

GUÍA PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CLIMA CALIENTE

ACI 305R-10



GUÍA PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CLIMA FRÍO

ACI 306R-10

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



GUÍA PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CLIMA CALIENTE



American Concrete Institute®

**Elaboración, colocación y protección del concreto en clima caliente
ACI 305R-10 y frío ACI 306R-10**

Título original en inglés:

**Guide to Hot Weather Concreting ACI 305R-10
Guide to Cold Weather Concreting ACI 306R-10**

Copyright 2010 American Concrete Institute
2011, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C.

Revisión técnica
Ing. 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 la **ELABORACIÓN, COLOCACIÓN Y PROTECCIÓN DEL CONCRETO EN CLIMA CALIENTE Y FRÍO, ACI305R-10 y ACI 306R-10**, 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 968-464-196-9

ACI 305R-10

GUÍA PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CLIMA CALIENTE

REGISTRADA POR EL COMITÉ 305 DEL ACI

James N. Cornell II
Presidente

G. Terry Harris, Sr
Secretario

James M. Aldred
Godwin Q. Amekuedi
Philip Brandt
D. Gene Daniel
Kirk K. Deadrick

Darrell F. Elliot
Michael Faubel
Richard D. Gaynor
Antonio J. Guerra
Kenneth C. Hover

Frank A. Kozeliski
Darmawan Ludirdja
David R. Nau
Dan Ravina
Robert J. Ryan

Bruce G. Smith
Edward G. Sparks
Boris Y. Stein
Louis R. Valenzuela

Los factores ambientales, como la alta temperatura, la baja humedad, los fuertes vientos, o ambos, baja humedad y fuertes vientos, afectan las propiedades del concreto y las operaciones constructivas de mezclado, transporte y colocación de los materiales del concreto. Esta guía provee medidas que pueden tomarse para minimizar efectos indeseados de estos factores ambientales y para reducir problemas potenciales serios.

También define al clima caliente, analiza problemas potenciales y presenta prácticas dirigidas a minimizarlos. Estas prácticas incluyen la selección de materiales y su dosificación así como, el enfriamiento previo de los ingredientes. Se analizan otros temas como la distancia, el transporte, consideración de la temperatura del concreto al colocarse, instalaciones para el manejo del concreto en el sitio y para la etapa temprana del curado, técnicas de colocación y curado, las pruebas y procedimientos de inspección adecuados en condiciones de clima caliente.

Los materiales, procesos, medidas de control de calidad e inspecciones descritas en este documento se deben probar, monitorear o realizar sólo por personal que cuenta con la certificación del ACI o su equivalente.

Palabras clave: aire incluido; enfriamiento; curado; evaporación; temperatura alta; construcción en clima caliente; contracción plástica; métodos de producción; retemplado; pruebas de revenimiento; contenido de agua.

Los registros de los Comités, Manuales y Comentarios del ACI pretenden ser una guía para la planeación, diseño, ejecución e inspección en la construcción. Este documento está dirigido a personas con experiencia para la evaluación del significado y limitaciones de su contenido, y sus recomendaciones y que aceptarán la responsabilidad de la aplicación del material que contienen. El Instituto Americano del Concreto niega cualquier y toda responsabilidad por los principios establecidos. El Instituto no se responsabiliza por ninguna pérdida o daño resultante de su aplicación. No se deberá hacer referencia a este documento en el Contrato. Si el arquitecto/ingeniero desea que algún tópico de este impreso sea parte de los documentos contractuales, se deberán restablecer como obligatorios para que sean incorporados por el arquitecto/ingeniero.



American Concrete Institute®
Advancing concrete knowledge

GUÍA PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CLIMA CALIENTE

Instituto Americano del Concreto®

Avance en el conocimiento del concreto

Todos los derechos de autor pertenecen al Instituto Americano del Concreto, Farmington Hills, MI. Derechos reservados. Este material no puede reproducirse o copiarse, ni en su totalidad ni en partes, por ningún medio impreso, mecánico, electrónico, cinta o cualquier otro medio de distribución o almacenaje, sin el consentimiento escrito del ACI.

Los comités técnicos responsables de los registros y normas del ACI se han esforzado para evitar ambigüedades, omisiones y errores en estos documentos. A pesar de estos esfuerzos, los usuarios de los documentos del ACI encuentran ocasionalmente información o requerimientos que pueden ser sujetos de más de una interpretación o que pueden estar incompletos o incorrectos. Se les solicita a los usuarios que tengan sugerencias para mejorar los documentos del ACI que hagan contacto con el ACI. La utilización adecuada de este documento incluye la revisión periódica en www.concrete.org/committees/errata.asp para obtener las actualizaciones más recientes.

Los documentos del ACI están dirigidos a personas capaces de evaluar su significado, las limitaciones de su contenido, así como sus recomendaciones y que aceptarán la responsabilidad de la aplicación del material que contienen. Las personas que utilicen esta publicación en cualquier forma asumirán el riesgo y aceptarán la responsabilidad total del manejo de esta información.

La información en este impreso se proporciona "como está" sin garantía de ningún tipo, ni expresa, ni implícitamente, incluyendo, pero no limitándose a las garantías de mercadotecnia implícitas, a la adecuación para un propósito particular o de no cumplimiento.

El ACI y sus miembros niegan toda responsabilidad por daños de cualquier tipo, comprendiendo los especiales, indirectos, incidentales o consecuentes, incluyendo sin limitación, pérdida de ingresos o de ganancias, que pudieran resultar del uso de esta publicación.

Es responsabilidad del usuario de este documento establecer prácticas sanas y seguras, apropiadas para las circunstancias específicas involucradas con su uso. El ACI no hace observaciones referentes a asuntos de salud y seguridad, en el uso de este documento. El usuario debe determinar la aplicabilidad de la normativa antes de la aplicación de este documento y deberá cumplir con todas las leyes y normas pertinentes, incluyendo pero no limitándose, a los estándares de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales de los Estados Unidos (OSHA).

Información para pedidos: Los documentos del ACI están disponibles en impresión, en descargas, en CD-ROM, a través de suscripción electrónica, o reimpresión y se pueden obtener contactando al ACI.

La mayor parte de las normas y registros de comités se recopilan anualmente en la versión revisada del Manual de Prácticas de Concreto del ACI (MCP).

American Concrete Institute
38800 Country Club Drive
Farmington Hills, MI 48331
U.S.A.
Phone: 248-848-3700
Fax: 248-848-3701
www.concrete.org

| | | | | |
|--|---|--|---|-----------|
| Capítulo 1—Introducción y alcance | 1 | 5.5 | Ajuste del revenimiento | |
| 1.1 | Introducción | 5.6 | Propiedades de las mezclas de concreto | |
| 1.2 | Alcance | 5.7 | Retemplado | |
| Capítulo 2 — Notación y definiciones, | 3 | Capítulo 6 — Colocación y curado | | 25 |
| 2.1 | Notación | 6.1 | General | |
| 2.2 | Definiciones | 6.2 | Preparaciones para la colocación y el curado | |
| Capítulo 3 — Problemas potenciales y prácticas, | 5 | 6.3 | Colocación y acabado | |
| 3.1 | Problemas potenciales en clima caliente | 6.4 | Curado y protección | |
| 3.2 | Problemas potenciales relacionados con otros factores | Capítulo 7— Pruebas y supervisión | | 29 |
| 3.3 | Prácticas para la colocación del concreto en clima caliente | 7.1 | Pruebas | |
| | | 7.2 | Supervisión | |
| Capítulo 4 — Efectos del clima caliente en las propiedades del concreto | 7 | Capítulo 8— Referencias, | | 31 |
| 4.1 | General | 8.1 | Normas y reportes de referencia | |
| 4.2 | Estimación de la velocidad de evaporación | 8.2 | Referencias citadas | |
| 4.3 | Temperatura del concreto | Apéndice A— Estimación de la temperatura en el concreto | | 35 |
| 4.4 | Condiciones ambientales | A.1 | Estimación de la temperatura del concreto fresco | |
| 4.5 | Agua | A.2 | Estimación de la temperatura del concreto con hielo | |
| 4.6 | Cemento | Apéndice B — Métodos para enfriar el concreto fresco | | 37 |
| 4.7 | Materiales cementantes suplementarios | B.1 | Enfriamiento con agua fría de mezclado | |
| 4.8 | Aditivos químicos | B.2 | Enfriamiento del agua de mezclado con nitrógeno líquido | |
| 4.9 | Agregados | B.3 | Enfriamiento del concreto con hielo | |
| 4.10 | Proporciones | B.4 | Enfriamiento del concreto mezclado mediante nitrógeno líquido | |
| Capítulo 5 — Producción y entrega | 21 | B.5 | Enfriamiento de los agregados gruesos | |
| 5.1 | General | | | |
| 5.2 | Control de la temperatura del concreto | | | |
| 5.3 | Dosificación y mezclado | | | |
| 5.4 | Entrega | | | |

El ACI 305R-10 reemplaza al ACI 305R-99 y fue adoptado y publicado en Octubre de 2010.

Derechos de Copia © 2010, Instituto Americano del Concreto.

Todos los derechos reservados incluyendo los derechos de reproducción y uso en cualquier forma o por cualquier medio, incluyendo la realización de copias mediante cualquier proceso fotográfico o por cualquier aparato electrónico o mecánico, impresión, escrito u oral, o la grabación para reproducción de audio o visual o para ser utilizado en cualquier aparato conocido o sistema de almacenamiento, a menos que se obtengan los permisos por escrito de los propietarios de los derechos de copia.

GUÍA PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CLIMA FRÍO



American Concrete Institute®

ACI 306R-10

GUÍA PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CLIMA FRÍO

REGISTRADA POR EL COMITÉ 306 DEL ACI

Stephen C. Morriscal
Presidente

Kevin A. MacDonald
Secretario

JKim D. Basham
James R. Baty II
Terry C. Collins
D. Gene Daniel
David J. Elmer

John P. Gnaedinger
Robert J. Hoopes
Kenneth C. Hover
Eric D. King

Timothy J. Lickel
Darmawan Ludirdja
William J. Lyons III
Zhongguo John Ma

Richard W. Melnechuk
Craig M. Newton
William D. Palmer Jr.
Valery Tokar

El comité reconoce a Charles Binkowski, Mario Garza y a Eric Holck por su contribución a este documento.

Los objetivos de las prácticas de colocación de concreto en clima frío son prevenir el daño debido al congelamiento en etapas tempranas, asegurar que el concreto desarrolle la resistencia requerida para un retiro seguro de las cimbras, mantener las condiciones de curado que favorezcan el desarrollo normal de la resistencia, limitar cambios bruscos de temperatura y proveer la protección de acuerdo al servicio que tendrá la estructura. El concreto colocado durante clima frío desarrollará suficiente resistencia y durabilidad para satisfacer los requerimientos de servicio cuando sea adecuadamente fabricado, vaciado y protegido. Esta guía ofrece información al contratista para elegir los mejores métodos para cumplir con los requerimientos mínimos al colocar concreto en clima frío.

Esta guía analiza: la temperatura del concreto durante el mezclado y colocación, la pérdida de temperatura durante la entrega, la preparación para el vaciado de concreto en clima frío, los requerimientos de protección del concreto que no requiere de apoyos para su construcción, el cálculo del desarrollo de resistencia, los métodos de protección, los requerimientos de curado y aditivos para acelerar el fraguado y el desarrollo de resistencia, incluyendo aditivos anticongelantes.

Los materiales, procesos, medidas de control de calidad y las inspecciones descritas en este documento deben ser probados, monitoreados, o aplicados sólo por personas con las calificaciones apropiadas del ACI o equivalentes.

Palabras clave: aditivos acelerantes; aditivos anticongelantes, colocación de concreto en clima frío; temperatura del concreto; curado; recintos; retiro de cimbra; congelamiento y descongelamiento; calentadores; calentamiento de agregados; materiales aislantes; prueba de madurez; protección; desarrollo de resistencia.

Los registros de los Comités, Manuales y Comentarios del ACI pretenden ser una guía para la planeación, diseño, ejecución e inspección en la construcción. Este documento está dirigido a personas capacitadas para evaluar el significado y limitaciones de su contenido, sus recomendaciones y que acepten la responsabilidad de la aplicación del material que contiene. El Instituto Americano del Concreto niega cualquier y toda responsabilidad por los principios establecidos. El Instituto no se responsabiliza por ninguna pérdida o daño resultante de su aplicación. No se deberá hacer referencia a este documento en el Contrato. Si el arquitecto/ingeniero desea que algún tópico de este impreso sea parte de los documentos contractuales, se deberán restablecer como obligatorios para que sean incorporados por el arquitecto/ingeniero.



American Concrete Institute®
Advancing concrete knowledge

GUÍA PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CLIMA FRIO

Instituto Americano del Concreto®

Avance en el conocimiento del concreto

Todos los derechos de autor pertenecen al Instituto Americano del Concreto, Farmington Hills, MI. Derechos reservados. Este material no puede reproducirse o copiarse, ni en su totalidad ni en partes, por ningún medio impreso, mecánico, electrónico, cinta o cualquier otro medio de distribución o almacenaje, sin el consentimiento escrito del ACI.

Los comités técnicos responsables de los registros y normas del ACI se han esforzado para evitar ambigüedades, omisiones y errores en estos documentos. A pesar de estos esfuerzos, los usuarios de los documentos del ACI encuentran ocasionalmente información o requerimientos que pueden ser sujetos de más de una interpretación o que pueden estar incompletos o incorrectos. Se les solicita a los usuarios que tengan sugerencias para mejorar los documentos del ACI que hagan contacto con el ACI. La utilización adecuada de este documento incluye la revisión periódica en www.concrete.org/committees/errata.asp para obtener las actualizaciones más recientes.

Los documentos del ACI están dirigidos a personas capaces de evaluar su significado, las limitaciones de su contenido, así como sus recomendaciones y que aceptarán la responsabilidad de la aplicación del material que contienen. Las personas que utilicen esta publicación en cualquier forma asumirán el riesgo y aceptarán la responsabilidad total del manejo de esta información.

La información en este impreso se proporciona "como está" sin garantía de ningún tipo, ni expresa, ni implícitamente, incluyendo, pero no limitándose a las garantías de mercadotecnia implícitas, a la adecuación para un propósito particular o de no cumplimiento.

El ACI y sus miembros niegan toda responsabilidad por daños de cualquier tipo, comprendiendo los especiales, indirectos, incidentales o consecuentes, incluyendo sin limitación, pérdida de ingresos o de ganancias, que pudieran resultar del uso de esta publicación.

Es responsabilidad del usuario de este documento establecer prácticas sanas y seguras, apropiadas para las circunstancias específicas involucradas con su uso. El ACI no hace observaciones referentes a asuntos de salud y seguridad, en el uso de este documento. El usuario debe determinar la aplicabilidad de la normativa antes de la aplicación de este documento y deberá cumplir con todas las leyes y normas pertinentes, incluyendo pero no limitándose, a los estándares de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales de los Estados Unidos (OSHA).

Información para pedidos: Los documentos del ACI están disponibles en impresión, en descargas, en CD-ROM, a través de suscripción electrónica, o reimpresión y se pueden obtener contactando al ACI.

La mayor parte de las normas y registros de comités se recopilan anualmente en la versión revisada del Manual de Prácticas de Concreto del ACI (MCP).

American Concrete Institute
38800 Country Club Drive
Farmington Hills, MI 48331
U.S.A.
Phone: 248-848-3700
Fax: 248-848-3701
www.concrete.org

| | | | |
|--|---|---|---|
| Capítulo 1—Introducción | 49 | Capítulo 8—Protección para concreto estructural que requiere cimbra | 65 |
| Capítulo 2—Notación y definiciones | 51 | 8.1 | Introducción |
| 2.1 | Notación | 8.2 | Cilindros curados en campo |
| 2.2 | Definiciones | 8.3 | Pruebas en la obra |
| Capítulo 3—Objetivos, principios y economía | 53 | 8.4 | Pruebas de madurez |
| 3.1 | Objetivos | 8.5 | Alcance de la resistencia de diseño |
| 3.2 | Principios | 8.6 | Incremento en la resistencia temprana |
| 3.3 | Economía | 8.7 | Enfriamiento del concreto |
| Capítulo 4—Requerimientos generales | 55 | 8.8 | Estimación del desarrollo de resistencia |
| 4.1 | Planeación | 8.9 | Retiro de cimbras y apoyos |
| 4.2 | Protección durante un congelamiento no previsto | 8.10 | Recomendaciones |
| 4.3 | Temperatura del concreto | 8.11 | Cálculo del desarrollo de resistencia – modelos de colocaciones en clima frío |
| 4.4 | Registros de temperatura | Capítulo 9—Equipo, materiales y métodos para protección de temperatura | 71 |
| 4.5 | Recintos calentados | 9.1 | Introducción |
| 4.6 | Acabado de losas con aire incluido | 9.2 | Materiales aislantes |
| 4.7 | Trabajabilidad del concreto | 9.3 | Selección del aislamiento cuando no se aplica calor adicional |
| Capítulo 5—Temperatura del concreto al mezclarse, colocarse y calentamiento de materiales | 57 | 9.4 | Selección del aislamiento para emplear con calentadores hidráulicos |
| 5.1 | Temperatura de colocación | 9.5 | Calentadores |
| 5.2 | Temperatura de mezclado | 9.6 | Recintos |
| 5.3 | Calentamiento del agua de mezclado | 9.7 | Calentamiento interno |
| 5.4 | Calentamiento de los agregados | 9.8 | Monitoreo de la temperatura |
| 5.5 | Calentamiento de los agregados con vapor | 9.9 | Retiro temporal de la protección |
| 5.6 | Sobrecalentamiento de los agregados | 9.10 | Cimbras aislantes |
| 5.7 | Cálculo de la temperatura de mezclado | Capítulo 10—Requerimientos y métodos de curado | 81 |
| 5.8 | Pérdida de temperatura durante la entrega | 10.1 | Introducción |
| Capítulo 6—Preparación previa a la colocación del concreto | 61 | 10.2 | Curado durante el periodo de protección |
| 6.1 | Preparación de las superficies en contacto con el concreto fresco | 10.3 | Curado posterior al periodo de protección |
| 6.2 | Elementos metálicos ahogados en el concreto | Capítulo 11—Aceleración del fraguado y del desarrollo de resistencia | 83 |
| 6.3 | Condiciones de la sub-base | 11.1 | Introducción |
| Capítulo 7—Protección en contra del congelamiento y protección para el concreto no estructural que no requiere cimbra | 63 | 11.2 | Aditivos acelerantes |
| 7.1 | Métodos de protección | 11.3 | Cementos de fraguado rápido |
| 7.2 | Periodo de protección | Capítulo 12—Referencias | 87 |
| 7.3 | Protección para el desarrollo de resistencia | 12.1 | Normas y reportes de referencia |
| 7.4 | Descenso de temperatura después de retirar la protección | 12.2 | Referencias citadas |
| 7.5 | Diferencial de temperatura permisible al retirar la cimbra. | | |

El ACI 306-10 reemplaza al ACI 306R-88 y fue adoptado y publicado en Octubre de 2010.

Copyright © 2010, American Concrete Institute.

Todos los derechos reservados incluyendo los derechos de reproducción y uso en cualquier forma o por cualquier medio, incluyendo la realización de copias mediante cualquier proceso fotográfico o por cualquier aparato electrónico o mecánico, impresión, escrito u oral, o la grabación para reproducción de audio o visual o para ser utilizado en cualquier aparato o sistema de almacenamiento, a menos que se obtengan los permisos por escrito de los propietarios de los derechos de copia.