
NORMA CUBANA

NC

251: 2013

ÁRIDOS PARA HORMIGONES HIDRÁULICOS — REQUISITOS

Aggregates for the hydraulic concrete productions — Requirements

ICS: 91.100.15

1. Edición Noviembre 2013
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 251: 2013

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 23 de Áridos, integrado por representantes de las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de la Construcción (CTDMC)
 - Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA)
 - Empresa de Canteras Habana
 - Empresa de Hormigón y Terrazo (HORTER)
 - Empresa de Producción de Materiales de Construcción de la Unión de Construcciones Militares del Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (EPMC-UCM-MINFAR)
 - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE)
 - Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Para su elaboración se han tomado los aspectos aplicables de la Norma Internacional ASTM C 33/C 33 M - 13 *Standard specification for concrete aggregates* y de la norma BS EN 12620: 2002+A1: 2008 *Aggregates for concrete*.
- Sustituye a la NC 251: 2005 Áridos para hormigones hidráulicos. Requisitos.
- Consta de los Anexos A y B (informativos).

© NC, 2013

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

0 Introducción

0.1 Se adoptan requisitos y métodos de ensayo para evaluar la presencia de arcilla en los áridos finos; para ello se analizan las fracciones menores que el tamiz de 75 μ (No. 200) verificando el cumplimiento de los límites establecidos a estos efectos en los métodos de ensayo del Equivalente arena y el Azul de metileno.

0.2 Con el fin de lograr la adecuada interpretación y aplicación de la norma para la producción y comercialización de los áridos para hormigones hidráulicos, se modifican y eliminan párrafos de la norma en su versión anterior y se incluyen los Anexos A y B.

0.3 Para la determinación de los requisitos de los áridos se han tenido en cuenta los tipos de hormigones y las tecnologías de colocación en obra, sus prestaciones, la utilización o no de adiciones químicas y/o minerales así como el empleo de los áridos finos en nuestros sistemas constructivos tradicionales.

0.4 En los requisitos granulométricos se ha considerado la posibilidad de obtener composiciones granulométricas continuas y de mínimo vacío, mediante la mezcla de las fracciones de áridos que cumplen con los requisitos especificados en la norma.

ÁRIDOS PARA HORMIGONES HIDRÁULICOS — REQUISITOS

1 Objeto

Esta Norma Cubana establece los requisitos de los áridos que se utilizan en la producción de hormigón hidráulico.

Se exceptúan los áridos ligeros o pesados así como algunas de las fracciones utilizadas en la producción de elementos de hormigón tales como baldosas, losetas hidráulicas y de terrazo y tubos de hormigón.

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

- NC 177: 2002 Áridos. Determinación del porcentaje de huecos. Método de ensayo
- NC 178: 2002 Áridos. Análisis granulométrico
- NC 179: 2002 Áridos. Determinación del contenido de partículas de arcilla
- NC 885: 2012 Áridos. Evaluación de finos. Ensayo del azul de metileno
- NC 886: 2012 Áridos. Evaluación de finos. Ensayo del equivalente de arena
- NC 180: 2002 Áridos. Determinación de partículas ligeras. Método de ensayo
- NC 181: 2002 Áridos. Determinación del peso volumétrico. Método de ensayo
- NC 182: 2002 Áridos. Determinación del material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200). Método de ensayo
- NC 183: 2002 Áridos. Estabilidad a la acción del sulfato de sodio o del sulfato de magnesio. Método de ensayo
- NC 185: 2002 Arena. Determinación de impurezas orgánicas. Método de ensayo
- NC 186: 2002 Arena. Peso específico y absorción de agua. Método de ensayo
- NC 187: 2002 Árido grueso. Peso específico y absorción de agua. Método de ensayo
- NC 188: 2002 Áridos gruesos. Abrasión. Método de ensayo
- NC 189: 2002 Áridos gruesos. Determinación de partículas planas y alargadas. Método de ensayo
- NC 190: 2002 Áridos gruesos. Determinación del Índice de Triturabilidad. Método de ensayo
- NC 671: 2008 Áridos. Toma de muestras
- NC 991: 2013 Áridos. Términos y definiciones

3 Términos y definiciones

A los fines de esta Norma Cubana se aplican los términos y las definiciones establecidos en la NC 991.

4 Requisitos

4.1 Requisitos fundamentales para los áridos gruesos

4.1.1 Resistencia mecánica para los áridos gruesos. Índice de Triturabilidad

La resistencia mecánica de los áridos gruesos se determinará por el Índice de Triturabilidad (ver Tabla 1) o por el ensayo de Abrasión (ver Tabla 2) establecidos en las normas NC 190 y NC 188 respectivamente.

NOTA El ensayo del Índice de Triturabilidad y el ensayo de Abrasión están establecidos para la fracción normal 20 mm – 10 mm (19 mm – 9,50 mm.) exigida para la realización de estos ensayos.

Tabla 1 — Requisitos según el ensayo del Índice de Triturabilidad

Tipo de hormigón	Índice de Triturabilidad (%)	
	Seco	Húmedo-saturado
Pavimentos de hormigón para tráfico pesado Resistencia fck \geq 35 MPa	Menos de 15	Menos de 25
Pavimentos y pisos sometidos a desgaste. Hormigones arquitectónicos, expuestos a diferentes tipos de erosiones	20 - 15	35 - 25
Otros tipos de hormigones Resistencia fck \leq 35MPa	35 - 20	50 - 35

Tabla 2 — Requisitos según el ensayo de Abrasión

Tipo de hormigón	Abrasión (% máx.)
Hormigones sometidos a la erosión elevada y hormigones arquitectónicos y de obras marítimas	30
Hormigones sometidos a desgaste en pavimentos para tráfico vehicular, y peatonal. Resistencia fck \geq 35 MPa	40
Otros tipos de hormigones. Resistencia fck \leq 35MPa	50

4.1.2 Granulometría de los áridos gruesos

Los áridos gruesos deberán cumplir con los rangos granulométricos establecidos en la Tabla 3.

NOTA Los límites de las fracciones se expresan en medidas nominales del Sistema Inglés y su equivalente al hacer la conversión al SI.

Tabla 3 — Granulometría de los áridos gruesos

Límites de la fracción (mm)		Abertura de malla de tamices normalizados (mm)	(% Pasado)
Nominal	Equivalente		
90 - 40	90 - 37,5	90,0	100
		75,0	90 - 100
		63,0	25 - 60
		37,5	0 - 15
		19,0	0 - 5
65 - 40	63 - 37,5	75,0	100
		63,0	90 - 100
		50,0	35 - 70
		38,1	0 - 15
		19,0	0 - 5
40 - 20	37,5 - 19,0	50,0	100
		37,5	90 - 100
		25,0	20 - 55
		19,0	0 - 15
		9,50	0 - 5
40 - 10	37,5 - 9,50	50,0	100
		37,5	95 - 100
		19,0	35 - 70
		12,5	10 - 30
		9,50	0 - 5
25 - 10	25,0 - 9,50	37,5	100
		25,0	90 - 100
		19,0	20 - 55
		12,5	0 - 10
		9,5	0 - 5
25 - 5	25,0 - 4,75	37,5	100
		25,0	95 - 100
		12,5	25 - 60
		4,75	0 - 10
		2,36	0 - 5
20 - 10	19,0 - 9,50	25,0	100
		19,0	90 - 100
		12,5	20 - 55
		9,5	0 - 15
		4,75	0 - 5
20 - 5	19,0 - 4,75	25,0	100
		19,0	90 - 100
		9,5	20 - 55
		4,75	0 - 10
		2,36	0 - 5
13 - 5	12,5 - 4,75	19,0	100
		12,5	90 - 100
		9,5	40 - 70
		4,75	0 - 15
		2,36	0 - 5
10 - 5	9,50 - 4,75	12,5	100
		9,5	85 - 100
		4,75	15 - 35
		2,36	0 - 10
		1,18	0 - 5

4.1.3 Material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) de los áridos gruesos

El porcentaje permitido de material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) en los áridos gruesos para cualquier hormigón es inferior o igual a 1 %.

El contenido de material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) en los áridos gruesos puede ser incrementado bajo las siguientes condiciones:

Si el material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200), contenido en el árido grueso está esencialmente libre de arcilla o esquistos, el porcentaje permitido puede ser incrementado hasta el 1,5 %.

Los productores de hormigón pudieran considerar la posibilidad, de que si la procedencia del árido fino que será utilizado en el hormigón tiene menor contenido de material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) que el máximo permisible establecido en la Tabla 5, el porcentaje límite (Lp) del árido grueso a aceptar, estaría de acuerdo al valor de cálculo obtenido por la siguiente expresión (ver Anexo A).

$$Lp = 1 + P / (100 - P) \times (T - A)$$

donde

Lp: Límite del contenido de tamiz de 75 μ (No. 200) especificado en el árido grueso (%)

P: Porcentaje de árido fino con relación al peso total de áridos.

T: Límite del contenido de tamiz de 75 μ (No. 200) especificado en el árido fino (%)

A: Contenido real de tamiz de 75 μ (No. 200) en el árido fino.

Los ejemplos de cálculo para incrementar el contenido del material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) en los áridos gruesos aparecen en el Anexo A.

4.1.4 Otras sustancias perjudiciales en los áridos gruesos

Las especificaciones para otras sustancias perjudiciales aparecen en la Tabla 4.

Tabla 4 — Otras sustancias perjudiciales

No.	Indicadores de Calidad	Cantidad máxima del peso total de la muestra (%)
1	Partículas de arcilla	Inferior o igual a 0,25 %
2	Cantidad de partículas planas y alargadas (ver NC 189): Para áridos provenientes de rocas calizas Para áridos provenientes de rocas ígneas	Inferior o igual a 10 % Inferior o igual a 20 %

4.2 Requisitos fundamentales de los áridos finos

4.2.1 Granulometría de los áridos finos

Los áridos finos cumplirán con los rangos granulométricos establecidos en la Tabla 5.

Tabla 5 — Granulometría de los áridos finos

Límites de la fracción (mm)		Abertura de malla de tamices normalizados	(% Pasado
Nominal	Equivalente		
5 - 0,15	4,75 - 0,150	9,5 mm	100
		4,75 mm	90 - 100
		2,36 mm	70 - 100
		1,18 mm	45 - 80
		600 μ	25 - 60
		300 μ	10 - 30
		150 μ	2 - 10

4.2.2 Adiciones minerales

A los efectos de esta norma, se entiende por adiciones, aquellos materiales inertes o activos que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales. A este efecto pueden ser utilizados carbonatos de calcio, puzolanas naturales o artificiales, como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

Tabla 6—Granulometría de las adiciones

Abertura de malla de tamices normalizados	(%) Pasado
1.18 mm	100
150 μ	85 - 100
75 μ	70 - 100

4.2.3 Material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) de los áridos finos

El rango del Módulo de Finura para los áridos finos se encuentra entre 2,2 y 3,58.

NOTA: Para el suministro continuo de áridos finos de una fuente dada, el Módulo de finura promedio admitirá una desviación en el orden del (20 %).

4.2.3.1 Especificaciones y evaluación de los finos presentes en los áridos finos

Los áridos finos no podrán tener una cantidad mayor de material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) que lo que se especifica en la Tabla 7.

Tabla 7 — Material más fino que el tamiz 75 μ (No. 200) en los áridos finos

Tipos de arena	Tipos de hormigones	Tamiz de 75 μ (No. 200) (%)
Áridos finos (Arenas no trituradas beneficiadas de yacimiento y arenas de rocas trituradas)	Hormigones sometidos a la abrasión y a exposición al ambiente marino	3
	Todos los restantes hormigones	5
NOTA: En el caso de las arenas de rocas trituradas si el material, mas fino que el tamiz de 75 μ (No. 200), consiste del polvo de la fractura esencialmente libre de arcilla y esquistos, los límites expresados en esta Tabla pueden incrementarse a : 5 % : para hormigones sometidos a la abrasión 7 % : para los restantes hormigones		

Los áridos finos deberán cumplir la condición del ensayo de Equivalente de Arena, determinado según la NC 886, acotado en la Tabla 8.

Tabla 8 — Valor admisible del Equivalente de Arena en los áridos finos

Tipos de Hormigones	Equivalente de arena
Hormigones sometidos a la abrasión y a exposición al ambiente marino	$\geq 75 \%$
Todos los restantes hormigones	$\geq 70 \%$

En el caso de aquellas arenas procedentes de la trituración de rocas calizas o dolomías que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como validas si cumplen la condición del ensayo de Azul de Metileno, determinado según la NC 885, acotado en la tabla 9.

Tabla 9 — Valor admisible del Azul de Metileno para la evaluación de los finos

Tipos de Hormigones	Azul de Metileno
Hormigones sometidos a la abrasión y a exposición al ambiente marino	$AM \leq 0.3 \frac{f}{100}$
Todos los restantes hormigones	$AM \leq 0.6 \frac{f}{100}$

NOTA AM es el valor de azul de metileno, según NC 885, expresado en gramos de azul por cada kilogramo de fracción granulométrica 0/2 mm y f es el contenido de finos de la fracción 0/2, expresado en g/kg y determinado de acuerdo con la NC 178.

Cuando el valor de azul de metileno sea superior al valor límite establecido en la Tabla 9 y se tenga duda sobre la existencia de arcilla en los finos, se podrá identificar y valorar cualitativamente su presencia en dichos finos mediante el ensayo de difracción de rayos X. Sólo se podrá utilizar el árido fino si las arcillas son del tipo caolinita o illita y si las propiedades mecánicas y de penetración de agua a presión de los hormigones fabricados con esta arena son, al menos, iguales que las de un hormigón fabricado con los mismos componentes, pero utilizando la arena sin finos. El estudio correspondiente deberá ir acompañado de documentación fehaciente que contendrá en todos los casos el análisis mineralógico del árido, y en particular su contenido en arcilla.

4.2.4 Otras sustancias perjudiciales en áridos finos

Los requisitos para otras sustancias perjudiciales en la arena aparecen en la Tabla 10.

Tabla 10 — Otras sustancias perjudiciales en áridos finos

No.	Indicadores de calidad	Cantidad máxima del peso total de la muestra
1	Partículas de arcilla	1 %
2	Impurezas orgánicas	Máximo placa 3

Para la evaluación de los finos se aplican los métodos de ensayo referidos en el Anexo B.

4.3 Requisitos opcionales para todos los áridos

Estos requisitos son válidos para todas las fracciones de los áridos gruesos y áridos finos.

4.3.1 Reacción árido álcali

El árido que se utilizará en hormigones sujetos a frecuentes humedecimientos, exposiciones largas en una atmósfera o en contacto con el suelo húmedo no estará compuesto por sustancias o minerales de forma tal que sean nocivamente reactivos con los álcalis en el cemento, en una proporción tal que sea causa de expansiones excesivas del hormigón.

Se exceptúan de lo anterior los áridos que se mezclen con cementos Portland que contengan menos del 0,6 % de álcalis calculado como sodio equivalente de acuerdo con la fórmula $\text{Na}_2\text{O} + 0,68 \text{K}_2\text{O}$ o empleando adiciones minerales activas que sometidas a ensayos confirmen la eliminación de los efectos dañinos de las reacciones silico-alcálica o carbonático-alcálica.

4.3.2 Estabilidad de volumen

Este ensayo se considera un ensayo NO OBLIGATORIO para nuestro país, su implementación debe ser fundamentada pues se exige sólo para evaluar áridos gruesos que serán empleados en la elaboración de hormigones que serán sometidos a:

- medios agresivos salinos
- climas muy fríos, donde se evidencien ciclos de congelación y deshielo.

Cuando se prueben a 5 ciclos de ensayo, su pérdida máxima en peso expresada en por ciento no será mayor que la establecida en la Tabla 11.

Tabla 11 — Estabilidad de volumen para árido grueso

Tipo de reactivo utilizado	Pérdida máxima en masa (%)
Sulfato de sodio	12
Sulfato de magnesio	18

Los áridos cuyos resultados de ensayo no alcancen los valores de estabilidad de volumen definidos en la tabla podrán ser aceptados siempre que se demuestre, que hormigones fabricados con áridos del mismo origen ensayado, han dado un servicio satisfactorio cuando han estado expuestos a las mismas condiciones a que va a estar sometido el hormigón en cuestión, (ver NC 183).

4.3.3 Impurezas

El árido no contendrá impurezas cuya naturaleza o cantidad puedan afectar las propiedades esenciales del hormigón (resistencia, impermeabilidad, durabilidad y otros).

Se consideran prohibidas las partículas de carbón, de madera u otros residuos (coke, ceniza, escoria, asfalto, y otros).

La distribución en el árido de las impurezas toleradas será uniforme. Se consideran impurezas toleradas las pequeñas cantidades de sulfato de calcio (yeso) y de sulfuro de hierro (pirita); en este caso su contenido total en azufre expresado en anhídrido sulfúrico SO_3 no debe sobrepasar el 1 % del peso total de la muestra de árido seco.

La determinación de impurezas orgánicas se realiza según lo establecido en la NC 185.

4.3.4 Contenidos de cloruros

Para limitar de manera total la afectación de cualquier tipo de cloruros, se utilizarán como referencia el total de todos los iones cloruro (Cl^-) contenidos en la suma de todos los áridos que se combinen.

Las cantidades de iones cloruro (Cl^-) para los diferentes tipos de hormigón se exponen explícitamente en Tabla 12.

Tabla 12 — Contenido de cloruros

Tipos y usos del hormigón	Iones cloruro totales del peso de los áridos combinados (%)
Hormigón pretensado, hormigón armado y curado térmicamente	0,01
Hormigón armado con cemento Pórtland puro	0,03
Hormigón armado con cemento Puzolánico	0,05
Hormigón en masa	Sin límites

4.3.5 Peso específico corriente

Es la masa específica del árido, la cual será superior a $2,5 \text{ g/cm}^3$ (ver NC 181)

4.3.6 Absorción de agua

La absorción del árido, generalmente, no superara el 3 % de la masa seca del mismo, (ver NC 186 y NC 187).

5 Muestreo

El muestreo se realizará al producto terminado por parte del productor, consumidor o entidad autorizada, como se establece en la NC 671.

6 Transporte y almacenamiento

6.1 Transportación

Para la transportación deberá cumplirse:

- La cama del vehículo o depósito para la transportación será preferentemente metálica.
- Deberá estar limpia para evitar la contaminación del producto.

- Todo vehículo debe marchar con la carga conveniente tapada durante la transportación para evitar la contaminación o el escape del polvo de piedra que constituye la fracción más pequeña.
- Los vehículos de carga no tendrán los neumáticos contaminados con otras sustancias, tales como fango, grasas u otras materias orgánicas.

6.2 Almacenamiento

6.2.1 Almacenamientos en patios de acopios

Los lugares que se escojan para el almacenamiento han de tener una superficie o base resistente, lisa y lo más limpia posible para evitar las contaminaciones.

Los pisos han de tener una rasante de 8 cm a 10 cm. de grosor de la fracción a almacenar.

Estos lugares deberán ser zonas altas, teniendo la suficiente pendiente de modo que no se permita el estancamiento del agua.

Se evitarán lugares donde se produzcan o bajen corrientes de agua en caso de lluvia; de lo contrario será necesario construir un sistema de desagüe.

Los almacenes se situaran en zonas donde dentro del área de la instalación, el polvo de la planta y el de los caminos de acceso no contaminen la producción almacenada con el paso de los camiones u otros vehículos.

Las pilas de diferentes materiales deberán estar separadas entre sí a una distancia mínima de 2,00 m.

Para las plantas con régimen de trabajo continuo se recomienda, que las superficies o bases donde se deposite el material será de hormigón y para las plantas portátiles con descarga continua (planta para beneficio de arena), una base compacta del mismo material que se almacena.

6.2.2 Almacenamiento en tolvas

Las tolvas estarán bien cerradas para evitar la entrada de arena y polvo.

Estarán identificadas según la fracción que se deposite en ellas.

Cuando se detecte un producto contaminado en el proceso, se vaciará la tolva y se desechará el producto.

6.3 Condiciones de tránsito del equipo cargador

El equipo cargador no puede transitar por encima de los materiales almacenados en las zonas de acopio.

7 Entrega

7.1 Exigencias para la entrega

Generalmente los áridos se suministrarán a granel. El despacho se realiza de forma volumétrica

NOTA Usualmente en el país, el árido se despacha de forma volumétrica. No obstante, para comenzar a disuadir los efectos de esto que tanto afecta hoy la gestión técnica y comercial del los áridos se considera oportuno recomendar la introducción de básculas en nuestras plantas, para realizar el despacho en unidades de peso.

Cada entrega debe estar acompañada de un Certificado de Conformidad. Otra información adicional que se requiera responderá a una exigencia del cliente.

8 Control de calidad

En el Anexo B quedan definidos algunos elementos esenciales para determinar la conformidad de los áridos.

Anexo A
(Informativo)

A.1 Ejemplos de cálculo para incrementar el contenido del material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) en los áridos gruesos

El contenido de material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200) en los áridos gruesos puede ser incrementado bajo un grupo de condiciones establecidas en la presente norma, empleando la expresión del límite permisible (L)

$$L_p = 1 + P/(100 - P) \times (T - A)$$

Para el uso en la práctica de la expresión se presentan los siguientes ejemplos de cálculos:

Primer caso:

P: Por ciento de áridos finos 45 % del Total de Áridos

100 - P: 100 - 45 = 55 % Por ciento de árido grueso en el Total de Áridos

T: 5 % Límite permisible de por ciento pasado tamiz de 75 μ (No. 200) para áridos finos sin contenidos de arcilla. (Hormigones sometidos a la abrasión y a exposición al ambiente marino)

A: 5 % Tamiz de 75 μ (No. 200) del árido fino que será mezclado con el árido grueso que el comprador utilizara en la producción del hormigón

Calculo: $L_p = 1 + (45/55)(5 - 5) = 1 + (0,82)(0) = 1 \%$

En este caso el por ciento pasado por el tamiz de 75 μ (No. 200) **no puede ser incrementado** y el árido grueso tiene que cumplir con el límite permisible del 1 % pasado especificado para cumplir requisitos de conformidad

Segundo caso:

P: Por ciento de áridos finos 45 % del Total de Áridos

100 - P: 100 - 45 = 55 % Por ciento de árido grueso en el Total de Áridos

T: 5 % Límite permisible de por ciento pasado tamiz de 75 μ (No. 200) para áridos finos sin contenidos de arcilla. (Hormigones sometidos a la abrasión y a exposición al ambiente marino)

A: 4 % Tamiz de 75 μ (No. 200) del árido fino que será mezclado con el árido grueso que el comprador utilizara en la producción del hormigón

Calculo: $L_p = 1 + (45/55)(5 - 4) = 1 + (0,82)(1) = 1,8 \%$

En este caso el 1,8 % pasado por el tamiz de 75 μ (No. 200) **puede ser incrementado** y el árido grueso puede cumplir con los requisitos de conformidad

Anexo B

(Informativo)

B.1 Elementos para establecer el criterio de conformidad de los áridos

En este Anexo quedan definidos los elementos esenciales para determinar la conformidad de los áridos de la siguiente forma:

- Para determinar la conformidad de los áridos a emplear en la producción de hormigones hidráulicos, estos deben ser evaluados para Grupos de Requisitos (REQUISITOS IMPRESCINDIBLES, REQUISITOS DEL PRODUCTOR, REQUISITOS DEL CLIENTE).

Exceptuando los REQUISITOS IMPRESCINDIBLES que deben ser evaluados de forma OBLIGATORIA en todos los centros productores de áridos como ensayo de rutina; es potestad del productor seleccionar del total de requisitos que se identifican en la presente norma de especificaciones, aquellos que respondan a los requisitos del productor y a los requisitos del cliente, determinando la frecuencia con que se evaluarán.

Una vez identificados el total de Requisitos que serán evaluados y la frecuencia con que se hará, esto quedará establecido de forma documental en un Sistema de Gestión de la Calidad o documento similar, para ser tomado como referencia en caso de auditorias.

- Para ser considerados CONFORMES, los áridos evaluados deben cumplir con los parámetros establecidos en la presente norma de especificaciones para cada uno de los requisitos que hayan sido seleccionados
- La definición de los Grupos de Requisitos es la siguiente:

B.1.1 Requisitos imprescindibles

Son aquellos que deben determinarse en todos los centros productores del país como ensayo de rutina, y que a estos efectos son:

Tabla B.1.1 — Requisitos imprescindibles

Requisitos de la NC 251	Norma a emplear	Frecuencia de ensayo
Apartado 4.1.2 Granulometría de los áridos gruesos	NC 178	1/día
Apartado 4.2.1 Granulometría de los áridos finos	NC 178	1/día
Apartado 4.2.3 Material más fino que el tamiz de 75 μ (No. 200)	NC 182	1/día

B.1.2 Requisitos del productor

Son aquellos, que además de los REQUISITOS IMPRESCINDIBLES, el productor (en coordinación con la dirección técnica de cada empresa u organización a la que pertenezca) considera que deben ser evaluados en atención a las características de los yacimientos y/o tecnologías instaladas en su centro de producción. Tanto los requisitos seleccionados como REQUISITOS DEL PRODUCTOR así como la frecuencia con que se evaluarán estos requisitos quedará establecido de forma documental en un Sistema de Gestión de la Calidad o documento similar.

B.1.3 Requisitos del cliente

Son aquellos que además de los REQUISITOS IMPRESCINDIBLES, el cliente acuerda evaluar con el productor, si lo estima necesario, en atención a las exigencias para el uso. De este acuerdo debe quedar evidencia en el contrato productor – cliente y en el también se acota la frecuencia con que se realizan estos ensayos Tanto los requisitos seleccionados como REQUISITOS DEL CLIENTE así como la frecuencia con que se evaluarán quedará establecido de forma documental en un Sistema de Gestión de la Calidad o documento similar.

Cuando al evaluar un requisito se incumpla con los parámetros establecidos en la presente norma el árido se evalúa como NO CONFORME para el requisito que incumple. En este caso ese árido sólo podrá comercializarse si satisface las exigencias de los clientes o si existen experiencias de uso que puedan ser tomadas como referencia para su aceptación.

Tabla B.1.2 — Requisitos del cliente. Recomendaciones de frecuencias de ensayo para el cliente

Norma Ensayo	Nombre del ensayo	Frecuencia de ensayo ⁽³⁾	Ensayo a realizar sobre:
NC 178	Análisis granulométrico.	1 / semana	1 por AG ⁽¹⁾ , AF ⁽²⁾
NC 182	Determinación del material más fino que el tamiz de 75 μ (No.200).	1 / semana	1 por AG, AF
NC 179	Determinación del contenido de partículas de arcilla	1 / semana	1 por AG, AF
NC 189	Determinación de partículas planas y alargadas.	1 / mes	1 por AG
NC 886	Evaluación de los finos. Ensayo del Equivalente de Arena.	1 / semana	1 por AF
NC 885	Evaluación de los finos. Ensayo del Azul de Metileno.	1 / semana	1 por AF
NC 188	Áridos gruesos. Abrasión.	2 / año	1 por AG
NC 190	Áridos gruesos. Determinación del Índice de Triturabilidad.	2 / año	1 por AG
NC 186 NC 187	Determinación del peso específico y absorción de agua.	1 / año	1 por AG, AF
NC 181	Determinación del peso volumétrico	1 / año	1 por AG, AF
NC 185	Determinación de impurezas orgánicas	1 / año	1 por AF
NC 180	Determinación de partículas ligeras	1 / año	1 por AF

NOTAS ⁽¹⁾AG: árido grueso; ⁽²⁾AF: árido fino; ⁽³⁾Las frecuencias de ensayos podrán modificarse en dependencia de las desviaciones detectadas en relación con las especificaciones o de acuerdo a la estabilidad demostrada de determinadas propiedades de los productos.

Bibliografía

- [1] Estados Unidos, ASTM C 33 - 03 Standard specifications for concrete aggregates
- [2] European Committee for Standardization, EN 12620: 2002, Aggregates for Concrete
- [3] España, Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08