



# GUÍA

para el

## Curado del Concreto

### ACI 308-01

Los socios activos que hacen posible la labor del IMCYC, son los siguientes:



Grupo Cementos de Chihuahua



La intención de los Informes, Guías, Prácticas Estándar y Comentarios desarrollados por ACI, es servir como guía durante la planeación, diseño, ejecución e inspección de la construcción. La finalidad de este documento es poder usarse por personas que estén capacitadas para evaluar el significado y las limitaciones de su contenido y recomendaciones y que acepten su responsabilidad para la aplicación del material que contiene. El American Concrete Institute se deslinda de cualquier responsabilidad relacionada con los principios expuestos. ACI no será legalmente responsable de cualquier pérdida o daño derivado del mismo.

No se deberá hacer referencia a este documento en el contrato. Si el arquitecto o ingeniero desea que los conceptos vertidos en este escrito formen parte de los documentos contractuales, deberán volverse a plantear con carácter obligatorio para ser incorporados por el arquitecto o ingeniero.

## Guía para el Curado del Concreto

Preparado por el Comité ACI 308

El término "curado" se emplea frecuentemente para describir el proceso mediante el cual el concreto a base de cemento hidráulico, madura y desarrolla propiedades de endurecimiento con el paso del tiempo como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente agua y calor. Aunque todo el concreto cura con diferentes grados de maduración con el tiempo, la rapidez con la que este desarrollo tiene lugar depende del ambiente natural que rodea al concreto y de las medidas tomadas para modificar este ambiente al limitar la pérdida de agua, calor o ambos, en el concreto, o proporcionando externamente humedad y calor. La palabra "curado" también se usa para describir la acción tomada con el fin de mantener las condiciones de humedad y de temperatura en una mezcla cementante recién preparada para permitir la hidratación del cemento hidráulico y, en caso necesario, la ocurrencia de reacciones puzolánicas a fin de que puedan tener lugar las propiedades potenciales de la mezcla. Se proporcionan las técnicas de curado más recientes, los métodos comúnmente aceptados, los procedimientos y los materiales. Se presentan métodos para el curado de pavimentos y de otro tipo de losas apoyadas en el terreno, para estructuras y edificios, así como para concreto masivo. En este documento se comentan métodos de curado para varias categorías específicas de productos a base de cemento. En el documento ACI 308.1 se especifican en general las acciones de curado. Las acciones de curado orientadas hacia el mantenimiento de temperaturas satisfactorias en el concreto sometido a condiciones ambientales específicas se comentan con mayor detalle en los Comités 305 y 306 sobre colocación de concreto en climas calientes y fríos, respectivamente, y en los Comités 301 y 318.

## Guía para el curado del concreto ACI 308R-01

Título original en inglés:

Guide to curing concrete

2001, American Concrete Institute

2009, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C.

Revisión Técnica

Ing. José Lorenzo Flores Castro

Producción editorial

Lic. Abel Campos Padilla

Este libro fue publicado originalmente en inglés. Por ello, cuando existan dudas respecto al significado preciso de un término o concepto deberá tomarse en cuenta la versión en inglés. En esta publicación se respetan escrupulosamente las ideas, puntos de vista y especificaciones. Por lo tanto, el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C., no asume responsabilidad alguna (incluyendo, pero no limitando, la que derive de riesgos, calidad de materiales, métodos constructivos, etc.) por la aplicación de los principios o procedimientos de este documento.

Todos los derechos reservados, incluyendo los de reproducción y uso de cualesquier forma o medio, así como el fotocopiado, proceso fotográfico por medio de dispositivo mecánico o electrónico, de impresión, escrito u oral, grabación para reproducir en audio o visualmente, o para el uso en sistema o dispositivo de almacenamiento y recuperación de información, a menos que exista permiso escrito obtenido de los propietarios de los derechos.

La presentación y disposición en conjunto de Guía para el curado del concreto, son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, por algún sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información), sin consentimiento escrito del editor.

Derechos reservados:

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C.

Av. Insurgentes Sur 1846, Col. Florida, México, D. F., C.P. 01030

Impreso en México

ISBN 968-464-189-1

## CONTENIDO

### Capítulo 1 – Introducción, p. 5

- 1.1 Introducción
- 1.2 Definición de curado
- 1.3 El curado y la hidratación del cemento Portland
  - 1.3.1 Hidratación del cemento Portland
  - 1.3.2 La necesidad del curado
  - 1.3.3 Control de humedad y control de temperatura
- 1.4 ¿Cuándo se requieren procedimientos premeditados de curado?
  - 1.4.1 Condiciones naturales
  - 1.4.2 Secuencia y sincronización de las etapas de curado para superficies no cimbradas
  - 1.4.3 ¿Cuándo el curado se requiere para superficies cimbradas?
  - 1.4.4 Cuando en el curado se requiere: clima frío y caliente
- 1.5 La zona afectada por el curado
- 1.6 Propiedades del concreto afectadas por el curado

### Capítulo 2 – Métodos y materiales de curado, p. 21

- 2.1 Alcance
- 2.2 Uso de agua para curado del concreto
- 2.3 Métodos de curado inicial
  - 2.3.1 Nebulización
  - 2.3.2 Reductores de evaporación aplicados en forma líquida
- 2.4 Métodos de curado final
  - 2.4.1 Métodos de curado final basados en la aplicación de agua
  - 2.4.2 Métodos de curado final basados en la retención de humedad
- 2.5 Terminación de las medidas de curado
- 2.6 Protección y curado en clima frío
  - 2.6.1 Protección contra secado rápido en clima frío
  - 2.6.2 Protección contra daños por heladas
  - 2.6.3 Rapidez de desarrollo de la resistencia del concreto en clima frío
  - 2.6.4 Remoción de la protección contra clima frío
- 2.7 Protección y curado en clima caliente
- 2.8 Curado acelerado
- 2.9 Requisitos mínimos de curado
  - 2.9.1 Generalidades
  - 2.9.2 Factores que afectan la duración requerida del curado

### Capítulo 3 – Curado para diferentes tipos de construcciones, p.33

- 3.1 Pavimentos y otro tipo de losas superficiales
  - 3.1.1 Generalidades
  - 3.1.2 Procedimientos de curado
  - 3.1.3 Duración del curado
- 3.2 Edificios, puentes y otro tipo de estructuras
  - 3.2.1 Generalidades
  - 3.2.2 Procedimientos de curado
  - 3.2.3 Duración del curado
- 3.3 Concreto masivo
  - 3.3.1 Generalidades
  - 3.3.2 Métodos y duración del curado

3.3.3 Descimbrado y curado de superficies cimbradas

- 3.4 Curado de pisos y losas de concreto coloreado
- 3.5 Otro tipo de construcciones

**Capítulo 4 – Monitoreo y Efectividad del Curado p. 37**

- 4.1 Generalidades
- 4.2 Evaluación de las condiciones ambientales para la colocación del concreto
  - 4.2.1 Estimación de la rapidez de evaporación
- 4.3 Medios para verificar la aplicación del curado
- 4.4 Medidas cuantitativas del impacto de los procedimientos de curado en el medio ambiente circundante
- 4.5 Medidas cuantitativas del impacto de los procedimientos de curado en humedad y temperatura
- 4.6 Método de madurez
- 4.7 Medición de las propiedades físicas del concreto afectado por temperatura y control de humedad para evaluar la efectividad del curado

**Capítulo 5 – Referencias, p. 45**

- 5.1 Normas e informes consultados
- 5.2 Referencias citadas

## CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

### 1.1 Introducción

En esta guía se revisa y describe el estado actual del conocimiento acerca del curado del concreto y se proporciona orientación para la especificación de procesos para realizarlo. Se describen las prácticas, procedimientos, materiales y métodos de monitoreo relacionados con esta técnica. Aunque los principios y prácticas de curado comentados en esta guía son aplicables a todos los tipos de construcciones de concreto, en este documento no se hace referencia específica al curado acelerado bajo alta temperatura o bajo alta presión.

### 1.2 Definición de curado

El término "curado" se usa frecuentemente para describir el proceso a través del cual el concreto a base de cemento hidráulico madura y desarrolla propiedades de endurecimiento en el curso del tiempo como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente agua y calor. Aunque todo el concreto cura hasta alcanzar diferentes grados de madurez con el tiempo, la rapidez a la cual este desarrollo tiene lugar depende de las condiciones del ambiente natural que rodean al concreto y en las medidas tomadas para alterar este ambiente al limitar la pérdida de agua, calor o ambos del concreto o al proporcionar externamente humedad y calor.

El término "curado" también se emplea para describir la acción tomada para mantener las condiciones de humedad y temperatura en una mezcla cementante recién colocada para permitir la hidratación del cemento hidráulico y, en caso necesario, que tengan lugar las reacciones puzolánicas de tal manera que se puedan desarrollar las propiedades potenciales de la mezcla (ACI 1116R y ASTM C 125). (Una mezcla se considera debidamente dosificada y adecuadamente curada cuando las cualidades potenciales de la misma se alcanzan y son iguales o superiores a las propiedades deseadas del concreto.) El periodo de curado se define como el espacio de tiempo que se inicia con la colocación, pasa por la compactación y acabado, y se extiende hasta que se hayan

desarrollado las propiedades deseadas para el concreto. Los objetivos del curado son evitar la pérdida de humedad del concreto y, cuando sea necesario, proporcionar humedad adicional y mantener una temperatura favorable para el concreto durante un espacio de tiempo suficiente. El curado adecuado permite que los materiales cementantes dentro del concreto se hidraten adecuadamente. La hidratación se refiere a los cambios químicos y físicos que tienen lugar cuando el cemento portland reacciona con agua o participa en una reacción puzolánica.

Tanto a cierta profundidad como cerca de la superficie, el curado influye significativamente en las propiedades del concreto endurecido, tales como resistencia, permeabilidad, resistencia a la abrasión, estabilidad volumétrica y resistencia a la congelación y descongelación y a los productos químicos para deshielo.

### 1.3 El curado y la hidratación del cemento Portland

**1.3.1 Hidratación del cemento Portland.** El concreto a base de cemento Portland es un material compuesto en el cual los agregados se aglutinan dentro de una matriz porosa de pasta de cemento endurecida. A escala microscópica, la pasta endurecida se mantiene unida por ligas que se desarrollan entre los productos de la reacción del cemento con el agua. Productos similares se forman a partir de reacciones entre cemento, agua y otros materiales cementantes.

La reacción agua-cemento incluye procesos tanto químicos como físicos que se conocen colectivamente como hidratación del cemento (Taylor, 1997)<sup>(1)</sup>. A medida que continúa el proceso de hidratación, la resistencia de la adherencia entre partículas aumenta, y la porosidad entre ellas disminuye.

En la Fig. 1.1 se muestran las partículas del cemento Portland no hidratado observadas a través de un microscopio electrónico de barrido.

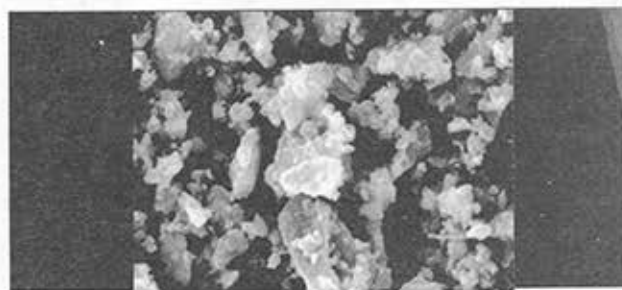


Fig. 1.1 – Partículas no hidratadas de cemento Portland – ampliación 2000x (fotografía tomada de la Fig. 1.1-1.3 de Eric Soros)