

# Boletín Técnico ICCG

## Normas Técnicas Guatemaltecas, NTG para los ensayos de control de calidad del concreto fresco en campo



Instituto del Cemento y del Concreto de  
Guatemala - ICCG

*Promoviendo la Industria del Cemento  
y del Concreto en Guatemala*

## Introducción

El concreto hidráulico debe cumplir con características definidas en las especificaciones técnicas, durante su producción, traslado, recepción y colocación en obra. Para poder establecer el cumplimiento de las características en el campo, es necesario realizar los ensayos de acuerdo a los procedimientos normalizados para la obtención de resultados representativos.

Para la realización de los ensayos, es necesario que la persona que los elabore tenga las competencias necesarias, se recomienda que los realice un técnico certificado.

A continuación se presenta un resumen de cada ensayo de campo para verificar el cumplimiento de las especificaciones del concreto fresco.

## Muestreo del concreto

El muestreo del concreto recién mezclado, entregado en el lugar de trabajo es una práctica de vital importancia, ya que la muestra se utilizará para determinar por medio de ensayos normalizados el cumplimiento con los requisitos de calidad especificados bajo los cuales se entrega el concreto en la obra.

Para realizar el muestreo del concreto entregado en la obra, la norma **NTG 41057 (ASTM C 172) "Práctica estándar para el muestreo del concreto recién mezclado"** proporciona los requisitos y procedimientos para obtener una muestra del concreto recién mezclado, en donde dos o más porciones del concreto obtenidas de la parte media de la descarga, en un lapso no mayor a 15 minutos, se considera como una muestra representativa y el tamaño mínimo de la muestra para los ensayos de resistencia debe ser de 28 L (1 pie<sup>3</sup>). La muestra se puede obtener de diferentes equipos como mezcladoras estacionarias, mezcladoras de

pavimentación, camiones mezcladores, con o sin equipo agitador.

Para realizar los ensayos de revenimiento, temperatura y contenido de aire, éstos deben iniciarse dentro de los 5 minutos después de obtener la muestra compuesta y los especímenes para ensayos de resistencia se deben comenzar a moldear dentro de los 15 minutos después de obtener la muestra compuesta.



Figura 1. Muestreo de concreto de un camión mezclador. Fuente: ICCG.

## Temperatura del concreto

Con el control de la temperatura del concreto se puede predecir su comportamiento y permite aplicar las medidas necesarias para un curado y protección apropiadas. Por otra parte el control de la temperatura permite verificar que el concreto cumpla un requisito específico de temperatura, según sean las necesidades del proyecto.

Para realizar la medición de la temperatura del concreto recién mezclado la norma **NTG 41053 (ASTM C1064) "Método de ensayo estándar para la medición de temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado"** proporciona los requisitos y especificaciones del equipo a utilizar, así como el procedimiento para la toma de temperatura.

Para obtener un resultado confiable el termómetro debe ser capaz de medir con exactitud la temperatura de mezcla del concreto, con una aproximación de  $\pm 0.5$  °C ( $\pm 1$  °F) dentro de un rango de 0 °C a 50 °C (30 °F a 120 °F). El termómetro debe colocarse en

la mezcla asegurándose que esté cubierto de por lo menos 75 mm (3 Pulg) de concreto en todas direcciones.

También se indica que el termómetro debe estar en contacto con el concreto por un periodo mínimo de 2 minutos hasta un máximo de 5 minutos para poder leer y registrar la temperatura con una aproximación de 0.5 °C (1 °F).



Figura 2. Toma de temperatura. Fuente: ICCG.

### Revenimiento o asentamiento del concreto

Es importante enfatizar que el revenimiento o asentamiento no mide el contenido de agua o la trabajabilidad de éste, sino que, mide cuanto se asientan los concretos plásticos. Para realizar la determinación del revenimiento del concreto, la norma **NTG 41052 (ASTM C143) "Método de ensayo estándar para la determinación del revenimiento en el concreto a base de cemento hidráulico"** proporciona los requisitos y el procedimiento para la realización del ensayo.

Este ensayo consiste en colocar en un molde en forma de cono truncado, una muestra de concreto recién mezclado, éste se coloca en tres capas, cada una de aproximadamente 1/3 del volumen del molde y se consolida con una varilla dando 25 golpes por capa. Después de varillar la última capa se debe emparejar la superficie del concreto mediante el enrase y rodamiento de la varilla. Se levanta el molde dejando que el concreto se asiente y se mide la distancia vertical entre la parte superior del molde y el centro original desplazado del

concreto. Este ensayo se debe realizar sin interrupción en un periodo de 2 ½ minutos.

Dentro de los requisitos para poder aplicar este ensayo, se consideran que los concretos deben ser plásticos con asentamientos no menores a 13 mm (1/2 pulg) y cohesivos con asentamientos no mayores a 230 mm (9 pulg). También se debe tomar en cuenta que el tamaño máximo de agregado es de 37.5 mm (1 ½ pulg). Cuando el concreto contiene agregado más grande que lo indicado, se debe proceder al tamizado en húmedo. También se especifican las dimensiones y tolerancias del equipo a utilizar.

Después de realizar el ensayo, es importante registrar el asentamiento del concreto, en milímetros con una aproximación de 5 mm (1/4 pulg) más cercano.



Figura 3. Revenimiento del concreto. Fuente: ICCG.

### Densidad y rendimiento del concreto

Para la determinación de la densidad aparente y el rendimiento del concreto, la norma **NTG 41017 h5 (ASTM C138) "Método de ensayo estándar para determinar por medio del método gravimétrico el peso unitario, volumen producido y contenido de aire del concreto"** proporciona los requisitos del equipo y procedimientos para calcular el rendimiento, contenido de cemento y el contenido de aire del concreto recién mezclado.

Para ejecutar este ensayo, se coloca el concreto dentro de un recipiente cilíndrico, cuya capacidad está en función del tamaño

nominal máximo del agregado grueso y se debe llenar en el número de capas requeridas por el método de consolidación. Una vez consolidada la última capa, se retira el exceso de concreto y se debe hacer un acabado con la placa de enrasado para dejarlo lleno y nivelado. Después de enrasar se debe limpiar todo el concreto del exterior del recipiente, éste se coloca sobre la balanza y se determina la masa del recipiente y del concreto.

Para determinar la densidad aparente (Masa Unitaria), rendimiento, rendimiento relativo, contenido de cemento y contenido de aire se utilizan las fórmulas descritas en la norma.



Figura 4. Densidad del concreto. Fuente: ICCG.

### Contenido de aire en el concreto

Para determinar el contenido de aire en un concreto se pueden utilizar las siguientes normas: **NTG 41017 h6 (ASTM C173) "Método de ensayo estándar para determinar por el método volumétrico el contenido de aire del concreto recién mezclado"** y **NTG 41017 h7 (ASTM C231) "Método de ensayo estándar para determinar por el método de presión, el contenido de aire del concreto recién mezclado"**. Estas normas describen los equipos, requisitos y procedimientos para determinar el contenido de aire en un concreto.

La utilización de cualquiera de los dos métodos para determinar el contenido de aire, dependerá del tipo de agregados que contenga el concreto. Para el método descrito en la norma NTG 41017 h6 (ASTM C173) se puede determinar el contenido de aire del concreto recién mezclado que contenga cualquier tipo de agregado, ya sea denso,

celular o de baja densidad (liviano), debido a que el aire contenido en la fracción de mortero del concreto no es afectada por el aire que pueda estar presente dentro de las partículas del agregado poroso.

Para el método descrito en la norma NTG 41017 h7 (ASTM C231) se determina el contenido de aire en el concreto recién mezclado excluyendo cualquier aire que se encuentre dentro de los vacíos internos de las partículas de los agregados, por lo que este método es aplicable a concretos que contienen agregados de partículas relativamente densas.

El ensayo por el método de presión consiste en llenar un recipiente con el número de capas especificadas de acuerdo al método de consolidación. Después se procede a enrasar la capa superior, limpiar completamente el borde del recipiente, colocar la tapa al recipiente y asegurarla. Después se procede a cerrar la válvula de aire, se abren las dos válvulas de paso y con una jeringa se inyecta agua a través de una de las llaves hasta que el agua salga en la llave de purga opuesta. Luego se cierra la válvula de purga de aire y se bombea aire dentro de la cámara hasta que la aguja del manómetro este sobre la línea de presión inicial. Después se cierran las válvulas de paso y se abre la válvula principal de aire, por último se procede a leer el porcentaje de aire. El contenido de aire se debe reportar al 0.1 % más cercano utilizando el factor de corrección del agregado. En el caso, que la lectura del medidor exceda el 8 %, la lectura corregida debe ser reportada al ½ de la división más cercana de la escala del medidor.



Figura 5. Contenido de aire por el Método de Presión. Fuente: ICCG.

El ensayo por el método volumétrico consiste en llenar el recipiente de medición con concreto fresco en dos capas de aproximadamente igual volumen. Después de consolidar la última capa, se debe enrasar, limpiar el borde y colocar la sección superior, luego se debe adicionar agua y alcohol isopropílico de acuerdo a lo especificado en la norma. Seguidamente se procede a desplazar el volumen de aire del concreto volteando, sacudiendo y rodando el aparato medidor. El aparato se coloca en posición vertical, se afloja la tapa y se espera a que el líquido se estabilice, después se lee y registra la lectura inicial del medidor. Para confirmar esta lectura se procede a repetir el rodamiento. Si la lectura inicial registrada no ha cambiado en más de 0.25 % de aire, ésta se registra como lectura final del medidor. Después se procede a desensamblar el medidor, se descarga el contenido de la base y se examina la base para verificar si hay porciones de concreto sin alterar y empaquetado. Si no hay porciones de concreto sin alterar y empaquetado, se procede a calcular la lectura final del contenido de aire en el concreto de acuerdo a lo descrito en la norma. El contenido de aire se debe reportar al 0.25 % más próximo.



Figura 6. Aparato para determinar el contenido de aire. Método Volumétrico. Fuente: ICCG.

### Elaboración y curado en campo de especímenes

La norma **NTG 41061 (ASTM C31) “Práctica estándar para la fabricación y curado en campo de especímenes de concreto para su ensayo”** proporciona los procedimientos para

elaborar, curar, proteger y transportar especímenes cilíndricos y vigas de concreto bajo condiciones de obra.

Así también se mencionan los requisitos que deben cumplir los moldes para los especímenes, varilla de apisonado, vibrador, mazo, herramientas para el llenado de los moldes y para el acabado del espécimen.

La norma indica que si los especímenes están elaborados y curados de forma normalizada, los resultados de resistencia de los ensayos pueden utilizarse como ensayos de aceptación para una resistencia especificada, control del ajuste de la dosificación de la mezcla para la resistencia y para el control de calidad.

Si los especímenes son elaborados y curados en obra, es decir, con la misma condición de temperatura y humedad que la estructura, los resultados de resistencia de los ensayos pueden utilizarse para determinar, si la estructura es apta para ser puesta en servicio, comparar con los resultados de resistencia de los especímenes normalizados, adaptar el curado y protección del concreto en la estructura y determinar el tiempo de remoción de la formaleta o del apuntalamiento.



Figura 7. Elaboración de especímenes en obra. Fuente: ICCG.

### Referencias

- COGUANOR NTG 41057 (ASTM C 172) Práctica estándar para el muestreo del concreto recién mezclado.
- COGUANOR NTG 41053 (ASTM C1064) Método de ensayo estándar para la medición de temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado.

- COGUANOR NTG 41052 (ASTM C143) Método de ensayo estándar para la determinación del revenimiento en el concreto a base de cemento hidráulico.
- COGUANOR NTG 41017 h5 (ASTM C138) “Método de ensayo estándar para determinar por medio del método gravimétrico el peso unitario, volumen producido y contenido de aire del concreto”.
- COGUANOR NTG 41017 h6 (ASTM C173) Método de ensayo estándar para determinar por el método volumétrico el contenido de aire del concreto recién mezclado.
- COGUANOR NTG 41017 h7 (ASTM C231) Método de ensayo estándar para determinar por el método de presión, el contenido de aire del concreto recién mezclado.
- COGUANOR NTG 41061 (ASTM C31) Práctica estándar para la fabricación y curado en campo de especímenes de concreto para su ensayo.

Las normas vigentes COGUANOR NTG se encuentran disponibles en el enlace:

<http://www.iccg.org.gt/index.php/normas-tecnicas/normas-tecnicas-guatemaltecas-ntg/concreto>