de cada partícula de la porción de prueba, (cm)

i = Número consecutivo de cada partícula que integra la porción de prueba

- H.2.** Se obtiene la sumatoria de los volúmenes de las esferas individuales correspondientes a cada partícula mediante la siguiente expresión:

$$V_e = \sum_{i=1}^n V_i$$

Donde:

V_e = Suma de los volúmenes de todas las esferas que circunscriben a cada partícula retenida en la malla N°4 (4,75 mm) de la porción de prueba, (cm³)

V_i = Volumen teórico de la esfera que circunscribe a cada partícula de la porción de prueba, (cm³)

i = Número consecutivo de cada partícula que integra la porción de prueba

n = Número de partículas que integran la porción de prueba

- H.3.** Se calcula y reporta el coeficiente volumétrico del agregado grueso mediante la siguiente expresión:

$$C_{vol} = \frac{V_{Gsat}}{V_e}$$

Donde:

C_{vol} = Coeficiente volumétrico del agregado grueso, (adimensional)

V_{Gsat} = Volumen del agregado pétreo saturado y superficialmente seco retenido en la malla N°4 (4,75 mm), (cm³)

V_e = Sumatoria de los volúmenes de todas las esferas que circunscriben a cada partícula retenida en la malla N°4 (4,75 mm) de la porción de prueba, (cm³)

I. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

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

- I.1.** Que las pruebas se realicen 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 las muestras de agregado pétreo.
- I.2.** Que todo el equipo esté perfectamente limpio, para evitar que los materiales se mezclen con agentes extraños que alteren el resultado.
- I.3.** Que las balanzas y el vernier se encuentren debidamente calibrados.