

Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos

Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN-UNE 146 *Áridos*, cuya secretaría desempeña FdA.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 1097-6

UNE-EN 1097-6

Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos
Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua

Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 6: Determination of particle density and water absorption.

Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats. Partie 6: Détermination de la masse volumique et du coefficient d'absorption d'eau.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1097-6:2022.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 1097-6:2014.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 1097-6

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org

© UNE 2025

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	8
1 Objeto y campo de aplicación.....	11
2 Normas para consulta	12
3 Términos y definiciones.....	12
4 Principio del método.....	14
5 Materiales.....	14
6 Equipos.....	14
7 Método de la balanza hidrostática para las partículas de árido que pasan por el tamiz de 63 mm y quedan retenidas en el tamiz de 31,5 mm	19
7.1 Generalidades.....	19
7.2 Preparación de la porción de ensayo	19
7.3 Procedimiento de ensayo	19
7.4 Cálculo y expresión de los resultados	20
8 Método del picnómetro para las partículas de árido que pasan por el tamiz de 31,5 mm y quedan retenidas en el tamiz de 4 mm.....	21
8.1 Generalidades.....	21
8.2 Preparación de la porción de ensayo	21
8.3 Procedimiento de ensayo	22
8.4 Cálculo y expresión de los resultados	22
9 Método del picnómetro para las partículas de árido que pasan por el tamiz de 4 mm y quedan retenidas en el tamiz de 0,063 mm	23
9.1 Generalidades.....	23
9.2 Preparación de la porción de ensayo	24
9.3 Procedimiento de ensayo	24
9.4 Cálculo y expresión de los resultados	25
10 Informe de ensayo.....	26
10.1 Datos requeridos	26
10.2 Datos opcionales.....	26
Anexo A (Normativo) Determinación de la densidad de partículas presecadas de árido que pasen por el tamiz de 63 mm (excluyendo la fracción de tamaño de 0/0,063 mm)	28
A.1 Generalidades.....	28
A.2 Principio del método.....	28
A.3 Método de la balanza hidrostática para las partículas de árido que pasen por el tamiz de 63 mm y queden retenidas en el tamiz de 31,5 mm	28
A.3.1 Preparación de la porción de ensayo	28
A.3.2 Procedimiento de ensayo	28
A.3.3 Cálculo y expresión de los resultados	29
A.4 Método del picnómetro para las partículas de árido que pasen por el tamiz de 31,5 mm y queden retenidas en el tamiz de 0,063 mm	29
A.4.1 Preparación de las probetas de ensayo.....	29

A.4.2	Determinación del volumen del picnómetro	30
A.4.3	Procedimiento de ensayo	30
A.4.4	Cálculo y expresión de los resultados	31
A.5	Informe de ensayo.....	31
A.5.1	Datos requeridos	31
A.5.2	Datos opcionales.....	32
 Anexo B (Normativo) Determinación de la densidad de partículas y absorción de agua de los áridos gruesos saturados hasta masa constante		
B.1	Generalidades.....	33
B.2	Preparación de la porción de ensayo	33
B.2.1	Reducción de la muestra.....	33
B.2.2	Partículas individuales de árido	33
B.2.3	Balasto ferroviario.....	33
B.3	Procedimiento de ensayo	34
B.4	Cálculo y expresión de los resultados	34
B.5	Informe de ensayo.....	35
B.5.1	Datos requeridos	35
B.5.2	Datos opcionales.....	35
 Anexo C (Normativo) Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua de los áridos ligeros gruesos.....		
C.1	Generalidades.....	36
C.2	Preparación de las probetas de ensayo.....	36
C.3	Determinación del volumen del picnómetro	36
C.4	Procedimiento de ensayo	37
C.5	Cálculo y expresión de los resultados	38
C.6	Informe de ensayo.....	39
C.6.1	Datos requeridos	39
C.6.2	Datos opcionales.....	40
 Anexo D (Normativo) Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua de los áridos ligeros finos.....		
D.1	Generalidades.....	41
D.2	Principio	41
D.3	Preparación de las probetas de ensayo.....	41
D.4	Procedimiento de ensayo	41
D.4.1	Absorción de agua	41
D.4.2	Densidad de partículas.....	42
D.5	Cálculo y expresión de resultados.....	42
D.5.1	Absorción de agua	42
D.5.2	Densidad de partículas.....	43
D.6	Informe de ensayo.....	44
D.6.1	Datos requeridos	44
D.6.2	Datos opcionales.....	44
 Anexo E (Normativo) Método rápido para la determinación de la densidad aparente de partículas de áridos ligeros gruesos		
E.1	Generalidades.....	46
E.2	Preparación de las probetas de ensayo.....	46
E.3	Procedimiento	46
E.4	Cálculo y expresión de los resultados	47
E.5	Informe de ensayo.....	47
E.5.1	Datos requeridos	47
E.5.2	Datos opcionales.....	48

Anexo F (Informativo)	Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua de los áridos que pasen por el tamiz de 4 mm.....	49
F.1	Generalidades.....	49
F.2	Preparación de la porción de ensayo.....	49
F.3	Procedimiento.....	50
F.4	Cálculo y expresión de resultados.....	51
F.5	Informe de ensayo.....	52
F.5.1	Datos requeridos.....	52
F.5.2	Datos opcionales.....	52
Anexo G (Normativo)	Densidad del agua	53
Anexo H (Normativo)	Determinación de la densidad de partículas presecadas de áridos que pasan por el tamiz de 31,5 mm.....	54
H.1	Generalidades.....	54
H.2	Principio del método.....	54
H.3	Preparación de las probetas de ensayo.....	54
H.4	Procedimiento de ensayo	54
H.5	Determinación del volumen del picnómetro	55
H.6	Cálculo y expresión de los resultados	56
H.7	Informe de ensayo.....	56
H.7.1	Datos requeridos	56
H.7.2	Datos opcionales.....	57
Anexo I (Informativo)	Orientación sobre el significado y uso de los distintos parámetros de densidad de partículas y absorción de agua.....	58
I.1	Generalidades.....	58
I.2	Características de los métodos de referencia para los áridos de peso normal de acuerdo con los capítulos 7, 8 y 9 y el anexo B.....	59
I.3	Características del método de referencia para áridos ligeros gruesos, especificados en el anexo C.....	60
I.4	Características de los métodos para la determinación de la densidad de partículas presecadas de los áridos de peso normal, especificados en los anexos A y H.....	61
I.5	Selección del parámetro de densidad de partículas apropiado	62
I.6	Aplicabilidad y condiciones de ensayo de los distintos métodos de ensayo en la Norma EN 1097 6	62
I.7	Relaciones entre los diferentes parámetros de densidad de partículas (símbolos de acuerdo con los métodos principales, especificados en los capítulos 7, 8 y 9)	64
Anexo J (Informativo)	Precisión	65
J.1	Datos de las normas nacionales	65
J.2	Datos obtenidos de programas interlaboratorios.....	66
	Bibliografía	68

Prólogo europeo

Esta Norma EN 1097-6:2022 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 154 *Áridos*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de agosto de 2022, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de agosto de 2022.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN no es responsable de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 1097-6:2013.

En comparación con la edición anterior, se han realizado las siguientes modificaciones técnicas:

- a) se han ampliado las referencias normativas con la Norma EN 1097-5 (utilizada en el anexo D). La Norma EN 932-1 se ha eliminado del capítulo, ya que el muestreo está fuera del campo de aplicación, al igual que para otras normas;
- b) se han añadido las definiciones de muestra de laboratorio y submuestra en el capítulo 3;
- c) se ha eliminado el embudo de vidrio del apartado 6.4.4, ya que forma parte del picnómetro del apartado 6.5.1. El volumen mínimo del picnómetro que figura en el apartado 6.5.1 se ha modificado de 250 ml a 500 ml. Se han añadido los nuevos apartados 6.8 y 6.10 y se describen los aparatos especiales a los que se hace referencia en los nuevos anexos D y F;
- d) se ha ampliado el capítulo 9 con una ilustración de la evaluación del estado seco de la superficie utilizando el ensayo del cono;
- e) en el apartado A.4.3, se ha añadido la posibilidad de extraer aire del picnómetro mediante la aplicación de vacío;
- f) en el anexo B, se han aclarado los requisitos para la masa de la porción de ensayo para áridos individuales (B.2.2) y el requisito de temperatura del capítulo B.3. Además, se ha aclarado el tiempo necesario para alcanzar una masa constante durante la succión de agua;
- g) se ha revisado la nota del capítulo C.1 para indicar que el método también se puede utilizar para partículas de árido que pasen por el tamiz de 4 mm y queden retenidas en el tamiz de 1 mm. Se han añadido los tiempos de remojo para la determinación de la absorción de agua en el capítulo C.1. Se ha añadido un nuevo párrafo en el capítulo C.1, que indica que, para aplicaciones de hormigón, la absorción de agua del árido ligero se debe determinar en el estado de humedad tal como se usa, en lugar del estado seco de la estufa. En el capítulo C.4, se ha añadido una nota sobre el uso de la mesa vibratoria como medio de vibración. Se ha definido la precisión de los valores individuales en el capítulo C.5;
- h) se ha diseñado un nuevo anexo normativo D para determinar la densidad de partículas y la absorción de agua de los áridos ligeros finos. En consecuencia, se ha modificado el título del anexo C para que solo se aplique a los áridos ligeros gruesos;

- i) se ha abreviado el título del anexo E. Se ha revisado la nota del capítulo E.1 para indicar que el método también puede usarse para partículas de árido que pasen por el tamiz de 2 mm y quedan retenidas en el tamiz de 1 mm. Se ha definido la precisión de los valores individuales en el capítulo E.4;
- j) se ha sustituido el anexo F por un nuevo anexo informativo previsto para determinar la densidad de partículas y la absorción de agua de los áridos que pasen por el tamiz de 4 mm;
- k) se ha ampliado el procedimiento del anexo H para precisar la doble determinación. Además, se ha cambiado el volumen recomendado que debería ocupar la porción de ensayo para permitir la liberación de aire atrapado de un tercio a la mitad del volumen del picnómetro, en consonancia con otros capítulos;
- l) se han reordenado todos los anexos para recoger los anexos sobre áridos ligeros. El anexo D "Densidad del agua" se ha trasladado al anexo G y se ha eliminado el anexo J "Lista de los principales cambios".

Además, toda la norma se ha actualizado de acuerdo con las normas actuales y para reflejar los cambios. Se ha aclarado el texto y se ha complementado la bibliografía.

Este documento forma parte de una serie de ensayos de las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Los métodos de ensayo para otras propiedades de los áridos están cubiertos por las siguientes normas europeas:

- EN 932 (todas las partes), *Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos.*
- EN 933 (todas las partes), *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos.*
- EN 1367 (todas las partes), *Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos.*
- EN 1744 (todas las partes), *Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos.*
- EN 13179 (todas las partes), *Ensayos de los áridos fillers empleados en las mezclas bituminosas.*

Las otras partes de la Norma EN 1097 incluyen:

- *Parte 1: Determinación de la resistencia al desgaste (Micro-Deval).*
- *Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.*
- *Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.*
- *Parte 4: Determinación de la porosidad del filler seco compactado.*
- *Parte 5: Determinación del contenido de agua por secado en estufa.*
- *Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.*
- *Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.*
- *Parte 9: Determinación de la resistencia al desgaste por abrasión por neumático claveteado. Ensayo nórdico.*
- *Parte 10: Determinación de la altura de succión de agua.*

Cualquier comentario o pregunta sobre este documento deberían dirigirse al organismo nacional de normalización del usuario. En la web de CEN se puede encontrar un listado completo de estos organismos.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Macedonia del Norte, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.

1 Objeto y campo de aplicación

Este documento especifica los métodos de referencia utilizados para los ensayos tipo y, en caso de litigio, para la determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua de áridos de peso normal y ligeros. Pueden utilizarse otros métodos para otros fines, como el control de producción en fábrica, siempre que se haya establecido una relación apropiada con el método de referencia. Por conveniencia, también se describen algunos de estos métodos en este documento.

Los métodos de referencia para los áridos de peso normal son:

- método de balanza hidrostática para partículas de árido retenidas sobre el tamiz de 31,5 mm (capítulo 7, excepto para balastos ferroviarios, que utilizan el anexo B);
- método de picnómetro para partículas de árido que pasen por el tamiz de 31,5 mm y queden retenidas sobre el tamiz de 4 mm (capítulo 8);
- método de picnómetro para partículas de árido que pasen por el tamiz de 4 mm y queden retenidas sobre el tamiz de 0,063 mm (capítulo 9).

En los capítulos 7, 8 y 9, se determinan tres densidades diferentes de partículas (densidad de partículas secadas en estufa, densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente y densidad aparente de partículas) y la absorción de agua después de un periodo de inmersión de 24 h. En el anexo B, se determina el parámetro de densidad de partículas secadas en estufa después de inmersión en agua hasta masa constante.

Para partículas de árido que pasen por el tamiz de 31,5 mm y queden retenidas en el tamiz de 4 mm, el método de la balanza hidrostática descrito en el capítulo 7 puede utilizarse como una alternativa al método del picnómetro descrito en el capítulo 8.

NOTA 1 El método de la balanza hidrostática puede utilizarse también para partículas individuales de árido retenidas sobre el tamiz de 63 mm.

NOTA 2 El método del picnómetro descrito en el capítulo 8 puede utilizarse como una alternativa para áridos que pasen por el tamiz de 4 mm y queden retenidas en el tamiz de 2 mm.

Los métodos de referencia para áridos ligeros son:

- método del picnómetro para partículas de árido que pasen por el tamiz de 31,5 mm y queden retenidas en el tamiz de 4 mm (anexo C). Se determinan tres densidades diferentes de partículas (secadas en estufa; saturada y secadas superficialmente; aparente) y la absorción de agua después del secado previo y de un periodo de inmersión de 24 h;
- método, utilizando un embudo Büchner, para partículas de árido que pasen por el tamiz de 4 mm (anexo D). Las tres densidades de partículas y la absorción de agua se determinan utilizando vacío en el rango de 50 mbar a 100 mbar durante al menos 5 min.

Pueden utilizarse otros tres métodos para los áridos de peso normal para determinar la densidad de partículas presecadas, tal como se especifica en los anexos normativos A y H:

- método de balanza hidrostática para partículas de árido que pasen por el tamiz de 63 mm y queden retenidas sobre el tamiz de 31,5 mm (A.3);
- método de picnómetro para partículas de árido que pasen por el tamiz de 31,5 mm y queden retenidas sobre el tamiz de 0,063 mm (A.4);

- método de picnómetro para partículas de árido que pasen por el tamiz de 31,5 mm, incluyendo la fracción granulométrica 0/0,063 mm (anexo H).

NOTA 3 Si la absorción de agua es inferior al 1,5 %, la densidad aparente de partículas puede evaluarse utilizando el método de densidad de partículas presecadas como se define en el anexo A.

El método rápido del anexo E normativo puede utilizarse en el control de producción de fábrica para determinar la densidad aparente de partículas de los áridos ligeros.

El método del anexo F informativo puede utilizarse para determinar la densidad de partículas y la absorción de agua de las partículas de árido que pasen por el tamiz de 4 mm.

Los datos sobre la densidad del agua a diversas temperaturas se especifican en el anexo G normativo.

En el anexo I informativo se dan orientaciones sobre el significado y utilización de distintos parámetros de densidad y absorción de agua.

Los datos de precisión se presentan en el anexo informativo J.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 932-2, *Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 2: Métodos para la reducción de muestras de laboratorio.*

EN 932-5, *Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 5: Equipo común y calibración.*

EN 933-2, *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.*

EN 1097-5, *Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido de agua por secado en estufa.*