
NORMA CUBANA

NC

318: 2015

**ENSAYOS AL HORMIGÓN — MUESTREO, PREPARACIÓN Y
ENSAYO DE TESTIGOS DE HORMIGÓN
(ISO 1920-6: 2004, MOD)**

Testing of concrete — Sampling, preparing and testing
of concrete cores

ICS: 91.100.30

1. Edición Junio 2015
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261, El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 7830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 318: 2015

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Órgano 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 37 de Hormigón Reforzado y Morteros en el cual están representadas las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Grupo Empresarial Industrial de la Construcción (GEICON)
 - Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA)
 - Centro de Investigación y Desarrollo de la Construcción (CIDC)
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
 - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE)
 - Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Esta norma es una adopción modificada de la Norma Internacional ISO 1920-6: 2004 *Testing of concrete — Part 6: Sampling, preparing and testing of concrete cores*.
- Sustituye a la Norma Cubana NC 318: 2003 *Hormigón endurecido — Extracción y preparación de testigos cilíndricos*.
- Incluye el Anexo A (Informativo)

© NC, 2015

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 Esta norma presenta cambios editoriales:

- Se eliminó el prólogo y se han actualizado e introducido las referencias normativas.
- Se eliminó la referencia a la Norma Europea EN 12390-4: 2000 *Ensayos de hormigón endurecido. Parte 4: Resistencia a compresión. Características de las máquinas de ensayo*, que establece los requerimientos para las máquinas de ensayo.
- Se incluyó la referencia normativa NC-ISO 1920-3 *Ensayos al hormigón. Parte 3: Elaboración y curado de probetas para ensayos*.

0.2 Las modificaciones de esta norma están introducidas en forma de textos y notas las cuales han estado asociadas a:

- Las estrategias generales para la selección de las zonas de extracción de los testigos.
- La verificación del estado de endurecimiento del hormigón antes de la extracción de los testigos.
- Las propiedades del material de relleno de los agujeros dejados por la extracción.
- La no utilización de diámetro de testigos menores que el doble de la dimensión del tamaño nominal del árido grueso con vistas a uniformar los criterios de selección de los diámetros a utilizar.
- La no utilización de muestras con defectos superficiales.
- La utilización de factores de corrección en la resistencia a compresión por la relación longitud/diámetro y otros factores correctivos.
- Las precisiones sobre la condición saturada en las muestras testigos antes del ensayo de resistencia a compresión.

ENSAYOS AL HORMIGÓN — MUESTREO, PREPARACIÓN Y ENSAYO DE TESTIGOS DE HORMIGÓN

1 Alcance

Esta Norma Cubana especifica un método para la toma de muestras del hormigón endurecido, su inspección y preparación para el ensayo y determinación de la resistencia a compresión.

No brinda una guía sobre la decisión de perforar testigos o sobre los lugares para la perforación, sino que ofrece los procedimientos para la interpretación de los resultados de la resistencia de los testigos.

NOTA: Se recomienda que antes de perforar se debe alcanzar un acuerdo entre todas las partes, sobre la necesidad de la perforación de muestras y de cómo se deben interpretar los resultados.

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, incluyendo todas las enmiendas.

NC 724 Ensayos al hormigón. Resistencia del hormigón en estado endurecido.

NC-ISO 1920-3 Ensayos al hormigón. Parte 3: Elaboración y curado de probetas para ensayos.

NC-ISO 1920-5 Ensayos al hormigón. Parte 5: Otras propiedades en el hormigón endurecido diferentes a la resistencia.

3 Definiciones

A los efectos de este documento se aplican las siguientes definiciones:

3.1

resistencia del testigo

Resistencia a compresión de la muestra perforada, determinada por el ensayo definido en esta norma.

4 Equipamiento

4.1 Perforadora de testigo, capaz de extraer testigos del hormigón endurecido de las dimensiones especificadas en 5.3 con las tolerancias especificadas también en el Capítulo 7.

4.2 Máquina de ensayo a compresión, prensa o máquina estándar de ensayo a compresión la máquina estará calibrada y se verificará anualmente.

4.3 Pesa o balanza, capaz de determinar la masa del testigo con una exactitud de 0,1 % de la masa.

4.4 Pie de rey y/o reglas, capaz de medir las dimensiones del testigo y del acero de refuerzo con una tolerancia de ± 1 %.

4.5 Dispositivo, capaz de establecer que la lisura de la muestra se encuentra con los requerimientos del Capítulo 7.

4.6 Dispositivos y reglas, capaces de establecer que el paralelismo y la perpendicularidad de los testigos y moldes se encuentran dentro de los requerimientos del Capítulo 7.

5 Toma de muestras

5.1 Localización

Para la selección de las zonas de localización y características de los testigos a extraer debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Hay que establecer una previa planificación de la extracción de las probetas testigos, teniendo en cuenta ante todo que no se pueden extraer de todas las zonas de la estructura que se desee, sino sólo de aquellas a las que no se le perjudique la capacidad portante del elemento estructural, a partir de los que se quiera obtener. Puede ser necesario proceder a apuntalar los elementos estructurales, antes de la extracción por las posibles implicaciones estructurales resultantes de la toma de muestras, aspecto que será conciliado y autorizado entre las partes involucradas.
- Planificar los puntos de extracción en zonas de posible acceso y seguridad para el equipamiento y el personal.
- Los testigos deben tomarse preferiblemente en puntos no cerca de las juntas o bordes del elemento de hormigón, para evitar, tanto como sea posible, cualquier refuerzo. Se recomienda el empleo de un pacómetro u otro equipo similar para la ubicación del refuerzo antes de la extracción de testigos.
- Para cada lote de estructura bajo estudio se elegirá una muestra representativa. El número mínimo de probetas testigos de una muestra representativa será no menor de seis, para probetas testigos de diámetro igual o superior a 10 cm. Para las de diámetro inferior a 10 cm, la muestra será no menor de 12. Sólo en casos excepcionales de análisis de un lote muy pequeño se podrá admitir una muestra no inferior a tres probetas testigos.
- Los lotes de estructura sujetos a análisis deberán estar compuestos de partes equivalentes de elementos estructurales compatibles y similares, así como, de zonas representativas de componentes y elementos estructurales, al no ser que se demuestre la correlación de sus propiedades con otros ensayos. Por ejemplo: probetas testigos representativas de losas y vigas no deben ser a su vez representativas del hormigón de las columnas. Así mismo, en columnas y muros no es recomendable mezclar probetas testigos extraídas del primer tercio (hasta 1 m de altura) con las extraídas de los otros dos tercios.

5.2 Perforación

A menos que se especifique otro método los testigos se perforarán perpendiculares a la superficie de modo que no los dañe. La perforadora se colocará rígidamente durante la

perforación. El agua debe aplicarse como un fluido frío en el borde de corte de la perforación del testigo.

Se debe verificar que la superficie del elemento esté sana y que el hormigón haya endurecido lo suficiente para que permita su extracción sin perjudicar la adherencia entre el mortero y el árido grueso. Se recomienda una edad mayor de 14 días.

Los agujeros dejados por la extracción deben llenarse con hormigón, morteros autonivelantes o morteros de resistencia compatible con la del hormigón del elemento. El material relleno debe tener retracción compensada con módulo de elasticidad igual o superior al del hormigón original y tener muy buena adherencia a éste.

5.3 Diámetro de los testigos

El diámetro de los testigos a ser tomado deberá especificarse.

La relación del diámetro con el tamaño máximo de un agregado deberá ser, generalmente mayor que 3. El diámetro del testigo deberá estar generalmente entre $100 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ ó $125 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ ó $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$, con un diámetro preferible de 100 mm.

Otros diámetros más pequeños, que harán la perforación más fácil y que reducen el daño al elemento se utilizarán tomándose en cuenta el efecto que tienen sobre la exactitud del resultado. Ver factores de corrección del Anexo D de la NC 724 para la resistencia a compresión (f_c) en muestras de hormigón endurecido de testigos perforados.

NOTA: El diámetro de los testigos no deberá ser menor que el doble de la dimensión del tamaño nominal del árido grueso.

5.4 Longitud de los testigos

La dimensión de la muestra a tomar y la longitud de los testigos que se van a cortar deberán ser especificadas.

En la decisión de la longitud de los testigos para el ensayo de la resistencia se debe tener en cuenta:

- a) el diámetro del testigo
- b) el posible método de ajuste

5.5 Marca e identificación

Inmediatamente después de la perforación se marca cada muestra claramente. Registre su localización y orientación con el elemento del cual se perforó. Si un testigo se corta consecuentemente para producir un número de muestras, marque cada muestra para indicar su posición y orientación con el testigo original.

5.6 Refuerzo

Se debe evitar la perforación a través del refuerzo. Los testigos que contienen cualquier acero de refuerzo o cerca de la dirección del eje longitudinal no deben utilizarse para el ensayo de la resistencia.

6 Inspección

6.1 Inspección visual

Llevar a cabo un examen visual de la muestra perforada para identificar anomalías.

NOTA: No se podrán incluir en la muestra las probetas testigo que presenten vacíos, segregaciones u otras deficiencias del hormigonado. Todos los elementos de la muestra deberán ser íntegros. En estos casos se harán en el informe correspondiente las anotaciones sobre las anomalías detectadas.

6.2 Cálculos y mediciones

Tomar las siguientes mediciones:

- a) Diámetro del testigo: tome pares de mediciones en los ángulos rectos, en la mitad y en cuatro puntos de la longitud del testigo, con una exactitud de ± 1 %. Determinar el diámetro medio (d_m).
- b) Longitud del testigo: Medir las longitudes máxima y mínima después de terminar la preparación final de acuerdo con el capítulo 7 (excluyendo el material del capping) con una exactitud de ± 1 %. Determinar la longitud media. (L_m).
- c) Masa: Se especifica que cada muestra debe pesarse como la recibida y/o saturada. La masa debe registrarse al 0,1 % más cercano de la masa de la muestra.
- d) Densidad: Se especifica que la densidad de cada muestra debe determinarse como la recibida y/o saturada de acuerdo con la NC-ISO 1920-5 y el resultado registrado debe estar alrededor de los 10 kg/m³.
- e) Refuerzo: Medir el diámetro (tamaño) de cualquier refuerzo y la posición del refuerzo medido desde el centro del acero expuesto al final y/o del eje de los testigos recibidos después de la preparación final. Las mediciones estarán lo más cercano posible a 1 mm.

Todas las mediciones deben estar registradas.

7 Preparación de los testigos

7.1 General

Los extremos de los testigos para los ensayos de compresión deberán prepararse de acuerdo con el Anexo B de la NC 724.

NOTA: El método más usado de preparación de los extremos de los testigos es esmerilándolos (método desbaste).

7.2 Relaciones longitud/diámetro

Siempre que sea posible los testigos cilíndricos deben tener una longitud tal que garanticen después de su preparación para el ensayo, una relación longitud/diámetro (L_m/d_m) igual a $2,0 \pm 5 \%$. En caso de no poderse cumplir esta condición se admitirán probetas de longitud media mínima igual al diámetro medio, aplicando a los resultados de ensayos de resistencia a compresión los coeficientes de corrección indicados de acuerdo con el Anexo C de la NC 724.

7.3 Tolerancias

Preparar la muestra con las siguientes tolerancias:

- a) Lisura: La tolerancia sobre la lisura de las superficies terminales preparadas estará en $\pm 0,0003 d_m$, donde d_m es el diámetro medio del testigo.
- b) Perpendicularidad: La tolerancia sobre la perpendicularidad del terminal preparado con respecto al eje de la muestra de referencia será $\pm 0,5$ mm.
- c) Paralelismo: la tolerancia sobre paralelismo de la superficie tope de la muestra con respecto a la superficie de su parte inferior estará en $\pm 1,0$ mm.
- d) Rectitud: la tolerancia en la rectitud de cualquier superficie paralela al eje del testigo estará en $\pm 3 \%$ del diámetro medio del testigo (d_m).

Si los diámetros de los testigos son menores que los valores recomendados en 5.3, las tolerancias deberían ser consideradas teniendo en cuenta las adecuaciones si es necesario. Por ejemplo, reducido en proporción al diámetro de la muestra real de 100 mm.

8 Ensayo de compresión

8.1 Almacenamiento

Registrar la condición o condiciones de almacenamiento de la muestra.

Se requiere para el ensayo la muestra en la condición saturada, para ello ponerla en remojo en agua saturada de cal a temperatura según NC-ISO 1920-3 por al menos 40 h antes de ensayar.

El tiempo transcurrido entre la extracción de los testigos del cuarto o tanque de curado hasta que son ensayados será tan corto como sea posible y nunca más de 3 h, protegiéndose del secado y cubriéndolos con tela o paño mojado en agua para mantenerlos húmedos lo cual garantizaría que los mismos sean ensayados en una condición saturada.

NOTA: Si a solicitud del cliente se requiere que el ensayo de la muestra sea al aire libre, almacenar al aire en el laboratorio por al menos 40 h antes de ensayar, registrar el tiempo de almacenamiento, la temperatura del ambiente y la humedad relativa de las condiciones de almacenamiento durante la permanencia de las muestras al aire libre.

8.2 Ensayos

Lleve a cabo los ensayos de acuerdo con la NC 724 utilizando la máquina de ensayos a compresión calibrada. No ensaye los testigos agrietados, con oquedades o pérdida de bordes. Todos los equipos de medición deben estar calibrados en el momento del ensayo.

Elimine cualquier arena suelta u otro material sobre la superficie de la muestra.

Si la muestra se va a ensayar y aún está húmeda, elimine el agua de la superficie.

Registre la condición de humedad de la superficie (húmeda/seca) de la muestra en el momento del ensayo.

9 Resultados de los ensayos

Determine la resistencia a compresión de cada muestra, dividiendo la carga máxima por el área de la sección transversal, calculada con el diámetro medio y aproxime los resultados a los 0,5 MPa más cercanos.

10 Informe de ensayo

El informe incluirá:

- a) Identificación y descripción de la muestra de ensayo.
- b) Tiempo y fecha del ensayo.
- c) Caracterización de la muestra de ensayo (si es suministrada): contenido de cemento y relación agua/cemento, tamaño máximo nominal del árido, tipo de mezcla, fecha de fundición, fecha de la toma de muestras de testigos, etc.
- d) Condición de la muestra de ensayo al recibirla: diámetro medio, en milímetros, longitud máxima, en milímetros, longitud mínima, en milímetros, masa en el aire, en gramos (si es apropiado), masa en el agua, en gramos, (si es apropiado), densidad, en kilogramos por metros cúbicos (si es apropiado).
- e) Inspección visual notificando las anomalías identificadas.
- f) Refuerzo (cuando sea apropiado): diámetro(s), en milímetros, posición(es) en milímetros.
- g) Método utilizado para la preparación de la muestra: corte/esmerilado/recape.
- h) Dimensiones de la muestra preparada, longitud media, en milímetros, diámetro medio, en milímetros, relación longitud/diámetro.
- i) Almacenamiento: en recipiente, antes de la preparación final, después de la preparación final.
- j) Condición de humedad de la superficie en el momento de ensayo.
- k) Resultados del ensayo: carga máxima en Newton o kilo Newton, área promedio en milímetros cuadrados, resistencia a compresión del testigo, en megapascales.
- l) Cualquier desviación del método estándar de examen o compresión de testigos

- m) Una declaración de la persona responsable para la inspección y ensayo que fuese realizada de acuerdo con esta norma excepto como se detalla en 10 l).

**Anexo A
(Informativo)**

Ejemplo de un informe de ensayo de la resistencia del testigo

Ciente

Laboratorio de Ensayo

--	--

Ref. de la acreditación del Informe de Ensayo:	
---	--

Localización del ensayo

Ensayo

Identificación de la muestra/testigo: Fecha y hora de recibido:

Caracterización del hormigón:

Condición de la muestra: en el recipiente:
en el momento del ensayo:
anomalías:

Masa de la muestra en el aire: kg.

Masa de la muestra en agua: kg

Densidad: kg/m³

Diámetro promedio:

Longitud máxima recibida:

Longitud mínima recibida:

Detalles del refuerzo:

Detalles de preparación de la muestra:

Detalles de almacenamiento:

Ensayo y Resultados

Condición de humedad de la superficie: Fecha del ensayo:

Preparación final:

Longitud después de la preparación:

Área Promedio:

Carga máxima de ensayo:

Resistencia a compresión del testigo:

Cualquier anotación de esta norma:

Excepto como se detalló, las muestras fueron preparadas de acuerdo con esta norma.

Responsabilidad técnica

Persona responsable: Nombre:

Cargo:

Firma:

Identificación del informe de ensayo

Informe de Ensayo No:

Fecha de entrega: