

Hormigón - Confección y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y tracción

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

Esta norma de Emergencia ha sido preparada por el Departamento Arquitectura y Construcción del Instituto Nacional de Normalización sobre la base de un documento elaborado por el Centro Tecnológico del Hormigón, y en su estudio colaboraron las entidades y personas naturales siguientes:

Cementos Bío-Bío S.A.

Arnoldo Bucarey
Hans Bucher

Centro de la Vivienda y Construcción, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile
Comité de Contratistas de Obras Públicas, Cámara Chilena de la Construcción

Jorge V. Martín

Concretos Ready Mix
Corporación de Obras Urbanas, COU, MINVU

Héctor Henríquez
Ramón Torres O.
Hugo Bascou L.
Gerardo Jiménez
Alejandro Riveros
Anselmo Salvo

Departamento Construcción Civil, Laboratorio Hormigones, Universidad Técnica del Estado, Temuco

Orlando Fernández M.

NCh1017

Departamento Construcción Civil, Universidad
Técnica del Estado, Valdivia

Hernán Arnés
Heriberto Vivanco

Departamento de Investigaciones Científicas y
Tecnológicas de la Universidad Católica, DICTUC

Adolfo Moreno
Sergio Rojas

Departamento de Tecnología y Administración de Obras,
Facultad de Arquitectura, Universidad de Chile

Walter Brehme
Patricio Garay G.
Sergio Gómez

Dirección de Arquitectura, Ministerio de Obras Públicas, MOP
Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas
Distribuidora Nacional de Cemento y Materiales de
Construcción, DINACEM, Depto. Relaciones Técnicas

Luis Molinare
Hernán Delpiano
Armando Soto
Luis Vicente

Facultad de Ingeniería Civil, Universidad
Técnica Federico Santa María
Facultad de Ingeniería, Depto. Obras Civiles,
Universidad Técnica del Estado

Patricio Bonelli C.
Enrique Gramegna
Maximiliano Núñez

Instituto de Investigaciones y Ensayos de
Materiales, Universidad de Chile, IDIEM
Instituto Nacional de Normalización, INN

Juan Egaña
Alfredo Cifuentes
Manuel Mosqueira
Heraldo Palacios
Ernesto Tramer
Patricio Downey
Armando Díaz
Ricardo Sepúlveda
Luis Guzmán
Jorge Salgado

Laboratorio Cemento Polpaico
Laboratorio Dirección de Pavimentación de Santiago

Laboratorio Vialidad, MOP

El anexo no forma parte del cuerpo de la norma, se inserta sólo a título informativo.

Esta norma de Emergencia ha sido aceptada por el Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Normalización, Ing. Hugo Brangier M., con fecha 10 de Febrero de 1975 y aprobada por el H. Consejo del Instituto en sesión de fecha 26 de Febrero de 1975.

Esta norma ha sido declarada Norma Chilena de Emergencia Oficial de la República, por Decreto N°964, de fecha 15 de Septiembre de 1975, del Ministerio de Obras Públicas.

Esta norma es una *"reedición sin modificaciones"* de la Norma Chilena de Emergencia Oficial NCh1017.EOf75, *"Hormigón - Confección y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y tracción"*, vigente por Decreto N°964, de fecha 15 de Septiembre de 1975, del Ministerio de Obras Públicas.

Solamente se han actualizado las Referencias a normas que aparecen en ella.

Hormigón - Confección y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y tracción

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece los procedimientos para confeccionar y curar en obras las probetas de hormigón fresco que se destinan a ensayos de compresión y tracción por flexión o por hendimiento.

1.2 Esta norma se aplica a las probetas de hormigón fresco que deban confeccionarse en obra.

NOTA - Las especificaciones de confección y curado de probetas en laboratorio se encuentran en la norma NCh1018.

2 Referencias

NCh163	Aridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.
NCh170	Hormigón - Requisitos generales.
NCh171	Hormigón - Extracción de muestras del hormigón.
NCh1018	Hormigón - Preparación de mezclas de prueba en laboratorio.
NCh1019	Construcción - Hormigón - Determinación de la docilidad – Método del asentamiento del cono de Abrams.
NCh1172	Hormigón - Refrentado de probetas.

3 Terminología

3.1 **molde cúbico:** molde cuya forma interior es un cubo abierto por una de sus caras y de características que se especifican en 4.1 de esta norma.

NCh1017

3.2 molde cilíndrico: molde cuya forma interior es un cilindro recto abierto por su base superior y de características que se especifican en 4.1 de esta norma.

3.3 molde prismático: molde cuya forma interior es un prisma recto de sección cuadrada abierto por una de sus caras mayores y de características que se especifican en 4.1 de esta norma.

3.4 símbolos y designaciones: serán los que se resumen en tabla 1.

Tabla 1 - Símbolos y designaciones

Símbolos	Designaciones
d	dimensión básica interior del molde
D	tamaño máximo nominal del árido
a	asentamiento medido en el cono de Abrams

4 Aparatos

4.1 Moldes

4.1.1 Forma interior

Será cúbica, cilíndrica o prismática.

4.1.2 Usos

Los moldes se usarán para confeccionar las probetas destinadas a los ensayos que se indican en tabla 2.

Tabla 2 - Uso de los moldes

Molde	Probeta	Ensayos
Cúbico	Cubo	Compresión
Cilíndrico	Cilindro	Compresión y tracción por hendimiento
Prismático	Prisma (viga)	Tracción por flexión, compresión

4.1.3 Material

Serán de metal u otro material resistente, no absorbente y químicamente inerte con los componentes del hormigón, y adecuados para evitar deformaciones en sus dimensiones o forma durante el armado, ajuste, confección de probetas y manipulaciones posteriores.

NOTA - Cuando se emplean planchas metálicas se recomienda, para evitar las deformaciones y cumplir con las tolerancias prescritas, usar espesores mayores que 6 mm en cilindros y 10 mm en cubos y prismas.

4.1.4 Estanqueidad

Serán estancos a la lechada.

4.1.5 Superficies interiores

Serán lisas, libres de soldaduras, hendiduras o resaltes. Las superficies planas de los moldes cumplirán su planeidad con una tolerancia de 0,05 mm en 100 mm, medida por lo menos en tres direcciones diferentes. Las superficies curvas serán torneadas para asegurar la forma cilíndrica.

4.1.6 Paralelismo y perpendicularidad de las caras

Las superficies interiores adyacentes serán perpendiculares entre sí y las opuestas paralelas.

Se tolerará una desviación máxima, equivalente a una pendiente de 1 mm en 100 mm entre caras paralelas, y una desviación de 1 mm en 200 mm con relación al ángulo recto de las caras concurrentes.

4.1.7 Dimensiones

4.1.7.1 La dimensión básica de las probetas, d , corresponderá a la fórmula siguiente:

$$d \geq 3 D:$$

en que:

$$D = \text{tamaño máximo nominal del árido.}$$

NOTA - Para los efectos de esta norma se considerará tamaño máximo nominal del árido a la abertura del tamiz inmediatamente superior al que retiene el 15% de la masa del material. Para mayor detalle y en casos de aceptación y rechazo de áridos, ver tabla 2 de NCh163.

4.1.7.2 Los moldes cúbicos tendrán aristas interiores de dimensión básica, d .

4.1.7.3 Los moldes cilíndricos tendrán diámetro interior de dimensión básica, d y altura $2 d$.

4.1.7.4 Los moldes prismáticos tendrán sección cuadrada de arista interior de dimensión básica, d y longitud igual o mayor que $3 d + 50$ mm siendo preferida la dimensión $4 d$.

4.1.7.5 La dimensión básica interior, d , se elegirá entre 100, 150, 200, 250 y 300 mm, siendo preferida la dimensión $d = 200$ mm para los moldes cúbicos y la dimensión $d = 150$ mm para los moldes cilíndricos y prismáticos, (ver NCh170).

4.1.7.6 La tolerancia de fabricación de los moldes, en cualquiera de sus dimensiones interiores, será ± 1 mm. Para moldes en uso se permitirá un aumento de 50% en las tolerancias.

NCh1017

4.2 Aparatos de compactación

4.2.1 Varilla pisón

Será una barra cilíndrica de acero liso de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud, con sus extremos terminados en semiesferas de 16 mm de diámetro.

4.2.2 Vibradores internos

Tendrán acoplamiento rígido o flexible y su frecuencia de vibración será igual o superior a 100 s^{-1} (6 000 pulsaciones/min).

4.2.2.1 Dimensiones del vibrador

a) **El diámetro o lado exterior del elemento vibrador**

Será igual o inferior a $0,25 d$, y no sobrepasará los 40 mm.

b) **La longitud de acoplamiento**

Será igual o superior a 500 mm.

4.2.3 Vibradores externos

Serán de mesa o de placa y su frecuencia de vibración será igual o superior a 50 s^{-1} (3 000 pulsaciones/min).

5 Requisitos previos al moldeado

5.1 Extracción de muestras del hormigón fresco

Se efectuará de acuerdo con NCh171.

5.2 Eliminación de sobretamaños de los áridos

Se deberán eliminar los granos ocasionales superiores a las dimensiones especificadas en 4.1.7.1.

5.3 Aceitado de moldes

Las superficies de moldes que entran en contacto con el hormigón se untarán con una delgada película de aceite mineral o de cualquier otro material que prevenga la adherencia y sea químicamente inerte con los componentes del hormigón.

6 Moldeado de probetas

6.1 Lugar del moldeado

6.1.1 Será en el mismo lugar donde se dejarán las muestras en el curado inicial.

6.1.2 Se preparará una base de apoyo para los moldes, de modo que éstos queden nivelados y protegidos de choques y vibraciones.

6.2 Colocación del hormigón en los moldes

6.2.1 Colocar cuidadosamente el hormigón en los moldes, tratando de evitar las segregaciones, y en un número de capas según se indica en 6.3.3 y 6.3.4.

6.2.2 Uniformar la superficie de cada capa empleando la varilla pisón.

6.3 Compactación

6.3.1 Procedimiento

La compactación podrá efectuarse por apisonado o por vibrado. El vibrado podrá ser interno o externo.

6.3.2 Selección del procedimiento

Se basará en el asentamiento del cono de Abrams, de acuerdo a la tabla 3, excepto cuando se establezca un procedimiento determinado en las especificaciones técnicas correspondientes.

Tabla 3 - Procedimiento de compactación según el asentamiento del cono de Abrams

Asentamiento A, cm	Procedimiento de compactación
$a < 5$	Vibrado
$5 \leq a \leq 10$	Apisonado o vibrado
$10 < a$	Apisonado

NOTA - La compactación de las probetas debe ser lo más parecida posible a la compactación del hormigón usada en la construcción. Si se usa otro procedimiento o no se cumple lo prescrito en la tabla 3, se debe dejar constancia especial en el informe.

6.3.3 Apisonado

a) Colocar el hormigón en dos capas de espesor similar en los moldes cúbicos y prismáticos, y en tres capas en los moldes cilíndricos;

NCh1017

- b) apisonar con la varilla-pisón distribuyendo los golpes en toda la sección del molde, a razón de ocho golpes por cada 100 cm² de superficie;
- c) apisonar la capa inferior en toda su altura sin golpear el fondo del molde;
- d) apisonar la o las capas superiores de modo que la varilla-pisón penetre en la capa subyacente en aproximadamente 2 cm.

NOTA - Después de apisonar cada capa, se recomienda pasar una plana entre el hormigón y los costados interiores de los moldes cúbicos o prismáticos y golpear suavemente los costados en todos los tipos de moldes, para cerrar los vacíos dejados por la varilla-pisón.

6.3.4 Vibrado

6.3.4.1 Vibrado interno

- a) Colocar el hormigón en una capa en los moldes cúbicos y prismáticos y en dos capas de espesores similares, en los moldes cilíndricos;
- b) vibrar la capa de los moldes cúbicos y las dos capas de los moldes cilíndricos con una inserción en la zona central. Vibrar la capa de los moldes prismáticos con inserciones a distancias aproximadas a d , a lo largo de una línea longitudinal central, si d es menor o igual a 20 cm, y alternadamente en zig-zag, en dos líneas longitudinales, si d es mayor que 20 cm;
- c) introducir el vibrador verticalmente en la capa inferior hasta aproximadamente 2 cm del fondo del molde y en la capa superior hasta que penetre aproximadamente 2 cm en la capa subyacente. Realizar la operación sin tocar las caras ni el fondo del molde con el vibrador;
- d) retirar el vibrador tan lentamente como sea posible, rellenando con hormigón fresco en la última capa, de modo de mantener el molde constantemente lleno;
- e) vibrar solamente hasta que una delgada capa de lechada cubra la superficie del hormigón.

6.3.4.2 Vibrado externo

- a) Fijar firmemente el molde al elemento vibrador, manualmente o con algún dispositivo mecánico, de modo que ambos vibren solidarios;
- b) colocar el hormigón en una sola capa, manteniendo en todo momento un exceso de hormigón por sobre el borde del molde;
- c) vibrar el tiempo necesario para asegurar la compactación, presionando simultáneamente la superficie del hormigón y solamente hasta que una delgada capa de lechada cubra dicha superficie.

NOTA - El tiempo de vibrado es variable y es una función, entre otros, de la docilidad del hormigón, el tipo de vibrador y de la forma y dimensiones del molde empleado.

6.4 Enrase y alisado

Enrasar el hormigón superficial con la varilla-pisón, con un movimiento de aserrado iniciado desde el centro de la sección de la probeta, y evitando separar el mortero del árido grueso. Finalmente, alisar la superficie.

6.5 Marcado de las probetas

Marcar las probetas mediante cualquier procedimiento de grabado superficial indeleble que no altere el tamaño, forma o características estructurales de las probetas, y de modo que puedan ser identificadas en cualquier momento.

7 Curado

7.1 Curado inicial

Evitar la evaporación y mantener la temperatura de las probetas entre 289 K y 300 K (16°C y 27°C), desde el momento mismo del moldeado mediante el siguiente procedimiento:

- a) cubrir la superficie del hormigón con láminas de material impermeable (metal, plásticos, asbesto-cemento);
- b) inmediatamente proteger el conjunto de probeta y molde por todos sus lados con arena, aserrín o arpilleras húmedas, dentro de un envase adecuado hasta el momento del desmolde.

NOTA - Ver anexo A, Recomendaciones para el curado de probetas especiales.

7.2 Desmolde de las probetas

Desmoldar las probetas cúbicas y cilíndricas después de 20 horas y las prismáticas después de 44 horas de moldeadas, siempre que las condiciones de endurecimiento permitan un desmolde sin causar daños a la probeta.

7.3 Curado de las probetas desmoldadas

Colocar las probetas a temperatura entre 290 K y 296 K (17°C a 23°C) y en la condición de humedad que se indica:

a) **Probetas cúbicas y cilíndricas:**

Sumergidas en agua tranquila y saturada de cal, enterradas en arena húmeda o colocadas en una cámara con una humedad relativa igual o superior a 90%.

b) **Probetas prismáticas:**

Sumergidas en agua tranquila y saturada con cal.

NCh1017

7.4 Traslado al laboratorio

7.4.1 Proteger las probetas de golpes o raspaduras que puedan alterar sus aristas y superficies y mantenerlas saturadas de humedad hasta su recepción en el laboratorio.

7.4.2 Trasladar las probetas en los plazos siguientes:

a) **En sus moldes:**

Las probetas cúbicas y cilíndricas después de 20 h y las prismáticas después de 44 h de moldeadas, siempre que las condiciones de endurecimiento permitan el traslado sin causar daños a las probetas.

b) **Desmoldadas:**

En un plazo igual o superior a cinco días.

NOTA - Para el traslado se recomienda embalar las probetas rodeadas de arena o aserrín húmedo dentro de una caja de madera.

7.5 Curado en el laboratorio

Almacenar las probetas inmediatamente de recibidas, hasta el momento del ensayo, en las condiciones de humedad y temperatura prescritas en 7.3.

7.6 Protección al ensayar

Retirar las probetas de su curado inmediatamente antes de ensayar, protegiéndolas con arpilleras mojadas hasta el momento en que deban ser colocadas en la máquina de ensayo.

8 Refrentado

8.1 Probetas cilíndricas

Refrentar las caras planas de las probetas cilíndricas según la norma NCh1172.

8.2 Probetas cúbicas y prismáticas

Refrentar las superficies que entrarán en contacto con las piezas de aplicación de carga de las máquinas de ensayo, según la norma NCh1172, cuando no cumplan con las tolerancias de planeidad y ángulos, especificadas en 4.1.5 y 4.1.6 de la presente norma.

9 Registro

De cada serie de probetas se llevará un registro en que se indicará lo siguiente:

9.1 Identificación de la Obra

- a) Nombre y ubicación de la Obra;
- b) constructor y/o solicitante del ensayo;
- c) profesional responsable de la Obra.

9.2 Muestreo

- a) Fecha y hora de la extracción de la muestra;
- b) número de la muestra según el registro general del laboratorio;
- c) número correlativo de la muestra para la Obra;
- d) nombre del inspector;
- e) tipo de muestra y lugar de extracción;
- f) procedimiento de compactación y curado de las probetas;
- g) tamaño de la muestra (tipo y cantidad de probetas);
- h) volumen del hormigón representado según plan de muestreo.

9.3 Antecedentes del hormigón

- a) Resistencia característica y Nivel de confianza especificados;
- b) ensayo(s) solicitado(s);
- c) dosificación y procedencia de los materiales;
- d) características del mezclado;
- e) características y propiedades del hormigón fresco;
- f) forma de transporte, colocación y compactación;
- g) tipo y ubicación del elemento hormigonado;
- h) nombre y firma del informante.

9.4 Otros antecedentes

Cualquiera otra información específica relativa a las características del hormigón o a los requisitos de su empleo.

Anexo (Informativo)

Confección y curado de probetas especiales

A.1 Introducción

Cuando se requiere evaluar el efecto de los procesos de transporte y de las diversas manipulaciones en la calidad del hormigón, u obtener una evaluación del efecto de las protecciones y curado del material a fin de determinar plazos de desmolde descimbre y/o puestas en servicio de una estructura, se recomienda confeccionar probetas especiales, especificando en cada caso el objetivo, lugar de extracción de las muestras y procedimientos de confección y curado correspondientes.

Los valores obtenidos mediante probetas muestreadas, confeccionadas y/o curadas por distintos procedimientos no son comparables. En consecuencia, las probetas especiales sirven sólo para evaluar el efecto de las condiciones que se han impuesto al hormigón, y no integran el conjunto de valores estadísticamente significativos en el control de calidad general.

A.2 Procedimientos

Se recomienda que las probetas especiales se confeccionen y curen como se indica a continuación:

A.2.1 Plazos de descimbre

- a) Extraer muestras en sitio según 6.2 de NCh171;
- b) moldear las probetas a la menor distancia posible del elemento representado, según los procedimientos establecidos en el capítulo 6 del cuerpo de esta norma, y en el número suficiente para cumplir con el plan de ensayos;
- c) mantener los moldes durante las primeras 20 horas en las condiciones de curado indicadas en 7.1 de la presente norma;
- d) desmoldar y colocar las probetas sobre, o lo más cerca posible, del elemento que representan;
- e) someter las probetas en toda su superficie a la protección y curado dados a la estructura;
- f) mantener las probetas hasta el momento de ensayo en la condición de humedad más próxima posible a la resultante del procedimiento de curado que se aplique a la estructura;
- g) enviar las probetas al laboratorio en las edades previstas en el plan de ensayos, cumpliendo lo prescrito en 7.4 de la presente norma;
- h) refrentar según lo establecido en el capítulo 8 de la presente norma;
- i) registrar claramente la finalidad de la muestra y, en especial, las fechas del plan de ensayos y las resistencias exigidas.

A.2.2 Plazo de puesta en servicio de una estructura de hormigón

En los casos de hormigón tensado y aplicación de cargas importantes, cumplir con el procedimiento indicado en A.2.1, reemplazando los puntos d) y e) por los siguientes:

- d) mantener las probetas en sus moldes y colocarlas sobre o lo más cerca posible del elemento que representan;
- e) someter la superficie de llenado de la probeta a la protección y curado dados a la estructura, sin dar protección especial a las caras del molde.

A.2.3 Plazo de puesta en servicio de pavimento de hormigón

- a) Extraer muestras en sitio según 6.3 de NCh171;
- b) moldear las probetas a la menor distancia posible del elemento representado, según los procedimientos establecidos en el capítulo 6 de la presente norma;
- c) mantener los moldes en las condiciones de curado indicadas en 7.1 de la presente norma;
- d) desmoldar cumpliendo con 7.2 de la presente norma y colocar las probetas junto al pavimento, con la cara de llenado hacia arriba;
- e) proteger las caras laterales y la base de las probetas con arena húmeda y la cara de llenado con la misma protección dada al pavimento;
- f) enviar las probetas al laboratorio, cumpliendo lo prescrito en 7.4 de la presente norma, con la anticipación necesaria para refrentar y cumplir con lo indicado en el punto h);
- g) refrentar según lo establecido en el capítulo 8 de la presente norma;
- h) sumergir las probetas prismáticas por un mínimo de 20 horas inmediatamente anteriores al ensayo, en agua saturada de cal y a la temperatura de $293\text{ K} \pm 3\text{ K}$ ($20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$);
- i) registrar claramente la finalidad de la muestra y, en especial las fechas de ensayo y las resistencias requeridas.

A.2.4 Casos especiales

Para determinar cualquiera otra condición, como posibles alteraciones por transporte, almacenamiento, demoras, sistemas de curado, etc., se confeccionarán probetas de muestras especiales según las condiciones específicas que se establezcan.

En general, se recomienda que estas probetas de muestras especiales sean comparadas con probetas de muestras de fabricación del mismo hormigón.

Hormigón - Confección y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y tracción

Concrete - Making and curing in the field of compressive and tensile strength test specimens

Primera edición : 1975
Reimpresión : 1999

Descriptores: *materiales de construcción, hormigón, preparación de muestras, ensayos, ensayos de compresión, ensayos de tensión*

CIN 91.100.30

COPYRIGHT © 1983 : INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Casilla : 995 Santiago 1 - Chile

Teléfonos : + (56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0425

Telefax : + (56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0429

Web : www.inn.cl

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)