

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES



EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO  
DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO

Febrero ■ 2008



Ilustraciones: Felipe Hernández

Determinación del contenido  
de aire del **concreto** recién  
mezclado por el método  
volumétrico *Sexta de siete partes*

## Determinación del contenido de aire del concreto recién mezclado por el método volumétrico

### Sexta de siete partes

**E**ste método de prueba puede ser usado para determinar el contenido de aire de cualquier tipo de concreto ligero, normal y pesado. Con el método de prueba se determina la cantidad de aire en el concreto, tanto incluido como atrapado.

La inclusión de aire es necesaria en el concreto que estará expuesto a ciclos de congelación y deshielo así como a químicos descongelantes. Los vacíos microscópicos de aire incluido aportan una fuente de alivio a la presión interna dentro del concreto para acomodar las presiones desarrolladas cuando se forman los cristales de hielo en los poros y en los capilares del concreto. Sin el contenido de aire apropiado en el mortero del concreto, el concreto normal que está expuesto a ciclos de congelación y deshielo, se escamará y/o astillará, dando como resultado una falla en la durabilidad del concreto.

Sin embargo, debemos ser cuidadosos de no tener demasiado aire incluido en el concreto. En concretos diseñados para alcanzar 20 a 35 MPa, conforme se incrementa el contenido de aire —digamos en más de un 5%—, habrá una reducción correspondiente en la resistencia del concreto. Típicamente, esta reducción de resistencia será del orden del 3 al 5% por cada uno por ciento de contenido de aire por arriba del valor de diseño. Por ejemplo, un concreto proporcionado para 5% de aire será aproximadamente de 15 a 25% menor en resistencia si el contenido de aire se eleva al 10%.

### ASTM C 173

#### Determinación del contenido de aire del concreto recién mezclado por el método volumétrico

A continuación se da un resumen de los pasos clave que intervienen en la determinación del contenido de aire del concreto recién mezclado, por el método volumétrico. Este resumen se deriva de la lista de cotejo real usada en el examen de desempeño del ACI. Usted puede usarlo para familiarizarse con los procedimientos básicos de este método antes de continuar con el propio estudio de la Norma ASTM. Recuerde: este resumen no tiene la intención de remplazar los estudios completos que usted haga de la Norma ASTM.

**1.** Moje el interior del recipiente y séquelo hasta obtener una apariencia húmeda, pero no brillante.

**2.** Para la primera capa:

a) Llene el molde aproximadamente  $\frac{1}{2}$  de su volumen.

b) Varille la capa 25 veces, no golpee con fuerza el fondo del recipiente, distribuya uniformemente el varillado en toda la sección transversal del molde.

c) Golpee el exterior del molde de 10 a 15 veces con el martillo de hule para cerrar los huecos dejados por la varilla de compactación.

**3.** Para la segunda capa:

a) Llene el molde con concreto.





b) Varille la capa 25 veces, penetrando aproximadamente 25 mm la capa anterior. Distribuya el varillado de manera uniforme en toda la sección transversal del molde.



c) Golpee ligeramente el exterior del molde de 10 a 15 veces con el martillo de hule para cerrar los huecos dejados por la varilla de compactación.



4. Después de golpear ligeramente la segunda capa, es aceptable un ligero exceso de concreto de 3 mm o menos, por encima del borde. Agregue o remueva una muestra representativa de concreto, según sea necesario.



5. Enrase el exceso de concreto con la varilla y limpie la pestaña del recipiente hasta que quede limpia.

6. Moje el interior de la sección superior del medidor, incluyendo el empaque, y fíjelo al recipiente, creando un sello impermeable al agua.

7. Inserte el embudo y agregue al menos 0.5 L de agua seguido de la cantidad seleccionada de alcohol isopropilo. Registre la cantidad de alcohol agregado.

8. Agregue agua hasta que aparezca en el cuello de la sección superior. Remueva el embudo. Ajuste el nivel del líquido (agua y alcohol) con la jeringa hasta que la parte inferior del menisco esté a nivel con la marca cero de la escala transparente.

9. Coloque y apriete la tapa con rosca, produciendo un sello impermeable al agua.



10. Invierta rápidamente el medidor, agite la base, y regrese el medidor a la posición vertical. No invierta el medidor por más de 5 segundos a un tiempo.

11. Repita el proceso de inversión, sacudida y posición vertical por un mínimo de 45 segundos y hasta que el concreto se libere del recipiente.

12. Ruede vigorosamente el medidor de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  vuelta hacia adelante y hacia atrás varias veces, empezando y deteniendo rápidamente el rodamiento.

13. Gire la base aproximadamente  $\frac{1}{3}$  de giro y repita el procedimiento de rodamiento en el Paso 12.

14. Repita los pasos 12 y 13 por aproximadamente 1 minuto al tiempo que escucha el deslizamiento del agregado en el medidor.

15. Ponga el medidor en posición vertical, afloje la tapa, y permita que el nivel del líquido se estabilice. El nivel del líquido está estable cuando no hay cambio en más de 0.25% dentro de un periodo mínimo de 2 minutos.



**16.** Si el nivel del líquido no se estabiliza en 6 minutos, descarte la prueba y realice una nueva prueba usando alcohol adicional.

**17.** Si hay más presencia de espuma en el cuello del equivalente a 2 divisiones porcentuales completas, deseche la prueba y realice una nueva usando alcohol adicional.

**18.** Si el contenido de aire es mayor que un rango del 9%, agregue copas calibradas de agua al medidor para subir el nivel del líquido dentro del rango del medidor. Registre el número de copas de agua agregada.



**19.** Cuando el nivel del líquido esté estable, lea el nivel en la parte inferior del menisco, o al 0.25% más próximo. Esta será la "Lectura inicial del medidor".

**20.** Vuelva a apretar la tapa, y repita los pasos del 12 al 19.

**21.** Si la segunda lectura del nivel del líquido no ha cambiado en más del 0.25% respecto a la "Lectura inicial del medidor", registre la segunda lectura como: "Lectura final del medidor". Continúe con el paso 24.

**22.** Si la segunda lectura difiere de la primera en más de 0.25%, registre la



segunda lectura como la "Lectura inicial del medidor" y repita los pasos del 12 al 19.

**23.** Si la tercera lectura del nivel del líquido no ha cambiado en más de 0.25% respecto de la "Lectura inicial del Medidor", registre la tercera lectura como la "Lectura final del medidor". De no ser así, deseche la prueba y realice una nueva usando alcohol adicional.

**24.** Desensamble el medidor, descargue el contenido de la base, y examine la base para verificar que no haya porciones de concreto no perturbado, formando paquetes apretados pegados al molde.

**25.** La lectura final del contenido de aire es igual a la "Lectura final del medidor", menos la corrección para grandes cantidades de alcohol (Folleto para el Examen de Desempeño, Tabla 1) más el número de copas calibradas de agua agregadas. Reporte el contenido de aire al 0.25% más próximo. c

Nota: Este documento fue tomado con fines de promover la capacitación y certificación de la publicación *Manual del Técnico CP-(079 Técnico para pruebas al concreto en la obra Grado I*. Traducción del *Technical Workbook Concrete Field Testing Grade I*, C.P. 07, ACI 2007. Ed. MARK A. Campo.