



FONDONORMA

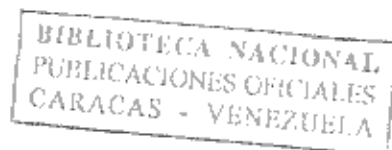
NORMA VENEZOLANA

CONCRETO FRESCO. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

FONDONORMA 352:2005
(1^{ra} Revisión)



BIBLIOTECA NACIONAL
DEPOSITO LEGAL



DECLARADA COMO NORMA VENEZOLANA COVENIN

FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD

PRÓLOGO

La presente Norma sustituye totalmente a la Norma 352:1979 **Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado de mezclas de concreto por resistencia a la penetración**, fue revisada acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización FONDONORMA CT27 Concreto y siendo aprobada por FONDONORMA en la reunión del Consejo Superior N° 2005-05 de fecha 25/10/2005.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades: AVECRETO; BRS INGENIEROS; CEMEX VENEZUELA; HOLCIM VENEZUELA; LAFARGE-PREMEX; LASUECONAF; METRO DE CARACAS; PRODECON; UCV-IMME; UCAB.

**NORMA VENEZOLANA
CONCRETO FRESCO. DETERMINACIÓN
DEL TIEMPO DE FRAGUADO POR
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**

**FONDONORMA
352:2005
(1ª Revisión)**

1 OBJETO

1.1 Esta Norma especifica un método para determinar el tiempo de fraguado de concretos, ensayando un mortero obtenido por cernido de la mezcla de concreto.

1.2 El método sólo es recomendable cuando los ensayos de la fracción de mortero del concreto pueden suministrar la información requerida.

1.3 El método de ensayo descrito puede aplicarse tanto bajo condiciones controladas de laboratorio como en campo.

1.4 Debe emplearse este método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado de morteros y lechadas. Sin embargo, cuando se desee conocer el tiempo de fraguado del concreto, el ensayo debe ser realizado con un mortero obtenido por cernido de la mezcla de concreto y no con un mortero preparado para simular la fracción de mortero del concreto. Se ha demostrado que cuando se emplea un mortero preparado los tiempos de fraguado inicial y final se incrementan.

1.5 Los valores estipulados en unidades del sistema MKS o del Sistema Internacional deben considerarse como estándar. Los valores para cada uno de los sistemas anteriores pueden no ser equivalentes exactos; por esto, cada sistema de unidades deberá utilizarse independientemente del otro, sin combinar sus valores en forma alguna.

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 254:1998 Cedazos de ensayo.

COVENIN 337:1978 Definiciones y terminología relativa a concreto.

COVENIN 338:2002 Concreto. Elaboración, curado y ensayo a compresión de cilindros de concreto.

COVENIN 344:2002 Concreto fresco. Toma de muestras.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Venezolana aplican las siguientes definiciones:

3.1 Tiempo de fraguado inicial

Es el lapso desde el contacto inicial del cemento y el agua hasta que el mortero alcanza una resistencia a la penetración de 3,5 MPa (35 kg/cm²; 500 psi).

3.2 Tiempo de fraguado final

Es el lapso desde el contacto inicial del cemento y el agua, hasta que el mortero alcanza una resistencia a la penetración de 27,5 MPa (280 kg/cm²; 4000 psi).

4 USOS Y SIGNIFICADO

4.1 Este método de ensayo puede ser empleado para determinar los efectos que tienen algunas variables como el contenido de agua, la marca, tipo y cantidad de material cementante o las adiciones sobre el tiempo de fraguado del concreto. También puede ser empleado para determinar si la mezcla ensayada cumple con los requisitos de tiempo de fraguado con que fue diseñada.

NOTA 1: Dado que el endurecimiento del concreto es un proceso gradual, necesariamente cualquier definición del tiempo de fraguado es arbitraria.

5 APARATOS

5.1 Los moldes deben ser, rígidos, indeformables ante el método de compactación empleado, impermeables, no absorbentes, de sección cilíndrica o rectangular y no aceitadas. La mínima dimensión transversal es de 150 mm (6 in) y la altura mínima es de 150 mm (6 in). El recipiente o recipientes para el mortero de cada mezcla de concreto, debe tener suministrar suficiente superficie de mortero para 10 lecturas de resistencia a la penetración. Véase el punto 8.4 6.5 para los requisitos de distancia libre entre las impresiones de la aguja.

5.2 Un aparato que mida la fuerza requerida para causar la penetración de la(s) aguja(s). El aparato debe tener la capacidad de medir la fuerza de penetración con una precisión de ± 10 N (± 1 Kg; 2 Lbf) y tener una capacidad mínima de 600 N (60 Kg; 130 lbf).

NOTA 2: Un aparato apropiado para este ensayo puede ser el de Tipo Resorte, el de Tipo Hidráulico con manómetro o electrónico con celda de carga.

5.3 Agujas removibles con las siguientes superficies de cara: 645 mm², 323 mm², 161 mm², 65 mm², 32 mm², 16 mm² (1 in², 1/2 in², 1/4 in², 1/10 in², 1/20 in² y 1/40 in²). Cada vástago de la aguja debe tener una marca periférica a una distancia de 25 mm (1 in) por encima de la superficie de carga. La longitud de la aguja de 16 mm² (1/40 in²) no debe ser mayor de 90 mm (3 1/2 in).

5.4 Barra compactadora de acero con punta semiesférica, recta, lisa, de 16 mm (5/8 in) de diámetro, de aproximadamente 600 mm (24 in) de longitud.

5.5 Pipeta, o instrumento adecuado para extraer el agua libre o de exudación de la superficie de la probeta de ensayo.

5.6 Termómetro deber permitir tomar mediciones de la temperatura del mortero fresco con una precisión de $\pm 0,5$ °C.

6 MUESTREO

6.1 La muestra representativa del concreto que se desea ensayar, debe tener un volumen suficiente de mortero como para llenar el recipiente de ensayo hasta una altura mínima de 140 mm (5 1/2 in).

6.2 Se extrae todo el mortero posible de la mezcla de concreto cerniéndola a través de un cedazo COVENIN 4,76 mm (# 4) (designación conforme a la norma venezolana 254), sobre una superficie no absorbente.

6.3 Para ensayos realizados en campo, se deben tomar al menos tres probetas de cada muestra de concreto.

6.4 Para ensayos realizados en laboratorio, los requerimientos dependen del propósito del ensayo:

6.4.1 En aquellos ensayos donde se quiera comprobar el cumplimiento de los requisitos de desempeño, se deben elaborar tres preparaciones de la misma mezcla para cada variable que se esté estudiando.

6.4.2 Para otros ensayos, debe prepararse una mezcla de concreto por cada variable en estudio y tomar tres probetas.

6.5 Registre la hora del contacto inicial entre el cemento y el agua para la mezcla.

6.6 Para ensayos realizados en campo, se debe obtener una muestra representativa del concreto fresco conforme con la Norma Venezolana 344. Para ensayos realizados en laboratorio prepare el concreto de acuerdo a la Norma Venezolana 338.

6.7 Se debe homogeneizar por mezclado el mortero con métodos manuales sobre la superficie no absorbente, medir y registrar la temperatura del mortero antes de elaborar la probeta de ensayo. Coloque el mortero en el recipiente en una sola capa. Se deberá consolidar el mortero para eliminar los vacíos y nivelar la superficie de la probeta. Esto puede lograrse golpeando suavemente los lados de la probeta, compactación directa del mortero con la barra compactadora, empleando mesa vibratoria, o una combinación adecuada de estos métodos. Cuando se realice compactación directa del mortero con la barra compactadora, deberá introducirse la barra sujetándola de forma tal que el extremo semiesférico penetre en el mortero. Al compactar se golpea el mortero una vez por cada 645 mm^2 (1 in^2) de superficie de la probeta y se distribuyen los golpes uniformemente en la sección transversal de la misma. Después de completar la compactación con la barra, se golpean suavemente los lados del recipiente con la barra compactadora, para cerrar los vacíos dejados al realizar la compactación.

NOTA 3: El mortero obtenido por cernido generalmente tiene una consistencia fluida y los vacíos se pueden remover rápidamente por medio de cualquiera de los métodos mencionados anteriormente. Sin embargo la escogencia del método a emplear es a juicio del usuario. Golpear suavemente los lados de la probeta deber ser suficiente para compactar morteros fluidos. Para morteros más densos es deseable el uso de mesa vibratoria o compactación directa. Cuando se use mesa vibratoria, emplee vibración de baja amplitud de manera que la mezcla no sea expulsada del recipiente.

6.8 Una vez preparada la probeta, la superficie del mortero debe estar por lo menos 10 mm (2/5 in) por debajo del borde superior del recipiente con el fin de proveer un espacio para la recolección y extracción del agua de exudación y evitar el contacto entre la superficie del mortero y la cubierta protectora especificada en el apartado 7.3.

7 ALMACENAMIENTO DE LAS PROBETAS

7.1 Para ensayos realizados en laboratorio, la temperatura de almacenamiento de las probetas debe encontrarse en el rango de 20 °C a 25 °C o la especificada por el usuario.

7.2 Para ensayos realizados en campo, almacene las probetas a temperatura ambiente, protegiéndolas de la exposición directa a la luz del sol.

7.3 Se debe medir y registrar la temperatura ambiente al inicio y al final del ensayo.

7.4 Para prevenir la excesiva evaporación de humedad, las probetas se deben mantener protegidas con una cubierta impermeable o con una tela húmeda durante el ensayo, excepto cuando se esté removiendo el agua de exudación o cuando se esté realizando el ensayo.

8 PROCEDIMIENTO

8.1 Se extrae el agua de exudación de las superficie de las probetas, por medio de una pipeta o un instrumento adecuado, y justamente antes de realizar un ensayo de penetración. Para facilitar la recolección del agua de exudación, se inclina la probeta cuidadosamente hasta un ángulo de alrededor de 10° con la horizontal, colocando un taco debajo de uno de sus lados 2 minutos antes de extraer el agua de exudación.

8.2 Se introduce una aguja en el aparato de medición, dependiendo su tamaño del grado de endurecimiento del mortero. Se hace descender lentamente la aguja hasta que entra en contacto con la superficie del mortero y se aplica una fuerza vertical gradual y uniforme hacia abajo, hasta que la aguja penetre en el mortero a una profundidad de $(25 \pm 2) \text{ mm}$ ($(1 \pm 1/16) \text{ in}$), indicada por la marca inscrita en la misma. El tiempo requerido para dicha penetración debe ser aproximadamente $(10 \pm 2) \text{ s}$.

8.3 Se registra tanto la fuerza requerida para producir la penetración de la aguja hasta la profundidad indicada y el tiempo de aplicación de la misma, medido como el lapso que transcurre entre el contacto inicial entre el cemento y el agua y el momento en el cual se aplica la carga.

8.4 En los ensayos de penetración subsecuentes se deben evitar las zonas donde el mortero ha sido perturbado por ensayos previos. La distancia libre entre las impresiones de la aguja debe ser por lo menos igual a 2 diámetros de la aguja usada, pero no menos de 13 mm (1/2 in). La distancia libre entre cualquier impresión de la aguja y las paredes del recipiente debe ser al menos 25 mm (1 in).

8.5 Para mezclas de concreto convencionales con temperaturas de laboratorio comprendidas entre 20 °C y 25 °C, se debe hacer el primer ensayo luego de que hallan transcurrido de 3 a 4 horas a partir del contacto inicial entre el cemento y el agua. Los ensayos subsecuentes se deben realizar a intervalos desde 30 minutos a 1 hora.

8.6 Para mezclas de concreto que contengan aceleradores, o cuya temperatura es mayor a la del laboratorio, es recomendable hacer el ensayo inicial luego de que haya transcurrido de 1 a 2 horas a partir del contacto inicial entre el cemento y el agua y los ensayos subsiguientes se deben realizar a intervalos de 30 min.

8.7 Para mezclas de concreto con retardadores, o cuya temperatura es más baja que la del laboratorio, el ensayo inicial se debe realizar una vez transcurridas de 4 a 6 horas a partir del contacto inicial entre el cemento y el agua. Los ensayos subsiguientes se deben realizar a intervalos de 2 horas o más.

8.8 Para todos los casos anteriormente mencionados, el intervalo de tiempo de los ensayos subsiguientes puede ser ajustado acorde con las necesidades del usuario, dependiendo de la velocidad de fraguado de la mezcla y el número de ensayos requeridos para la misma.

8.9 Se deben hacer al menos seis determinaciones de resistencia a la penetración para cada ensayo de velocidad de endurecimiento y los intervalos de tiempo entre las determinaciones de resistencia a la penetración deben ser regulares para obtener una curva de velocidad de endurecimiento satisfactoria. Se continúan los ensayos hasta alcanzar una resistencia a la penetración de por lo menos 27,5 MPa (280 kg/cm²; 4000 psi).

9 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS RESULTADOS

9.1 Uno de los siguientes procedimientos alternos puede ser empleado para graficar los resultados del ensayo y obtener los tiempos de fraguado (véase Nota 4).

NOTA 4: El gráfico de Resistencia a la Penetración versus tiempo transcurrido proporciona información de la tasa de fraguado. El gráfico puede ser usado para seleccionar el tiempo para ensayos de penetración subsiguientes y puede ayudar a identificar resultados falsos. Por esta razón se recomienda que los datos sean graficados en la medida que se van acumulando.

9.1.1 Realizar un análisis de regresión, teniendo en cuenta que la relación entre el tiempo y la resistencia a la penetración es la siguiente:

$$PR = C t^d \quad (1)$$

Donde:

PR = Resistencia a la Penetración.

t = tiempo transcurrido.

C y d = Constantes de regresión.

9.1.2 También podemos realizar un análisis de regresión lineal, aplicando logaritmos a la Ecuación 1, con lo cual obtenemos lo siguiente:

$$\log (PR) = a + b \cdot \log (t) \quad (2)$$

Donde:

a y b = constantes de regresión.

9.2 El análisis de regresión puede ser realizado con cualesquiera de las ecuaciones mencionadas anteriormente, mediante una representación gráfica manual o empleando un computador.

9.3 Verifique que los datos obedecen una de estas relaciones, representadas como las ecuaciones 1 y 2. El coeficiente de correlación para el análisis de regresión, después de eliminar los valores atípicos (véase Nota 5) debe ser superior a 0,90 para el conjunto de todos los datos obtenidos del número de ensayos indicados en el apartado 8.9.

10 CÁLCULOS

10.1 Para cada variable en estudio, grafique por separado los resultados de 3 o más ensayos de Tiempo de Fraguado. Descarte los puntos de la data que son valores atípicos obvios de la tendencia definida por el resto de los puntos (Véase nota 5).

NOTA 5: Los valores atípicos se pueden presentar a causa de los siguientes factores: Interferencias debidas a las partículas más grandes del mortero; presencia de grandes vacíos en la zona de penetración; interferencias creadas por las impresiones de las penetraciones adyacentes; fallas para mantener el instrumento perpendicular a la superficie de ensayo durante la penetración; errores en la lectura de la carga; variaciones en la profundidad de la penetración; o variaciones en la tasa a la cual se aplica la carga. Es necesario que el operador identifique a su juicio, la presencia de estos valores atípicos, los cuales no deben ser incluidos en el análisis de los datos.

10.2 Para cada gráfico, determine el tiempo de fraguado inicial y el final como aquel en el cual la resistencia a la penetración alcanza un valor de 3,5 MPa (500 psi) y 27,6 MPa (4000 psi) respectivamente. Determine los tiempos de fraguado por interpolación usando la ecuación de regresión que mejor se ajuste a la curva trazada. Registre los tiempos de fraguado en horas y minutos, con precisión de 5 minutos.

10.3 Para cada variable en estudio, calcule los tiempos de fraguado inicial y final como el promedio de los valores obtenidos de cada ensayo realizado. Registre los tiempos promedio en horas y minutos con precisión de 5 minutos.

11 INFORME

El informe debe incluir:

- a) Número y Título de la presente Norma Venezolana.
- b) Datos sobre la mezcla de concreto:
- c) Tipo, marca y proporciones del cemento, agregado fino, agregado grueso (incluyendo el tamaño máximo y la gradación de los agregados) y la relación entre el contenido neto de agua y el contenido de cemento.
- d) Nombre, naturaleza y porcentaje de ingredientes activos en peso de cemento, de cualquier sustancia incluida o aditivo usado.
- e) Temperatura del mortero después de cernido.
- f) Lectura de la temperatura ambiente durante el periodo de ensayo.
- g) Fecha de ensayo.
- h) Los resultados de cada penetración individual de los 3 o más ensayos de velocidad de endurecimiento que se hagan por cada variable y condición del concreto.
- i) Gráfico de resistencia a la penetración versus tiempo transcurrido para cada ensayo de tiempo de fraguado.
- j) Tiempos de fraguado inicial y final para cada ensayo, reportado en horas y minutos con una precisión de 1 minuto.
- k) Tiempos promedio de fraguado inicial y final para cada condición de ensayo, reportados en horas y minutos con precisión de 5 minutos.
- l) Tiempo de fraguado en horas y minutos con aproximación de 5 minutos.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM C403-05 Standard test method for time of setting of concrete mixtures by penetration resistance.

Participaron en la revisión de esta norma: Acosta, Mario; Arteaga, Silvia; Beauperthuy, José L.; Bonilla, Guillermo; Cabral, Carolina; Camacho, Nelson; Donadí, Lucio; Gómez, Nilsen; Piñero, Reinaldo; Rosario, Roberto; Santana, Matías.

FONDONORMA
352:2005

CATEGORÍA
B

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

BIBLIOTECA NACIONAL
PUBLICACIONES OFICIALES
CARACAS - VENEZUELA

publicación de:



Depósito Legal: If55520056584402

I.C.S: 91.100.30

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.