

## Agregados gruesos

Método de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua

Coarse aggregates

Laboratory method for the determination of the real relative density, the apparent relative density and the water absorption

\* Esta norma reemplaza y anula a la norma IRAM 1533:1970.



Referencia Numérica:  
IRAM 1533:2002

IRAM 2002-12-12

No está permitida la reproducción de ninguna de las partes de esta publicación por cualquier medio, incluyendo fotocopiado y microfilmación, sin permiso escrito del IRAM.

## **Prefacio**

El Instituto Argentino de Normalización (IRAM) es una asociación civil sin fines de lucro cuyas finalidades específicas, en su carácter de Organismo Argentino de Normalización, son establecer normas técnicas, sin limitaciones en los ámbitos que abarquen, además de propender al conocimiento y la aplicación de la normalización como base de la calidad, promoviendo las actividades de certificación de productos y de sistemas de la calidad en las empresas para brindar seguridad al consumidor.

IRAM es el representante de la Argentina en la International Organization for Standardization (ISO), en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y en la Asociación MERCOSUR de Normalización (AMN).

Esta norma IRAM es el fruto del consenso técnico entre los diversos sectores involucrados, los que a través de sus representantes han intervenido en los Organismos de Estudio de Normas correspondientes.

Esta norma reemplaza y anula a la norma IRAM 1533:1970.

## Índice

	Página
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	5
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	5
3 DEFINICIONES.....	5
4 INSTRUMENTAL.....	6
5 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.....	6
6 PROCEDIMIENTO .....	6
7 CÁLCULOS .....	7
8 PRECISIÓN.....	9
Anexo A (Informativo) Bibliografía .....	10
Anexo B (Informativo) Integrantes de los organismos de estudio .....	11

## Agregados gruesos

Método de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

**1.1** Establecer el método para determinar la densidad relativa real, la densidad relativa aparente y la absorción de agua de los agregados gruesos.

NOTA 1: La densidad relativa real se denomina comúnmente "peso específico relativo".

**1.2** Los métodos establecidos no son aplicables a los agregados livianos.

### 2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 1501-2:1976 - Tamices de ensayo. Tamaños nominales de abertura.

IRAM 1501-3:1979 - Tamices de ensayo. Telas de alambre tejido.

IRAM 1505:1987 - Agregados. Análisis granulométrico.

IRAM 1509:1987 - Agregados para hormigones. Muestreo.

IRAM 1520:2002 - Agregados finos. Métodos de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua.

IRAM 1569:1990 - Morteros, hormigones y sus componentes. Definiciones.

### 3 DEFINICIONES

**3.1 agregado grueso.** Agregado retenido por el tamiz IRAM 4,75 mm cuya densidad relativa no sea menor que 2.

**3.2 agregado seco a masa constante.** Agregado que ha sido secado a  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , hasta masa constante.

**3.3 agregado saturado y de superficie seca.** Agregado que ha colmado sus posibilidades de absorber agua y mantiene su superficie seca.

**3.4 volumen aparente.** Volumen de un agregado permeable, cuando se incluye en su cálculo, el correspondiente a los poros accesibles al agua, en las condiciones que se establezcan.

**3.5 volumen real.** Volumen de un agregado permeable, cuando se excluye en su cálculo, el correspondiente a los poros accesibles al agua, en las condiciones que se establezcan.

**3.6 densidad relativa real.** Es la relación entre la masa, en el aire, del sólido (agregado), y la masa de un volumen de agua equivalente al volumen real del sólido considerado.

**3.7 densidad relativa aparente.** Es la relación entre la masa, en el aire, del sólido (agregado), y la masa de un volumen de agua equivalente al volumen aparente del sólido considerado.

**3.8 absorción.** Cantidad de agua expresada como un porcentaje, que puede ser retenida dentro de los poros de un material, durante un período prefijado de tiempo.

## 4 INSTRUMENTAL

**4.1 Balanza.** Con una capacidad de 10 kg y que permita apreciar el 0,5 g. Estará equipada con un dispositivo adecuado para mantener suspendido en el agua, desde el centro del plato de la balanza, el recipiente que contiene la muestra.

**4.2 Cesto de alambre.** El recipiente para contener la muestra consistirá en un cesto de alambre de malla IRAM 3,35 mm como máximo, con una capacidad de 4 dm<sup>3</sup> a 7 dm<sup>3</sup> para agregados de un tamaño máximo nominal de hasta 37,5 mm. Para agregados de mayor tamaño es necesario un recipiente de mayor capacidad. Estará construido de forma de impedir la pérdida de material o la retención de aire cuando se lo sumerge.

**4.3 Tanque de agua.** Consistirá en un recipiente estanco con agua, dentro del cual pueda sumergirse el cesto de alambre con la muestra.

**4.4 Estufa.** Regulada a una temperatura de 105 °C ± 5 °C.

**4.5 Tamiz IRAM 4,75 mm, de tela de alambre tejido.** Que cumpla con la IRAM 1501-2 e IRAM 1501-3.

**4.6 Baño de agua,** termostaticado a 20 °C ± 2 °C.

## 5 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

**5.1** Se toma la muestra y se la reduce, siguiendo el procedimiento establecido en la IRAM 1509.

**5.2** Se elimina todo el material pasante por el tamiz de 4,75 mm por vía seca, excepto cuando el agregado contiene más del 2 % de

material que pasa el referido tamiz o cuando el material pasante presenta evidentes señales de alteración mineralógica. El material menor que 4,75 mm debe ser ensayado siguiendo la IRAM 1520.

## 6 PROCEDIMIENTO

**6.1** Se lava íntegramente el agregado grueso para eliminar el polvo u otro material de la superficie. Se seca la muestra de ensayo hasta masa constante a una temperatura de 105 °C ± 5 °C. Para muestras de ensayo cuyo agregado tenga un tamaño máximo nominal de hasta 37,5 mm, se deja enfriar a temperatura ambiente durante 1 h a 3 h. Para muestras de ensayo cuyo agregado tenga un tamaño máximo nominal mayor que 37,5 mm, se deja enfriar durante un período de tiempo suficiente, de forma que puedan ser manipulados (aproximadamente temperatura de 50 °C).

**6.2** Se pesa la muestra de acuerdo con la tabla 1. A continuación, se sumerge el agregado en agua a la temperatura ambiente durante un período de 24 h ± 4 h.

**6.3** Cuando los valores de absorción y densidad relativa vayan a ser empleados como base para dosificar mezclas de hormigones con agregados utilizados normalmente húmedos, el requisito de secado a masa constante puede ser eliminado.

**6.4** Se retira la muestra del recipiente, se coloca en el cesto de alambre, se lo sumerge en agua mantenida a 20 °C ± 2 °C y se pesa en agua ( $m_a$ ).

**6.5** Se retira la muestra del agua y se envuelve en una tela absorbente hasta que toda el agua visible sea eliminada, aunque la superficie de las partículas todavía se muestre húmeda. Los fragmentos grandes se secan individualmente. Es necesario evitar la evaporación del agua de los poros del agregado durante la operación de secado superficial de la muestra.

**6.6** Se pesa la muestra, de inmediato, y se determina la masa saturada y de superficie seca ( $m_s$ ).

**6.7** Se seca la muestra a  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta masa constante, se deja enfriar hasta temperatura ambiente durante 1 h a 3 h o hasta que el agregado tenga una temperatura que permita su manipulación (aproximadamente  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y se pesa (m).

**Tabla 1 - Masa mínima de muestra para ensayo**

Tamaño máximo nominal (mm)	Masa mínima de la muestra de ensayo (kg)
≤ 12,5	2
19,0	3
25,0	4
37,5	5
50	8
63	12
75	18
90	25
100	40
112	50
125	75
150	125

**6.8** Si se considera conveniente, se puede fraccionar la muestra para ensayo y ensayar, separadamente, cada una de las fracciones. Cuando la muestra contiene más de 15 % de material retenido en el tamiz de 37,5 mm, debe ser ensayado el material de dimensión mayor que 37,5 mm en una o más fracciones, separadas de las fracciones de dimensión menor. Cuando se fracciona la muestra, las cantidades mínimas para ensayo serán, de acuerdo con el tamaño máximo nominal de cada fracción, tales que la masa a ensayar sea, como mínimo la diferencia entre las masas indicadas en la tabla 1, correspondientes a los tamaños máximo y mínimo de la fracción considerada.

**6.9** Cuando la muestra es ensayada en dos o más fracciones de tamaño, se debe determinar la granulometría de acuerdo con la IRAM 1505, incluyendo los tamices usados para la separación de las fracciones de tamaño para las determinaciones de este método. En el cálculo del por ciento de material en cada fracción de tamaño no debe considerarse la cantidad de material más fino que 4,75 mm.

## 7 CÁLCULOS

### 7.1 Densidad relativa real

Se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$d_1 = \frac{m}{m - m_a}$$

siendo:

- $d_1$  la densidad relativa real (20/20) °C;
- $m_a$  la masa en agua de la muestra, determinada según 6.4, en gramos;
- $m$  la masa en aire de la muestra secada, en estufa, determinada según 6.7, en gramos.

### 7.2 Densidad relativa aparente del agregado seco

Se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$d_2 = \frac{m}{m_s - m_a}$$

siendo:

- $d_2$  la densidad relativa aparente a (20/20) °C del agregado seco;
- $m_a$  la masa en agua de la muestra, determinada según 6.4, en gramos;
- $m_s$  la masa en aire de la muestra en condición saturada y de superficie seca, determinada según 6.6, en gramos;

$m$  la masa en aire de la muestra secada, en estufa, determinada según 6.7, en gramos.

### 7.3 Densidad relativa aparente del agregado saturado y superficie seca

Se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$d_3 = \frac{m_s}{m_s - m_a}$$

siendo:

$d_3$  la densidad relativa aparente a (20/20) °C del agregado saturado y de superficie seca;

$m_a$  la masa en agua de la muestra, determinada según 6.4, en gramos;

$m_s$  la masa en aire de la muestra en condición saturada y de superficie seca, determinada según 6.6, en gramos.

### 7.4 Densidad relativa promedio

Cuando la muestra es ensayada en fracciones de tamaño separadas, el valor promedio de las densidades relativas se calculan mediante la fórmula siguiente:

$$d_p = \frac{1}{\frac{P_a}{100 \cdot d_a} + \frac{P_b}{100 \cdot d_b} + \dots + \frac{P_n}{100 \cdot d_n}}$$

siendo:

$d_p$  la densidad relativa promedio (todas las formas de expresión de la densidad relativa pueden ser promediadas de esta forma);

$P_a, P_b, \dots, P_n$  los por cientos en masa de cada fracción de tamaño presentes en la muestra original;

$d_a, d_b, \dots, d_n$  los valores de densidad relativa de cada fracción de tamaño (dependiendo del tipo de densidad relativa que está siendo promediada).

### 7.5 Absorción

Se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$A = \frac{m_s - m}{m} \cdot 100$$

siendo:

$A$  la absorción de agua, en por ciento;

$m_s$  la masa en aire de la muestra en condición saturada y de superficie seca, determinada según 6.6, en gramos;

$m$  la masa en aire de la muestra secada, en estufa, determinada según 6.7, en gramos.

### 7.6 Absorción promedio

Cuando la muestra es ensayada en fracciones de tamaño separadas el valor promedio de la absorción se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$A_p = \frac{P_a \cdot A_a}{100} + \frac{P_b \cdot A_b}{100} + \dots + \frac{P_n \cdot A_n}{100}$$

siendo:

$A_p$  la absorción promedio, en por ciento;

$P_a, P_b, \dots, P_n$  los por cientos en masa de cada fracción de tamaño presentes en la muestra original;

$A_a, A_b, \dots, A_n$  los por cientos de absorción de cada fracción de tamaño.



## 8 PRECISIÓN

Los valores estimados de precisión del método se indican en la tabla 2 y son el resultado del

análisis de más de 100 pares de resultados de ensayos procedentes de entre 40 y 100 laboratorios (AASHTO Materials Reference Laboratory, Reference Sample Program).

**Tabla 2 - Precisión del método**

	<b>Desviación normal</b>	<b>Diferencia máxima aceptable entre dos resultados</b>
<b>Repetibilidad</b>		
Densidad relativa aparente del agregado seco	0,009	0,025
Densidad relativa aparente del agregado saturado y de superficie seca	0,007	0,020
Densidad relativa real	0,007	0,020
Absorción (%)	0,088	0,25
<b>Reproducibilidad</b>		
Densidad relativa aparente del agregado seco	0,013	0,038
Densidad relativa aparente del agregado saturado y de superficie seca	0,011	0,032
Densidad relativa real	0,011	0,032
Absorción (%)	0,145	0,41

## **Anexo A** (Informativo)

### **Bibliografía**

En la revisión de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes

- IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN**  
IRAM 1533:1970 - Agregados Gruesos. Métodos de laboratorio para la determinación de la densidad relativa, densidad relativa aparente y absorción de agua.
- AMN - ASOCIACIÓN MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN**  
NM 53:2002 - Agregado Grueso. Determinación de la densidad, de la densidad aparente y de la absorción de agua.
- ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS**  
ASTM C 127-01 - Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.
- AENOR - ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN**  
UNE - 83-134-90 - Áridos para hormigones. Determinación de las densidades, porosidad, coeficiente de absorción y contenido en agua del árido grueso.
- CECE - CENTRO DE ESTUDIOS DE CARRETERAS DE ESPAÑA**  
NLT 153/92 - Densidad relativa y absorción de áridos gruesos.

## **Anexo B**

(Informativo)

La revisión de esta norma ha estado a cargo de los organismos respectivos, integrados en la forma siguiente:

### **Subcomité de Agregados**

<b>Integrante</b>	<b>Representa a:</b>
Ing. Marcelo BARREDA	UTN / LA PLATA
Lic. Carlos CHIAMA	D.N.V. – DIVISIÓN INVESTIGACIONES
Ing. Claudio IAIANI	UTN/LA PLATA
Lic. Fabio LUNA	INTI
Ing. Romeo MIRETTI	CECOVI – UTN / SANTA FE
Ing. Marta PAGOLA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO – INSTITUTO DE MECÁNICA APLICADA Y ESTRUCTURAS (IMAE)
Lic. Miguel RUIZ	D.N.V.
Ing. Rubén TELLO	D.N.V. – DIVISIÓN INVESTIGACIONES
Ing. Fabio GÉBERT	IRAM

### **Comité General de Normas (C.G.N.)**

<b>Integrante</b>	<b>Integrante</b>
Dr. Víctor ALDERUCCIO	Ing. Jorge MANGOSIO
Dr. José M. CARACUEL	Ing. Samuel MARDYKS
Lic. Alberto CERINI	Ing. Tulio PALACIOS
Dr. Álvaro CRUZ	Sr. Francisco R. SOLDI
Ing. Ramiro FERNÁNDEZ	Sr. Ángel TESTORELLI
Dr. Federico GUITAR	Ing. Raúl DELLA PORTA
Ing. Jorge KOSTIC	

---

---

ICS 91.100.30-20  
\* CNA 5610

\* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

---

---