

### **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

## HORMIGON. ELABORACION DE PROBETAS PARA ENSAYOS

Concrete. Elaboration of concrete test probes

**REPRODUCCION PROHIBIDA**



**NC 221: 2002**

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta norma ha sido elaborada por especialistas de la empresa TICONs, revisada y aprobada por los miembros del Comité Técnico de Hormigón No 37, integrado por especialistas de las distintas entidades de la administración central del estado y empresas del Ministerio de la Construcción de Cuba.

Esta norma sustituye la Norma Cubana NC 54 – 424:91 "Materiales y productos de la Construcción. Hormigón. Elaboración de probetas de hormigón"

**© NC, 2002**

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

**Oficina Nacional de Normalización (NC).  
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

**Impreso en Cuba**

**Indice**

1. Objeto.....	1
2. Principio del método. ....	1
3. Referencias normativas.....	1
4. Definiciones .....	1
5. Aparatos y Utensilios .....	1
6. Procedimientos.....	2
7. Curado y transportación .....	4
8. Recapado de las probetas .....	4
Bibliografía .....	7



## HORMIGON. ELABORACION DE PROBETAS PARA ENSAYOS

### 1. Objeto

Esta norma cubana establece un método para realizar la preparación, manipulación, curado y transportación de las probetas de hormigón destinadas para los ensayos de flexión, tracción indirecta, permeabilidad, el de resistencia a compresión y el procedimiento para el recapado con mortero de las probetas cilíndricas.

Este método no es aplicable a hormigones refractarios y hormigones ligeros.

### 2. Principio del método.

Este método se basa en las investigaciones realizadas en instituciones internacionales de reconocido prestigio, las normas internacionales de referencia y la experiencia de los especialistas de hormigón en los procedimientos para la toma y elaboración de las muestras de hormigón que garanticen una representatividad y fiabilidad del hormigón que se coloca en las obras de construcción.

### 3. Referencias normativas.

El documento normativo al que se hace referencia en el texto de esta norma contiene definiciones que constituyen disposiciones obligatorias para el cumplimiento de esta norma cubana. Las normas de referencia utilizadas fueron las siguientes:

- NC 54-392 Materiales y productos de la Construcción. Hormigón. Muestreo.
- NC Hormigón Fresco. Toma de muestras

### 4. Definiciones

**4.1 Muestra:** Es la porción de hormigón que se usa para realizar el ensayo y será representativa de la amasada. Esta porción será obtenida de acuerdo con la NC "Hormigón fresco. Toma de muestras".

**4.2 Refrentado:** es la operación que consiste en colocar un mortero especial en las caras de las probetas de ensayo para que las mismas tengan sus caras lisas planas y perpendiculares al eje y disminuir la fricción entre estas y el plato de la prensa, garantizando la exactitud del ensayo a compresión

### 5. Aparatos y Utensilios

**5.1** Los moldes de las probetas para ensayos serán de acero, plásticos o de otro material rígido no absorbente y que no reaccione con los álcalis del cemento. Conservaran su estanqueidad y sus dimensiones con el uso, dentro de los límites especificados para cada tipo de molde.

Los moldes cilíndricos serán verticales y el plano del borde será perpendicular al eje, estos moldes serán de diámetro  $d$  y altura  $2d$ . Los diámetros de los moldes no diferirán en más de 1.5 mm, ni sus alturas en más de 6.5 mm con relación a las dimensiones nominales.

Los moldes prismáticos serán rectangulares. Las superficies interiores estarán exentas de irregularidades. Las caras laterales, las externas y el fondo serán planas y perpendiculares entre sí. La variación máxima con respecto la sección transversal nominal no excederá de 3 mm.

**5.2 Varilla de compactación:** Es una varilla o barra lisa de acero, recta de sección circular, de 15.8 mm de diámetro y 600 mm de longitud, con el extremo redondeado, en forma de semiesfera, utilizada para compactar la mezcla.

**5.3** Nivel de burbuja con una tolerancia de 0.5 grados

**5.4** Porta capping de acero u otro material resistente al calor que no reaccione con el material fundido para el recapado de las probetas

**5.5** Regla metálica o cucharín de albañil para enrasar las muestras

**5.6** Recipiente, de metal, para la fusión de la mezcla para el recapado que no reaccione con el material fundido

**5.7** Cuchara de miniestra de acero u otro material para el vertido del hormigón en los moldes.

**5.8** Vibradores internos preferiblemente impulsados por motores eléctricos, con frecuencias de vibración superiores a 7000 r/min. El diámetro externo del elemento vibrador será por lo menos de 20 mm y no mayor de 40 mm.

Los vibradores externos (mesa vibratoria) tendrán una frecuencia de vibración no menor de 3600 r/min.

**5.9** Placas de neopreno. Las placas de neopreno son elementos fabricados industrialmente, con unas características adecuadas para efectuar el recapado de las probetas cilíndricas de hormigón.

**5.10** Placas de vidrio con espesor igual o mayor de 6mm

## **6. Procedimientos.**

**6.1** Para tomar la muestra de hormigón fresco se realizará de acuerdo con la norma cubana NC "Hormigón fresco. Toma de muestras".

**6.2** Para la toma de muestras para los ensayos de compresión, tracción indirecta y permeabilidad se utilizarán moldes cilíndricos preferiblemente de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura nominal. Para los ensayos de flexión se utilizarán moldes prismáticos, preferiblemente de dimensiones nominales internas de 150x150x500 mm. (dimensiones internas), siempre que el tamaño máximo del árido grueso no sea superior a 40 mm. Cuando la fracción del árido grueso es superior a 40 mm, se realiza un tamizado con una malla con aberturas de 40 mm, retirando las partículas que queden retenidas en la misma y tomando la muestra con el material tamizado.

**6.3** Para la toma de muestras de mezclas de hormigón se pueden emplear moldes con otras dimensiones, siempre que la sección transversal de los mismos sea tres veces superior al tamaño máximo del árido utilizado.

**6.4** Los moldes para la toma de muestras estarán completamente limpios y no tendrán restos de hormigón adheridos en su interior.



**6.5** Los moldes metálicos, previamente al llenado deben impregnarse interiormente de grasa que facilite su desmoldeo.

**6.6** El lugar de moldeo será a la sombra, en una superficie plana y horizontal, firme, exenta de vibraciones u otros movimientos y los moldes no se moverán hasta su desencofre, el cual se realizará pasadas 24 horas.

**6.7** La muestra de hormigón fresco se homogenizará en la artesa o vagón antes del llenado de los moldes con una pala y se remezclará con la cuchara mientras se llenan los moldes

**6.8** Los moldes estarán apoyados firmemente en el lugar mientras el operador llena los mismos con hormigón en tres capas, cada una de aproximadamente un tercio del volumen de cada molde.

**6.9** Cuando se aplique la compactación por vibración, esta será suficiente cuando la pasta sube a la superficie y esta tiene un aspecto relativamente liso. Cuando se aplique vibración interna la aguja se introducirá en tres lugares equidistantes de la sección transversal de la muestra, retirando suavemente la aguja para evitar que no se introduzcan burbujas de aire. El diámetro de la sección transversal de la aguja no será superior a 40 mm. Cuando se aplique vibración externa se asegurará el molde sobre la mesa para evitar su desplazamiento por la superficie de la misma

**6.10** Cuando se compacta por varillado se aplican veinticinco golpes en cada capa con la varilla de compactación, distribuyendo los golpes en forma de espiral, uniformemente sobre la sección transversal de cada capa. Una vez compactada la capa del fondo se agrega la segunda capa, se compacta y finalmente se agrega la última capa y se compacta. La compactación se realizará de forma tal que los golpes de la varilla penetren ligeramente dentro de la capa subyacente.

Al llenar y compactar la capa superior en cada molde debe dejarse que el hormigón sobresalga ligeramente, añadiéndose hormigón si fuera necesario.

**6.11** Después que la capa superior ha sido compactada, se enrasa con la varilla de compactación, por medio de un movimiento haciendo rodar la varilla por el borde superior del molde. El acabado de la superficie se realizará con un cucharín de albañil o regla metálica, con una superficie plana y nivelada a ras con el borde del molde, sin depresiones superiores a 3 mm.

La operación de llenado de los moldes y compactación se realizará sin interrupción en aproximadamente 15 minutos.

**6.12** Para evitar la pérdida de agua del hormigón no endurecido se cubrirán las probetas después del acabado con un paño o saco húmedo.

Cuando las probetas empiecen a manifestar cierto nivel de endurecimiento, se realizará el marcado en su superficie.

**6.13** La selección de los moldes, el número de capas, su altura, el método de compactación y el número de golpes se establecen en la tabla No. 1.

TABLA No. 1

Tipo y altura de probeta mm	Modo de compactación	Número de capas	Profundidad de la capa mm	Diámetro de la probeta mm	Número de golpes por capa
<u>Cilíndricas</u>					
De 200	Varillado	2 iguales	100 mm	100	15
De 300	Varillado	3 iguales	100 mm	150	25
Más de 300	Varillado	3 ó más	más de 100	200	50
De 200	Vibrado	2 iguales	Mitad de probeta	100	15 seg.
De 300	Vibrado	2 iguales	Mitad de probeta	150	24 seg.
Más de 450	Vibrado	3 ó más	200 mm	200	29 seg.
<u>Prismáticas</u>					
De 150 a 200	Varillado	2 iguales	Mitad de probeta	-	25
Más de 200	Varillado	3 ó más	100 mm	-	50
De 150 a 200	Vibrado	1 ó más	Altura de probeta	-	24 seg.
Más de 200	Vibrado	2 ó más	200 mm	-	30 seg.

## 7. Curado y transportación

**7.1** Las probetas después de desmoldadas y evitando golpes y pérdidas de humedad se almacenarán en un tanque de curado con agua potable, preferiblemente con una solución saturada de hidróxido de calcio, o en un cuarto de curado, donde se mantenga y controle la temperatura de  $23 \pm 2$  °C y humedad relativa del 95%.

**7.2** El transporte de las probetas al laboratorio se realizará en cajas de madera o en recipientes apropiados, rodeados de aserrín húmedo u otro material adecuado para evitar movimientos o golpes durante la transportación. Al recibirse en el laboratorio se colocarán de inmediato en las condiciones de curado establecidas en el punto 4.1

## 8. Recapado de las probetas

**8.1** Para efectuar el recapado de las probetas se extraerán las muestras del tanque o cuarto de curado con por lo menos 2 horas de antelación a esta operación. Las probetas para el recapado estarán superficialmente secas y marcadas con números que identifiquen la serie de ensayo.

**8.2** Para el recapado de las probetas se utilizará el mortero de azufre o pasta de cemento de mayor resistencia que el hormigón ensayado y también placas de neopreno. El azufre utilizado será de una pureza superior al 90%. Para la preparación del mortero de azufre se utilizará arena silícea con un contenido de dióxido de sílice mayor del 95%, un tamaño máximo de 2 mm y un módulo de finura de 1.2 a 2.0 mm, carbón mineral y azufre industrial. El carbón y el azufre se muelen finamente y se agrega la arena y después se tamizan todos los componentes por el tamiz de 1.19 mm (No 16)

Las proporciones aproximadas de cada uno de los componentes son las siguientes:

Azufre	62%
Arena sílice	24%
Carbón mineral	14%

El mortero de azufre se calienta a una temperatura entre 177- 224 °C, hasta que alcance la densidad conveniente para su colocación.

**8.3** La superficie del molde para verter el mortero de azufre estará maquinada, lisa y no tendrá una profundidad menor de 3 cm, ni mayor de 5 cm

El molde se instalará en un lugar adecuado para el vertido de la mezcla, garantizando su verticalidad y horizontalidad. Quedará fijo de forma que no tenga movimientos ni desplazamientos.

**8.4** Una vez preparada la pasta de refrentar, se prepara el dispositivo de refrentado, el cual estará limpio y caliente para evitar un enfriamiento brusco de la pasta. Con un pincel o brocha se le aplica una delgada capa de aceite desencofrante para evitar la adherencia al plato. Inmediatamente se vierte la cantidad precisa de pasta y se coloca la probeta, presionándola contra el plato para eliminar la pasta sobrante y contra el diedro para conseguir que la cara refrentada sea perpendicular al eje de la probeta.

**8.5** Después de transcurridos 45 segundos de colocado el mortero de azufre, este ha alcanzado la suficiente resistencia y se procede al desmoldado de la probeta. De la misma forma se procede con la cara contraria de la probeta para completar el refrentado. Periódicamente se comprobará la nivelación del refrentado con el nivel de burbujas.

**8.6** El mortero de azufre para el refrentado de probetas alcanzará una resistencia a la compresión 1.5 veces la del hormigón que se ensaya. El mortero puede ser reciclado hasta cuatro ocasiones y con adición de azufre puede utilizarse mayor cantidad de veces, para lo cual se comprobará la resistencia a compresión del mismo.

**8.7** La pasta de cemento y las placas de neopreno se utilizarán como elemento alternativo para el recapado de las probetas cilíndricas.

**8.8** El refrentado con pasta de cemento puede utilizarse después que el hormigón haya concluido su fraguado, generalmente entre 2 y 4 horas. Este método no se aplicará después de 18 horas de moldeadas las probetas. Para ello se elabora una cantidad de pasta de cemento del tipo Portland P-350, con relación agua-cemento inferior a 0.40, se coloca sobre la superficie a refrentar y se apoya sobre esta una placa de vidrio con un diámetro de al menos 25 mm mayor que el diámetro de la probeta, presionándolo firmemente hasta que la pasta cubra la superficie uniformemente. Concluido el fraguado de la pasta, se retira la placa de vidrio. Se comprobará periódicamente la nivelación del refrentado con un nivel de burbujas.

**8.9** Una vez colocado el refrentado éste debe cumplir los requisitos siguientes:

- No presentará fisuras, oquedades, ni irregularidades en su superficie superiores a 1 mm
- No presentará burbujas de vapor, ni falta de adherencia, para comprobarlo se golpea la cara de la probeta con los nudillos de la mano y no debe sonar hueco el refrentado.
- Los planos de las caras serán perpendiculares al eje de la probeta con una tolerancia de 0.5 grados.
- El espesor medio del refrentado no será inferior a 3 mm, ni superior a 5 mm.
- La superficie refrentada será igual o superior que la sección transversal de la probeta.

**8.10** Para comprobar la resistencia del mortero de recapado, se tomará una muestra del mismo, en tres prismas de 40x40x160 mm, los cuales se ensayaran a compresión.

**8.11** El uso de las placas de neopreno para el refrentado de las probetas cilíndricas estará limitado para hormigones de hasta 300 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica.

**8.12** Para efectuar el ensayo de resistencia a compresión con placas de neopreno como elemento de refrentado se cumplirán las condiciones iniciales establecidas en 5.1.

**8.13** Para efectuar el ensayo se colocará un anillo metálico para evitar una deformación excesiva de las placas de neopreno por ambas caras de la probeta, la cual estará perfectamente centrada en los platos de la prensa para aplicarle la carga de compresión.

**8.14** El número máximo de usos de una placa de neopreno no será superior a 100 veces.

### Bibliografía

Normas estatales de referencia:

NC Hormigón Fresco. Toma de Muestras.

NC 54-392 Materiales y productos de la Construcción. Hormigón. Muestreo

Normas extranjeras consultadas:

ASTM C 31-66	Probetas de hormigón para ensayos de compresión y flexión, hechas y curadas en la obra
ASTM C143 – 90a	Standard Test Method for Slump of Hidraulic cement Concrete.
ISO 2736/1	Concrete tests- Test specimen Part 1 :Sampling of concrete.
UNE 83-606-91	Obtención, preparación y ensayo a flexo tracción de probetas testigo.
UNE 83-303-84	Refrentado de probetas con mortero de azufre.
ICONTEC 504	Refrentado de cilindros de hormigón.