

## 1 OBJETO

1.1 Esta norma establece los métodos para la extracción, preparación y ensayo de:

1.1.1 Núcleos extraídos de elementos de concreto endurecido para determinar el espesor de la pieza; o la resistencia a la compresión, o la resistencia a tracción indirecta del concreto colocado.

1.1.2 Viguetas cortadas en elementos de concreto endurecido para determinar la resistencia a la flexión.

1.2 El contenido de esta norma no cubre las regulaciones de higiene y seguridad industrial requeridas para la ejecución de los ensayos aquí indicados. Es responsabilidad del usuario de esta Norma consultar y aplicar las Normas Venezolanas apropiadas para cada caso.

## 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma, está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

### 2.1 Normas Venezolanas COVENIN

COVENIN 338:2002 Método para la elaboración, curado y ensayo a compresión de cilindros de concreto.

COVENIN 340:2004 Método para la elaboración y curado en el laboratorio de probetas de concreto para ensayos de flexión.

COVENIN 341:2004 Método de ensayo para determinar la resistencia a tracción indirecta del concreto usando probetas cilíndricas.

COVENIN 342:2004 Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

COVENIN 1753:1987 Estructuras de concreto armado para edificaciones. Análisis y diseño.

COVENIN 1976:2003 Concreto. Evaluación y métodos de ensayo.

## 3 INTERPRETACIÓN

3.1 Este método de ensayo proporciona procedimientos normalizados para obtener muestras de concreto endurecido y determinar su resistencia a la compresión, tracción indirecta y flexión. Se dan los procedimientos para la toma de muestras a fin de verificar parámetros dimensionales de elementos de concreto construidos. Las probetas representan las condiciones del concreto en el elemento considerado.

3.2 Generalmente, este ensayo es requerido cuando existen dudas sobre la calidad del concreto colocado durante la construcción de una obra, cuando existen síntomas de deterioro de la estructura, o cuando se necesita conocer la calidad del concreto de construcciones viejas (véase Norma COVENIN 1976, capítulo 8).

3.3 La resistencia del concreto está afectada por su ubicación dentro del elemento estructural, con una tendencia a ser más resistente el concreto de la base que el del tope de un elemento. La resistencia de un núcleo está también afectada por el tipo de elemento estructural muestreado y por su orientación relativa con relación al sentido del vaciado.

3.4 No existe una relación universal entre la resistencia a compresión de los núcleos y la correspondiente resistencia a compresión de cilindros de concreto tomados, curados y ensayados según la Norma COVENIN 338.

Esta relación se encuentra afectada por muchos factores entre los cuales destacan: la edad, el nivel de resistencia, las distintas condiciones de obtención de las probetas (corte vs. moldeado), distintos procesos de compactación y curado. Históricamente se ha asumido que la resistencia de núcleos es generalmente 85% de la correspondiente resistencia de cilindros, pero esto no es aplicable a toda situación. Los criterios de aceptación y rechazo a aplicar deben cumplir con lo establecido en las Normas COVENIN 1753 y COVENIN 1976.

#### **4 EQUIPOS**

**4.1** Para extracción de Núcleos: Taladro Perforador equipado con broca tubular de pared delgada que disponga de una corona impregnada de diamantes en su borde cortante.

**4.2** Para corte de Viguetas: Sierra para cortar concreto, equipada con disco de borde impregnado de diamantes o de carburo de silicio y capaz de cortar probetas que cumplan con las dimensiones previstas en la Norma COVENIN 340, sin calentamiento o impacto excesivo.

#### **5 PROCEDIMIENTO PARA EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS**

##### **5.1 PROBETAS PARA ENSAYOS DE RESISTENCIAS**

###### **5.1.1 Muestreo.**

**5.1.1.1** Las muestras de concreto endurecido usadas para la preparación de probetas de ensayo de resistencia no deben ser tomadas hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para permitir la extracción de la muestra sin perturbar la adherencia entre el mortero y el agregado grueso.

**NOTA 1:** No es posible especificar una edad mínima para la cual el concreto haya endurecido lo suficiente para soportar la perturbación generada durante la extracción, ya que la resistencia para cualquier edad depende del diseño de mezcla, la colocación y del proceso de curado. Si los lapsos lo permiten, se recomienda esperar hasta una edad mínima del concreto de 14 días para extraer las muestras. En todo caso, la toma de las probetas es válida para ensayos de resistencia si la superficie expuesta del corte presenta el agregado grueso firmemente embebido y no hay vestigios de erosión en el mortero.

**5.1.1.2** El equipo perforador o la sierra deben fijarse firmemente antes y durante la ejecución del corte. No se debe permitir en el proceso de extracción vibraciones o desajustes del equipo, ni el uso de brocas o discos de corte con excentricidades.

**5.1.1.3** Deben ser descartadas las muestras que presenten defectos o que hayan sido dañadas durante el proceso de extracción.

**5.1.1.4** Las probetas que contengan trozos de cabillas embutidas no deben usarse para determinar la resistencia a la compresión, tracción indirecta, ni flexión.

**5.1.1.5** Los núcleos tomados perpendicularmente a una superficie horizontal se deben extraer cuando sea posible, en tal forma que su eje coincida con la dirección de colocación del concreto y alejado de juntas y bordes. Los núcleos tomados perpendicularmente a una superficie vertical o una superficie inclinada, deben extraerse, cuando sea posible, en un punto cercano al centro de la masa y alejado de juntas y bordes.

**5.1.1.6** Las viguetas cortadas de losas deben ser de tamaño suficiente para asegurar probetas de las dimensiones adecuadas, sin incluir zona de juntas, concreto agrietado, delaminado, o con cualquier otro daño.

###### **5.1.2 Probetas a Compresión.**

**5.1.2.1** Diámetro. El diámetro de los núcleos para determinar la resistencia a la compresión debe ser como mínimo de 7,5 cm y por lo menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

**5.1.2.2** Longitud. La longitud del núcleo con su remate, debe ser lo más cercano posible al doble de su diámetro. Un núcleo que tenga una longitud máxima menor del 95% de su diámetro antes del remate o una longitud menor de su diámetro después del remate, debe descartarse.

**5.1.2.3** Preparación de los extremos. Los extremos de los núcleos extraídos para ensayar a la compresión deben ser planos, perpendiculares al eje longitudinal y de un diámetro igual al del cuerpo de la probeta. Si es necesario, se cortarán con sierra los extremos de las probetas hasta alcanzar los siguientes requisitos:

**5.1.2.3.1** No deben quedar irregularidades mayores a 2 mm por encima del plano de las superficies externas.

**5.1.2.3.2** Los planos de las caras extremas no deben alejarse de la perpendicularidad con su eje longitudinal en más de 0,5°.

**5.1.2.4** Remate. Antes de realizar el ensayo de comprensión, se deben recubrir los extremos de los núcleos de acuerdo con lo descrito en la Norma COVENIN 338.

**5.1.3** Probetas a Tracción Indirecta.

**5.1.3.1** Probetas de ensayo. Las probetas deben cumplir con los requisitos dimensionales señalados en los puntos 5.1.2.1, 5.1.2.2, 5.1.2.3.1 y 5.1.2.3.2. No se deben recubrir los extremos.

**5.1.3.2** Superficies de Carga. La línea de contacto entre la probeta y cada una de las franjas de carga debe ser recta y libre de protuberancias o depresiones mayores de 0,2 mm; si no es así, la probeta debe rebajarse o recubrirse para obtener franjas de cargas que cumplan con estos requisitos. En todo caso, deben descartarse las probetas que tengan protuberancias o depresiones mayores de 2,0 mm. Cuando se emplee el remate, éste debe ser lo más delgado posible y de pasta de yeso de alta resistencia (tipo yeso dental).

**NOTA 2:** En la Norma COVENIN 341 se muestra un dispositivo para recubrir probetas.

**5.1.4** Probetas a Flexión.

**5.1.4.1** Deben tener, en general, una sección transversal de 15 x 15 cm (véase NOTA 3) y una longitud de por lo menos 50 cm, pero cuando se hagan dos ensayos de resistencia a la flexión sobre una misma probeta, ésta debe tener una longitud de por lo menos 80 cm. Se efectúa el aserrado de modo que el concreto no quede debilitado por impacto o por calentamiento. Las superficies aserradas deben ser lisas, planas, paralelas y libres de escalones, protuberancias y hendiduras. Se debe tener cuidado al manipular las probetas aserradas para evitar fisuración o astillamiento.

**NOTA 3:** En muchos casos, particularmente con prismas cortados de losas de pavimento, el ancho estará gobernado por el tamaño del agregado grueso y la profundidad por el espesor de la losa.

## **5.2 PROBETAS PARA LA MEDICIÓN DE ESPESORES**

**5.2.1** Los núcleos para verificar el espesor de pavimentos, losas, muros o cualquier otro elemento estructural se deben tomar transversalmente al elemento, coincidiendo su eje con la normal a la superficie de este.

**5.2.2** Los núcleos tendrán un diámetro de por lo menos 7,5 cm.

## **5.3 CONDICIONES DE HUMEDAD DE LAS PROBETAS PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA**

**5.3.1** Cuando la estructura o el elemento a que corresponde la probeta no va a estar bajo agua, en condiciones de servicio, las probetas se deben ensayar sin modificar las condiciones de humedad al momento de extracción.

**Nota 4:** Una vez extraída la probeta, se recomienda secarla superficialmente y embalarla apropiadamente con material no absorbente.

**5.3.2** Cuando la estructura o el elemento a que corresponde la probeta va a estar bajo agua, en condiciones de servicio, o en el caso de viguetas, se sumergen las probetas de ensayo completamente en agua de cal saturada, a una temperatura de  $(23 \pm 3)$  °C durante por lo menos 40 horas inmediatamente antes de realizar el ensayo de comprensión. Se deben ensayar las probetas inmediatamente después de sacarlas del almacenamiento en agua. Durante el período comprendido entre el retiro de las probetas de su almacenamiento en agua y el ensayo, se debe mantener las probetas húmedas cubriéndolas con un trapo húmedo.

## **6 PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO**

### **6.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

**6.1.1** Mediciones antes del ensayo. Se debe medir la longitud de los núcleos antes y después de rematados, con aproximación de 1,0 mm. Se determina su diámetro medio, promediando dos diámetros aproximadamente

perpendiculares entre sí y a la mitad de longitud de la probeta. Se miden los diámetros de los núcleos con aproximación de 1,0 mm.

**6.1.2 Densidad del concreto:** Cuando sea requerido, se debe calcular la densidad (masa/volumen) del concreto determinando el peso de la probeta sin el remate y calculando su volumen con el diámetro y longitud promedios sin incluir remate.

**6.1.3 Ensayo.** Se debe realizar de acuerdo con lo especificado en la Norma COVENIN 338. Mientras sea posible, el ensayo se realizará dentro de los 7 días siguientes a la extracción de las probetas.

**6.1.4 Cálculos.** Se determina el esfuerzo máximo de compresión de cada núcleo usando la sección transversal calculada con base a su diámetro promedio. Si la relación entre la longitud incluido el remate (L) y el diámetro (D) del núcleo es apreciablemente menor que dos, se toma en cuenta la relación de longitud a diámetro (L/D), multiplicando el esfuerzo máximo por el factor de corrección correspondiente como se indica en la Tabla 1 siguiente:

**TABLA 1 FACTORES DE CORRECCIÓN**

RELACIÓN DE LA LONGITUD AL DIÁMETRO DEL NÚCLEO (L/D)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE LA RESISTENCIA (*)
2,00	1,00
1,75	0,98
1,50	0,96
1,25	0,93
1,00	0,87

Los valores de L/D que no estén dados en la Tabla, se determinarán por interpolación

(\*) Estos factores de corrección se aplican a concretos de peso normal y a concretos livianos que pesen entre 1600 y 1900 kg/m<sup>3</sup>. Son aplicables tanto a concreto seco como húmedo al momento de ser sometido a carga. Los factores de corrección son válidos para resistencias de concretos desde 140 hasta 420 kgf/cm<sup>2</sup>. Los factores de corrección dependen de muchas condiciones, tales como nivel de resistencia, contenido de humedad y módulo de elasticidad. En la Tabla se dan valores promedio.

## 6.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

**6.2.1 Ensayo.** Se debe realizar de acuerdo con lo especificado en la Norma COVENIN 341.

**6.2.2 Cálculos.** Se determina la resistencia a la tracción indirecta y se anotan los resultados de acuerdo con lo especificado en la Norma COVENIN 341. Cuando se requiera rebajar o recubrir las superficies de cargas, se debe medir el diámetro entre las superficies acabadas.

## 6.3 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

**6.3.1 Ensayo.** Se debe realizar de acuerdo con lo especificado en la Norma COVENIN 342

**NOTA 5:** El aserrado puede reducir sensiblemente la resistencia a la flexión; por lo tanto, cuando sea posible, se debe ensayar de manera que se someta a tracción una superficie original de vaciado. En el informe se debe anotar la ubicación de la cara en tracción con respecto a la posición del concreto según fue vaciado, así como la posición de las superficies aserradas.

## 6.4 ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESPESOR DEL ELEMENTO

Se debe determinar colocando las probetas horizontalmente y se deben efectuar cinco mediciones con un vernier; una en el centro y cuatro periféricas en cada cuadrante. Las mediciones se hacen con una aproximación 1,0 mm. El espesor será el valor promedio de estas cinco lecturas.

## 7 INFORME

**7.1 Para ensayos de resistencia a la compresión de Núcleos de concreto, el informe debe incluir lo siguiente:**

- a) **Identificación de la probeta**
- b) **Fecha de toma de la probeta y edad del concreto al momento de su extracción**
- c) **Ubicación de la probeta en el elemento**
- d) **Fecha y hora del ensayo**
- e) **Peso de la probeta con exactitud de décimas, en kgf (antes del remate)**
- f) **Diámetro de la probeta en cm y área de la sección transversal en  $\text{cm}^2$**
- g) **Longitud de la probeta de ensayo antes y después del remate, en cm**
- h) **Esfuerzo máximo en  $\text{kgf/cm}^2$ , redondeando al entero más cercano**
- i) **Resistencia a la compresión después de efectuar la corrección necesaria por la relación L/D, con aproximación de  $0,5 \text{ kgf/cm}^2$**
- j) **Si se determina, reportar la Densidad del concreto en  $\text{kg/m}^3$ , redondeando al entero más cercano**
- k) **Dirección de aplicación de la carga sobre la probeta, con respecto al plano horizontal del concreto según fue vaciado.**
- l) **Condiciones de humedad de la probeta en el momento del ensayo**
- m) **Tamaño máximo nominal del agregado grueso del concreto**
- n) **Observaciones acerca de la probeta ensayada, condiciones de remate, tipo de falla u otros datos de interés**
- o) **Números y títulos de las Normas Venezolanas utilizadas**
- p) **Nombre del técnico que realizó el ensayo**

**7.2 Para el ensayo de resistencia a la flexión en Viguetas, el informe debe incluir lo siguiente:**

- a) **Identificación de la probeta**
- b) **Indicación acerca de si la probeta fue extraída y su condición de humedad en el momento del ensayo**
- c) **Fecha de elaboración de la probeta y edad del concreto**
- d) **Ancho promedio con aproximación de 0,1 cm, en cm**
- e) **Altura promedio con aproximación de 0,1 cm, en cm**
- f) **Luz libre con aproximación de 0,1 cm, en cm**
- g) **Carga máxima aplicada, en kgf**
- h) **Módulo de rotura calculado con aproximación de  $0,5 \text{ kgf/cm}^2$ , en  $\text{kgf/cm}^2$**
- i) **Condiciones de curado**
- j) **Si la probeta fue recubierta, lijada, o si se suplementó con tiras de cuero**
- k) **Defectos de la probeta**
- l) **Edad de la probeta**
- m) **Números y Títulos de las Normas Venezolanas utilizadas**
- n) **Nombre del técnico que realizó en ensayo**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

**ASTM C 42/C 42M - 03 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.**