

Densidad relativa y absorción de áridos gruesos

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

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

2 DEFINICIONES

2.1 **Volúmenes aparente y real.** En un sólido permeable, si incluimos en su volumen la parte de huecos accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, definimos un volumen denominado «aparente», mientras que si excluimos este volumen de huecos, el volumen resultante lo denominamos «real».

2.2 **Densidades relativas aparente y real.** En estos materiales, se define la densidad relativa aparente como la relación entre la masa al aire del sólido y la masa de agua correspondiente a su volumen aparente, y densidad relativa real a la relación entre la masa al aire del sólido y la masa de agua correspondiente a su volumen real.

3 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

3.1 **Balanzas.** Para las pesadas de los áridos se utilizarán balanzas con capacidades igual o superior a 5.000 g, según el tamaño máximo de la muestra para ensayo (tabla 1), exactitud del 0,1 % y sensibilidad de 0,5 g para pesadas hasta 5.000 g, o 0,001 veces la masa de la muestra, para pesadas superiores.

3.2 **Cestos metálicos.** Como recipientes para las muestras en las pesadas sumergidas, se dispondrá de dos tipos de cestos metálicos, de aproximadamente igual base y altura y fabricados con bastidores de suficiente rigidez y paredes de tela metálica con malla de 3 mm. Para áridos con tamaño máximo inferior a 38 mm se utilizarán cestos con capacidades desde 4 a 7 dm³ y para tamaños superiores cestos con capacidades desde 8 a 16 dm³.

3.3 **Dispositivo de suspensión.** Se utilizará cualquier dispositivo que permita suspender los cestos, una vez sumergidos, de la balanza.

4 PREPARACION DE LA MUESTRA

4.1 Se comienza por mezclar completamente los áridos, cuarteando a continuación hasta obtener aproximadamente la cantidad mínima necesaria para el ensayo, después de eliminar el material inferior a 5 mm. Las cantidades mínimas para ensayo se indican en la tabla 1, en función del tamaño máximo nominal del árido.

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL, mm	CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA, kg
hasta 12,5	2
20	3
25	4
40	5
50	8
63	12
75	18
90	25

TABLA 1.

4.2 Si se desea, se puede fraccionar la muestra para ensayo y ensayar separadamente cada una de las fracciones; si la muestra contiene más de un 15 % retenido en el tamiz 40 UNE (ASTM 1 1/2"), se separará entonces siempre por este tamiz en, al menos, dos fracciones.

Cuando se fracciona la muestra, las cantidades mínimas para ensayo de cada fracción se ajustarán, según su tamaño máximo particular, a lo indicado en la tabla 1.

5 PROCEDIMIENTO

5.1 La muestra se lava inicialmente con agua hasta eliminar completamente el polvo u otras sustancias extrañas adheridas a la superficie de las partículas, se seca a continuación en estufa a 100 - 110 °C y se enfría al aire a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas. Una vez fría se pesa, repitiendo

do el secado hasta pesada constante, y se sumerge en agua, también a temperatura ambiente, durante 24 ± 4 horas.

Nota 1. Cuando se vayan a utilizar los valores de la absorción y densidades relativas en hormigones hidráulicos, con áridos normalmente empleados en estado húmedo, se puede prescindir del secado hasta pesada constante. Además, si los áridos se han mantenido con su superficie continuamente mojada hasta el ensayo, puede también suprimirse las 24 horas de inmersión en agua. Los valores obtenidos para la absorción y la densidad relativa aparente con áridos en el estado de saturada superficie seca, pueden ser significativamente más altos si antes de mojarlos se ha omitido el secado previo en estufa indicado en el apartado 5.1., por lo que deberá consignarse en los resultados cualquier alteración que se introduzca en la marcha general.

5.2 Después del período de inmersión, se saca la muestra del agua y se secan las partículas rodándolas sobre un paño absorbente de gran tamaño, hasta que se ha eliminado el agua visible superficial, secando individualmente los fragmentos mayores. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar cualquier evaporación de la superficie de los áridos. A continuación se determina la masa de la muestra en el estado de saturada superficie seca (s.s.s.). Estas y todas las pesadas subsiguientes se realizarán con una aproximación de 0,5 g para pesadas hasta 5.000 g y de 0,0001 veces la masa de la muestra para pesadas superiores.

5.3 A continuación se coloca la muestra en el interior del cesto metálico y se determina su masa sumergida en el agua, a temperatura entre 21 y 25 °C y una densidad de $0,997 \pm 0,002$ g/cm³. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar la inclusión de aire en la muestra sumergida agitando convenientemente.

Nota 2. El cesto y la muestra deberán quedar completamente sumergidos durante la pesada y el hilo de suspensión será lo más delgado posible para que su inmersión no afecte a las pesadas.

5.4 Se deseca entonces la muestra en estufa a 100 - 110 °C, se enfría al aire a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas y se determina su masa seca hasta pesada constante.

6 RESULTADOS

6.1 Llamando:

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

B = masa al aire de la muestra saturada superficie seca, en gramos.

C = masa sumergida en agua de la muestra saturada, en gramos.

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

$$6.1.1 \text{ Densidad relativa aparente} = \frac{A}{B - C}$$

$$6.1.2 \text{ Densidad relativa aparente (saturada superficie seca o s.s.s.)} = \frac{B}{B - C}$$

$$6.1.3 \text{ Densidad relativa real} = \frac{A}{A - C}$$

$$6.1.4 \text{ Absorción, en \%} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

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

6.2 Cuando se divide la muestra total para ensayo en fracciones más pequeñas tal como se indica en el apartado 4.2, se ensayarán por separado cada una de las fracciones, calculándose sus respectivas densidades relativas y absorción a partir de las expresiones 6.1.

Para obtener el verdadero valor, tanto de la densidad relativa como de la absorción, correspondiente a la mezcla total (n fracciones), se aplican las expresiones:

$$D = \frac{1}{\frac{M_1}{100 \cdot D_1} + \frac{M_2}{100 \cdot D_2} + \dots + \frac{M_n}{100 \cdot D_n}}$$

$$A = \frac{M_1 \cdot A_1}{100} + \frac{M_2 \cdot A_2}{100} + \dots + \frac{M_n \cdot A_n}{100}$$

siendo:

M_1, M_2, \dots, M_n = porcentajes respectivos de la masa de cada fracción presentes en la masa total.

D_1, D_2, \dots, D_n = densidades relativas (aparente, saturada superficie seca o real, la que se esté calculando) de cada fracción presente en la masa total.

A_1, A_2, \dots, A_n = porcentajes de absorción de cada fracción presentes en la masa total.

D = verdadero valor de la densidad aparente correspondiente (aparente, saturada superficie seca o real) de la mezcla total.

A = verdadero valor del porcentaje de absorción de la mezcla total.

7 PRECISION

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

7.1.1 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: 0,01
para la absorción: 0,13

7.1.2 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: $\pm 0,01$
para la absorción: $\pm 0,09$

Nota 3. Para muestras diferentes aun con idéntico origen, los límites de precisión pueden ser superiores.

8 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM C 127-73 «Test Method for Specific and Absorption of Coarse Aggregate».

AASHTO T 85-74 «Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate».