

Nuestros productos en acción

Vaciado de concreto en climas cálidos

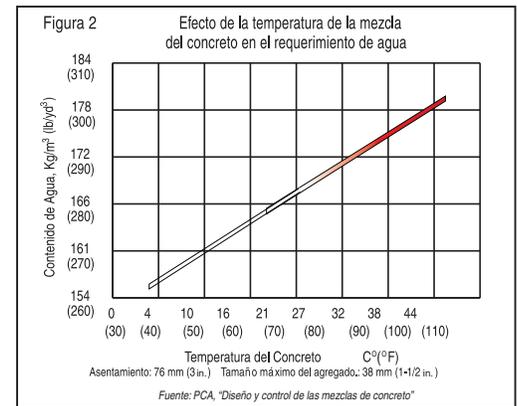
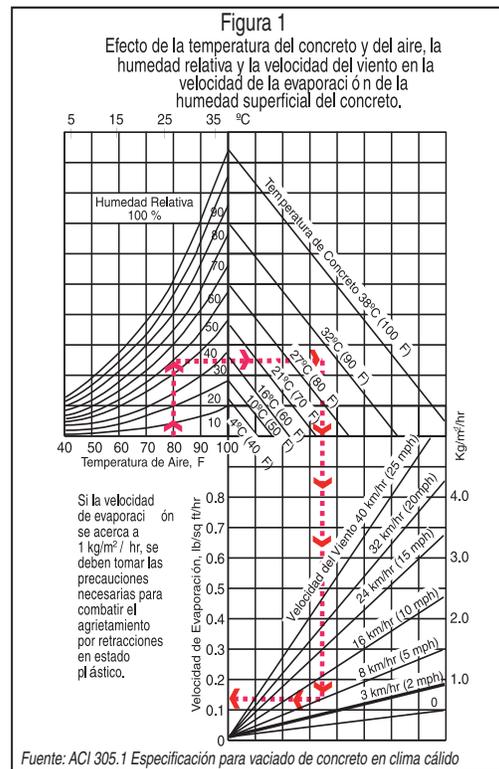


El clima cálido puede causar muchos problemas en el mezclado, vaciado, y curado del concreto teniendo efectos adversos en las propiedades físicas y la vida de servicio.

Esta guía ha sido desarrollada por BASF para asistir al equipo completo de construcción: propietarios, especificadores, contratistas y fabricantes de concreto premezclado, en el diseño, fabricación, entrega, colocación y curado de concreto de calidad en climas cálidos.

El Comité ACI 305 define clima caluroso como "Cualquier combinación de altas temperaturas ambientales, altas temperaturas del concreto, baja humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento. Los efectos de las temperaturas altas, radiación solar y baja humedad relativa del concreto son más pronunciados con el incremento en la velocidad del viento (ver Figura 1) y pueden llevar a la rápida evaporación de humedad, la causa principal del agrietamiento por retracciones plásticas en el concreto.

- Velocidad de pérdida de asentamiento y tendencia a remezclar
- Velocidad de fraguado (Vea Tabla 1)
- Dificultad en el manejo, vaciado, compactación y acabado
- Presencia de agrietamiento por contracción plástica
- Cantidad de aditivo inductor de aire requerido
- Necesidad de curado temprano
- Riesgo de juntas frías



| Temperatura | Tiempo de fraguado aproximado |
|--------------|-------------------------------|
| 38°C (100°F) | 1 2/3 horas |
| 32°C (90°F) | 2 2/3 horas |
| 27°C (80°F) | 4 horas |
| 21°C (70°F) | 6 horas |
| 16°C (60°F) | 8 horas |
| 10°C (50°F) | 11 horas |
| 4°C (40°F) | 14 horas |

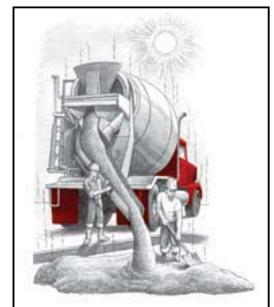
Problemas Potenciales

Los problemas potenciales del clima caluroso pueden ocurrir en cualquier momento del año en climas tropicales o áridos y ocurren generalmente durante el verano en otros climas. Los problemas asociados con el concreto recién mezclado vaciado durante climas calurosos incluyen el incremento de:

- Demanda de agua (vea Figura 2)

El clima cálido puede incrementar lo siguiente en el concreto endurecido:

- Contracción por secado y agrietamiento térmico



Master Builders

Vaciado de concreto en climas cálidos

diferencial

- Permeabilidad

y reducir:

- Resistencia a compresión y a flexión
- Durabilidad
- Permeabilidad
- Uniformidad de la apariencia superficial

El informe acerca del “Vaciado del concreto en climas cálidos” del ACI 305R plantea que “el concreto puede producirse en clima cálido sin límites máximos en las temperaturas de vaciado y tendrá un desempeño satisfactorio si se observan las precauciones apropiadas de proporción, producción, entrega, vaciado y curado. Como parte de estas precauciones, se deberá poner esfuerzo especial para mantener la temperatura del concreto tan baja como sea práctico.”

Control de Temperatura del Concreto

La temperatura del concreto al momento del mezclado es influenciada por la temperatura, calor específico y cantidad de sus ingredientes. La temperatura aproximada del concreto puede calcularse con la siguiente ecuación:

$$T = \frac{[0.22(T_s M_s + T_a M_a + T_c M_c) + T_w M_w + T_s M_{ws} + T_a M_{wa}]}{[0.22 (M_s + M_a + M_c) + M_w + M_{ws} + M_{wa}]}$$

Donde:

T= Temperatura final de la mezcla de concreto

Tc, Ts, Ta y Tw = temperatura del cemento, agregados finos, agregados gruesos y agua respectivamente

Mc, Ms, Ma, Mw y Mws = masa (peso) del cemento, de la superficie saturada y seca agregados finos, superficie saturada seca agregados gruesos, agua añadida, el agua libre sobre los agregados finos, y agua libre sobre agregados gruesos respectivamente.

La temperatura del concreto puede incrementarse 0.5 °C (1 °F) incrementando:

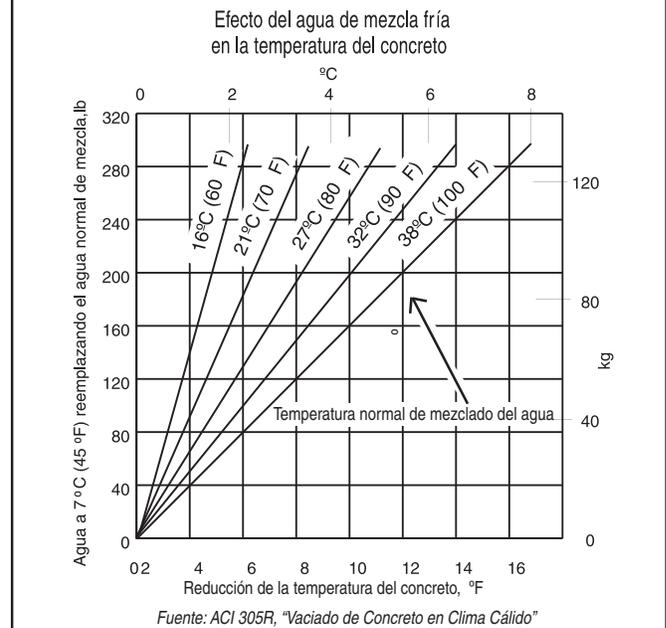
- Temperatura del cemento 4°C (8°F)
- Temperatura del agua 2°C (4°F) (ver figura 3)
- Temperatura de los agregado 1°C (2°F)

De todos los materiales para fabricar concreto, el agua es el más fácil de enfriar. Usando hielo como parte del agua de mezcla le ayudará a reducir la temperatura del concreto. La cantidad de hielo usado deberá incluirse como parte del agua de mezcla y no deberá exceder 75% de la cantidad de agua requerida para

cumplir con la relación agua/ material cementicio especificada. La norma ACI 305R tiene lineamientos adicionales para el uso de hielo en el concreto. Como los agregados gruesos con sol ingredientes con mayor masa en el concreto, los cambios de temperatura tienen un efecto considerable en la temperatura del concreto. Las siguientes medidas le ayudarán a controlar la temperatura del concreto al momento del mezclado (bacheo) o durante el proceso de hidratación:

- Salpicar o rociar los agregados
- Almacenar los agregados en un lugar sombreado
- Uso de nitrógeno líquido
- Uso de cemento con cenizas volantes/escoria
- Uso de aditivos para controlar el fraguado (POZZOLITH®, POLYHEED®, DELVO® Stabilizer, DELVO® ESC)
- Uso de un reductor de evaporación (CONFILM®)

Figura 3



El uso de cementos de fraguado lento mejorará las características de manejo del concreto en clima cálido. La hidratación del cemento causa un incremento de temperatura de 5 a 8 °C (10 a 15 °F) por 45 kg (100 lbs) de cemento. El incremento en la temperatura del concreto debido a la hidratación del cemento es directamente proporcional a su contenido de cemento.

Las cenizas volantes y otras puzolanas y la escoria granulada se utilizan como reemplazos parciales del cemento Portland y disminuyen la velocidad de fraguado y desarrollo de resistencias del concreto, ambas características positivas en el vaciado de

Vaciado de concreto en climas cálidos

concreto en climas cálidos.

Los requisitos para obtener buenos resultados en vaciados y curado del concreto en climas cálidos son básicamente los mismos que los del concreto vaciado en otro tipo de clima. El concreto debe vaciarse en un mismo lugar y en capas de poco espesor para permitir la vibración adecuada; utilice rompevientos, cure y proteja de la pérdida de humedad; vacíe a horas cuando se pueda evitar el calor del día.

Aditivos Químicos

Se recomienda el uso de los aditivos químicos sujetos a ASTM C-494/C 494M Tipos B, retardantes; Tipo D, reductor de agua y retardante; tipo G, reductor de agua de alto rango y retardante y Tipo F, reductores de agua de alto rango, para el concreto vaciado durante climas cálidos.

Los beneficios obtenidos con éstos aditivos incluyen:

- Menor demanda de agua –mínimo 5%
- Mejor trabajabilidad durante el vaciado
- Tiempo de fraguado más lento
- Reducción en la velocidad de evolución de calor
- Incremento en resistencias a compresión
- Reducción de fricción entre los agregados

BASF ofrece una familia completa de aditivos que cumplen con los requisitos de la norma ASTM C-494/494M para vaciado de concreto en climas cálidos, como los listados en la Tabla 2.

Tabla 2 : Datos típicos de desempeño

| Producto | ASTM C494/ C494 M Clasificación | Dosificación ml/100kg (fl oz/cwt) | Retardo en el tiempo de fraguado vs. concreto normal (h:min) |
|--|---------------------------------------|---|--|
| POZZOLITH 100 XR Convencional | B&D | 130 (2) 330 (5) | +2:30 + 8:55 |
| Aditivos retardantes y reductores de agua | | | |
| DELVO Stabilizer | B&D | 130 (2) | +0:45 |
| Aditivo para control de hidratación (líquido) | | 390 (6) | +2:00 |
| DELVO ESC | B&D | 260 (4)* | +2ç15** |
| Aditivo para control de hidratación (formulación seca) | | (Pastilla ¼) | |

* DELVO ESC en pastilla = 16 onzas fluidas de DELVO Stabilizer líquido

** Temperatura ambiente y del concreto 21°C (70°F)

Su representante de ventas BASF lo ayudará a seleccionar la mejor formulación para sus necesidades.

Productos Misceláneos

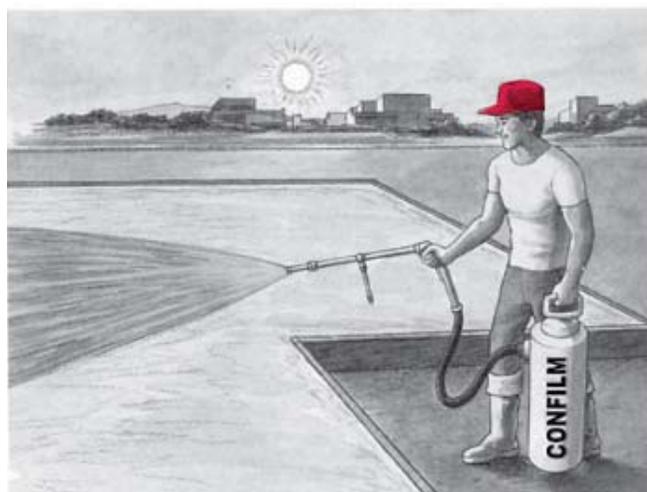
Las fibras sintéticas de polipropileno (MasterFiber™) reducen el asentamiento plástico y el agrietamiento por retracción plástica. Adicionalmente, estas fibras :

- Mejoran la resistencia al impacto, abrasión y cizallamiento
- Aumentan la durabilidad

El uso de un reductor de evaporación (CONFILM®)* mejorará la calidad del concreto. Esta película monomolecular:

- Reduce la evaporación de la humedad superficial
- Reduce el encostramiento y las grietas por retracción plástica

Nota: CONFILM no es un auxiliar de acabado, ni un compuesto de curado para concreto

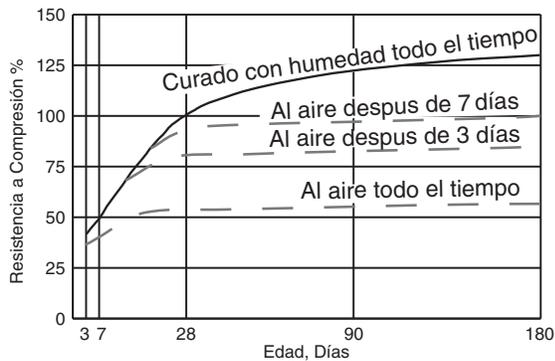


Vaciado de concreto en climas cálidos

Curado

Curar es mantener un contenido de humedad y temperatura satisfactorios en el concreto durante sus etapas tempranas para el desarrollo de las propiedades deseadas (ver figura 4). El periodo de curado mínimo recomendado es de 7 días. El curado inadecuado puede causar agrietamiento por contracción plásticas y afectar el desarrollo de resistencias y durabilidad.

Figura 4
Efecto del curado en la resistencia a compresión del concreto



Fuente: ACI 306 R, "Vaciado de Concreto en Climas Cálidos"

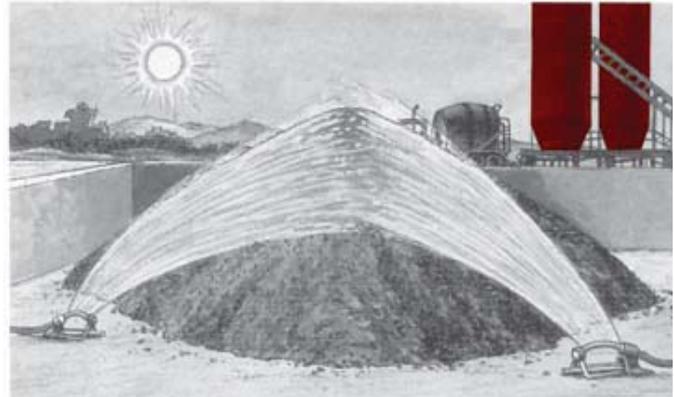
Los métodos de curado incluyen:

1. Curado por humedad (inmersión, rociado continuo y ligera pulverización)
2. Cubiertas mojadas (arpillera mojada, etc.)
3. Papel impermeable y láminas de plástico – hojas blancas de curado
4. Membranas de curado

Soluciones

La resistencia, durabilidad y otras propiedades deseables del concreto pueden obtenerse en climas cálidos por medio del uso de las siguientes técnicas:

- Uso de ingredientes fríos para el concreto



- Evitar el mezclado prolongado de los materiales para el concreto
- Protección de materiales y equipo contra el calor
- Buena planeación (planear los vaciados en climas cálidos)

Resumen

Las dificultades con el clima cálido son causadas principalmente por las altas temperaturas del concreto y la evaporación rápida del agua del concreto. Estas condiciones afectan negativamente la calidad del concreto ya que se acelera la velocidad de fraguado, se reduce la resistencia y pueden ocurrir agrietamientos en el estado plástico o endurecido. El curado es más crítico y la inclusión de aire es más difícil de alcanzar en climas cálidos, los especímenes para ensayo de resistencia en obra se afecta de la misma manera que el concreto colocado. Si se siguen todas las precauciones y recomendaciones del ACI 305R, se logrará un vaciado de concreto exitoso en climas cálidos.

BASF tiene los productos y competencia técnica para apoyar al conjunto del equipo de construcción (propietarios, especificadores, contratistas y productores de premezclados) en el diseño, manufactura, envío, colocación y curado de concreto de calidad en climas cálidos.

Información Adicional

Para mayor información o apoyo, contacte a su representante BASF local.

BASF Construction Chemicals Latinoamérica Norte

México - Av. Insurgentes sur 975, México

Tel: (55) 5325 5643 – www.basf-cc.com.mx

Costa Rica Parque Industrial Zeta de Alajuela, Alajuela

Tel: 506-2440-9110 – www.centroamerica.basf-cc.com

Panamá Calle 50 Torre Global Park, Piso 12, Of. 12-04 , San Francisco

Tel: 507-300-1360 - www.centroamerica.basf-cc.com

Puerto Rico y el Caribe Carr. 183 Km. 1.7 Caguas, Bo. Tomas de Castro, Puerto Rico

Tel: 1 787-258 2737 - www.caribbean.basf-cc.com

Rep. Dominicana Gustavo Mejía Ricard # 11, Ed. Rogama, 3er piso, Sto Domingo

Tel: 809 334-1026 - www.basf-cc.com.do

BASF Construction Chemicals, es el proveedor líder de aditivos innovadores, en la especialidad de concreto para ser usados en, premezclados, prefabricados y en productos manufacturados de concreto, construcción subterránea y pavimentos. Se usa la reconocida línea de productos Master Builders para mejorar la colocación, bombeo, acabado, apariencia y características de desempeño del concreto.