

## Densidad relativa y absorción de áridos finos

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación de las densidades relativas aparente y real, así como la absorción después de 24 horas sumergidos en agua, de los áridos con tamaño inferior a 5 mm, utilizados en construcción de carreteras.

**Nota 1.** Las definiciones y conceptos referentes a las densidades relativas y absorción que se manejan en la presente norma, se detallan en el apartado 2 de la norma NLT-153.

### 2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Balanza** con capacidad mínima de 1.000 g, una sensibilidad máxima de 0,1 g y una exactitud del 0,1 % en toda la escala.

2.2 **Matraz aforado.** Se dispondrá de un matraz aforado en el que se puede introducir la totalidad de la muestra y capaz de apreciar volúmenes con una exactitud de  $\pm 0,1 \text{ cm}^3$ ; su capacidad hasta el enrase será, como mínimo, un 50 % mayor que el volumen ocupado por la muestra.

**Nota 2.** Para los tamaños de áridos más finos puede ser adecuado un matraz aforado de  $500 \text{ cm}^3$  de capacidad.

2.3 **Molde cónico.** Un tronco de cono recto, construido con una chapa metálica de 0,8 mm de espesor como mínimo, y de  $40 \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro interior en su base menor,  $90 \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro interior en su base mayor y  $75 \pm 3 \text{ mm}$  de altura.

2.4 **Varilla para el apisonado.** Una varilla metálica recta, con una masa de  $340 \pm 15 \text{ g}$  y terminada por uno de sus extremos en una superficie circular plana para el apisonado, de  $25 \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro.

2.5 **Bandejas de cinc,** de tamaño apropiado.

2.6 **Ventilador** que proporcione una corriente de aire caliente de velocidad moderada.

### 3 PROCEDIMIENTO

3.1 Después de homogeneizar completamente la muestra y eliminar el material de tamaño superior a 5 mm, se selecciona por cuarteo una cantidad de,

aproximadamente, 1.000 g, que se seca en estufa a  $100 - 110 \text{ }^\circ\text{C}$ , se enfría luego al aire y se pesa hasta pesada constante. A continuación se cubre la muestra completamente con agua y se la deja así sumergida durante  $24 \pm 4$  horas.

**Nota 3.** Cuando las densidades relativas y absorción vayan a utilizarse en el proyecto de mezclas de hormigones hidráulicos, en los que los áridos se utilizan normalmente en estado húmedo, se puede prescindir del secado previo en estufa hasta pesada constante. Además, si los áridos se han mantenido previamente con su superficie continuamente mojada, se puede igualmente omitir el período de 24 horas de inmersión. Los valores que se obtienen para la absorción y la densidad relativa aparente saturada superficie seca, pueden ser significativamente más altos si se omite el secado previo en estufa antes del período de inmersión, tal como se indica en el apartado 3.1, por lo que deberá consignarse siempre en los resultados cualquier alteración introducida en la marcha general.

3.2 Después del período de inmersión, se decanta cuidadosamente el agua para evitar la pérdida de finos y se extiende la muestra sobre una bandeja, comenzando la operación de desecar la superficie de las partículas dirigiendo sobre ella una corriente moderada de aire caliente, mientras se agita continuamente para que la desecación sea uniforme, y continuando el secado hasta que las partículas puedan fluir libremente.

3.3 Para fijar este punto, cuando se empieza a observar visualmente que se está aproximando el árido a esta situación, se sujeta firmemente el molde cónico con su diámetro mayor apoyado sobre una superficie plana no absorbente, echando en su interior a través de un embudo y sin apelmazar una cantidad de muestra suficiente, que se apisona ligeramente con 25 golpes de la varilla, levantando a continuación con cuidado el molde verticalmente. Si la superficie de las partículas conserva aún exceso de humedad, el cono de árido mantendrá su forma original, por lo que se continuará agitando y secando la muestra, realizando frecuentemente la prueba del cono hasta que se produzca un primer desmoronamiento superficial, indicativo de haber alcanzado el árido, finalmente, el estado de superficie seca.

**Nota 4.** El procedimiento descrito anteriormente solamente es válido cuando el desmoronamiento superficial no se produce en la primera prueba, por la falta de seguridad en el estado de humedad superficial que ello comportaría. En este caso, se deberán añadir al árido algunos centímetros cúbicos de agua, mezclar completamente toda la muestra y dejarla tapada, para evitar la evaporación, durante una media hora. A continuación se repiten de nuevo los procesos de secado y pruebas del cono, explicados en los apartados 3.2 y 3.3, hasta determinar el correcto estado de saturado superficie seca.

**3.4** Inmediatamente se introducen en el matraz aforado previamente tarado, 500,0 g del árido fino (Nota 5), preparado como se ha descrito anteriormente y se le añade agua hasta, aproximadamente, un 90 % de su capacidad; para eliminar el aire ocluido se rueda el matraz sobre una superficie plana, e incluso agitando o invirtiéndolo si es preciso, introduciéndolo seguidamente en un baño de agua a una temperatura entre 21 y 25 °C durante 1 hora, transcurrida la cual se enrasa con agua a igual temperatura, se saca del baño, se seca rápidamente su superficie y se determina su masa total (matraz, muestra y agua), con una aproximación de 0,1 g (Nota 6).

**Nota 5.** Pueden emplearse cantidades de muestra inferiores a los 500 g especificados en el procedimiento general, (aunque nunca menos de 50 g), sustituyendo en estos casos la cantidad «500» que aparece en las distintas expresiones, por la cantidad correspondiente. En los casos en los que se utilice una cantidad inferior a 500 g, los límites de exactitud para las pesadas y medidas deberán reducirse en las proporciones correspondientes.

**Nota 6.** Si se desea, la masa de agua necesaria para el enrase final del matraz aforado puede determinarse volumétricamente con una bureta que aprecie 0,1 cm<sup>3</sup>. En estos casos, la masa total del matraz enrasado será:

$$C = 0.9976 \cdot V_a + 500 + M$$

en la cual:

C = masa total del matraz con muestra y agua hasta el enrase, en gramos.

V<sub>a</sub> = volumen de agua añadida, en cm<sup>3</sup>.

M = masa del matraz vacío, en gramos.

tomándose el valor 0,9976 como promedio de la densidad del agua en el intervalo de temperaturas utilizado.

**3.5** Se saca el árido fino del matraz y se deseca en estufa a 100-110 °C, se enfría al aire a temperatura ambiente durante 1 a 1 1/2 horas y se determina finalmente su masa seca hasta pesada constante.

**3.6** Si no se conoce, se determinará la masa del matraz aforado lleno de agua hasta el enrase, sumergiéndolo en un baño de agua a la temperatura de ensayo y siguiendo en su determinación un procedimiento paralelo, respecto a tiempos de inmersión y pesadas, que el descrito en el apartado 3.4.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Llamando:

A = masa al aire de la muestra desecada, en gramos.

B = masa del matraz aforado lleno de agua, en gramos.

C = masa total del matraz aforado con la muestra y lleno de agua, en gramos.

Se calculan las densidades relativas aparente, saturada superficie seca, y real, así como la absorción, por las siguientes expresiones:

$$4.1.1 \text{ Densidad relativa aparente} = \frac{A}{B + 500 - C}$$

$$4.1.2 \text{ Densidad relativa aparente (saturada superficie seca)} = \frac{500}{B + 500 - C}$$

$$4.1.3 \text{ Densidad relativa real} = \frac{A}{B + A - C}$$

$$4.1.4 \text{ Absorción, en \%} = \frac{500 - A}{A} \times 100$$

4.1.5 Se expresarán siempre las temperaturas a las que se hayan realizado las medidas.

## 5 PRECISION

5.1 Se puede seguir el siguiente criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados con un 95 % de probabilidad.

5.1.1 Los ensayos por duplicado realizados en un mismo laboratorio sobre una misma muestra, se considerarán satisfactorios si no difieren en más de las siguientes cantidades:

para las densidades relativas: 0,03

para la absorción (un solo operador): 0,45

5.1.2 Los ensayos realizados en un mismo laboratorio sobre una misma muestra, se considerarán satisfactorios si no difieren de su valor medio en más de las siguientes cantidades:

para las densidades relativas:  $\pm 0,02$

para la absorción (un solo operador):  $\pm 0,31$

**Nota 7.** Para muestras diferentes aun con idéntico origen, los límites de precisión pueden ser superiores.

## 6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM C 128-73 «Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate».

AASHTO T 84-74 «Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate».

UNE 7-140 «Determinación de los pesos específicos y absorción de agua en áridos finos».

## 7 NORMA PARA CONSULTA

NLT-153 «Densidad relativa y absorción de áridos gruesos».