



GUÍA BÁSICA PARA EL CURADO DEL CONCRETO

.....
VERSIÓN 2020



WWW.TOXEMENT.COM.CO



SÍGUENOS EN REDES SOCIALES

OFICINA PRINCIPAL

• Tocancipá: (571) 869 87 87

OFICINAS NACIONALES

• Medellín: (4) 448 01 21. • Cali: (2) 524 23 25. • Barranquilla: (5) 380 80 33.
• Bucaramanga: (7) 697 02 01. • Cartagena: (5) 652 62 31.



EUCLID CHEMICAL
TOXEMENT

Alcance

El curado es sin duda uno de los procesos más importantes del concreto, toda vez que impacta en todas sus propiedades. Esta guía muestra por qué se debe realizar el curado del concreto, resume los métodos para realizarlo y recomienda los materiales de EUCLID TOXEMENT diseñados para el proceso.

Por qué curar el concreto

El proceso de hidratación del cemento se caracteriza entre otras cosas, que es muy rápido en las primeras edades y es muy sensible a la temperatura a la cual se desarrolla. Por ello, el proceso de curado se encuentra entre los factores más importantes para asegurar la integridad de una estructura que ha sido bien diseñada y hecha con un concreto de buena calidad. Curar el concreto es mantener en el material las condiciones de humedad y temperatura que garanticen la completa hidratación del cementante y el desarrollo de su resistencia potencial. El curado temprano de las estructuras es un método apropiado para evitar fisuras por contracción plástica y por contracción por secado.

En el esquema de la Figura 1 se muestra cómo el cemento a pesar de tener un grano muy pequeño, no se hidrata totalmente sino que comienza desde la parte externa hacia el interior, quedando un núcleo que no reacciona desaprovechando su potencial. Por ello es necesario que, luego de producirse el fraguado, se debe seguir surtiendo agua para completar el proceso de hidratación. Este proceso es el que se denomina CURADO.

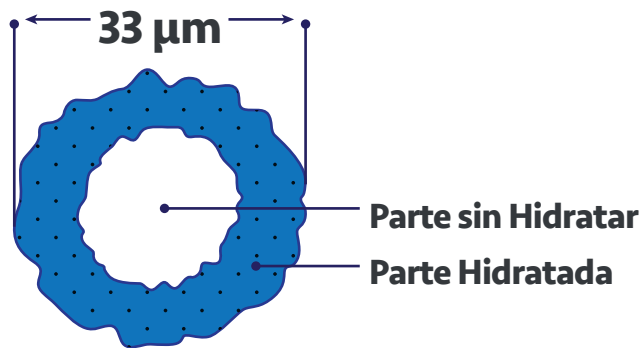


Figura 1. Hidratación de la partícula de cemento

Esquema de un grano de cemento en proceso de hidratación



En la Figura 2, se aprecia cómo el proceso de hidratación es muy rápido durante los primeros días, en especial los 7 primeros; esta situación sugiere que son estas edades las que se deben aprovechar para suministrarle agua al concreto de forma continua.

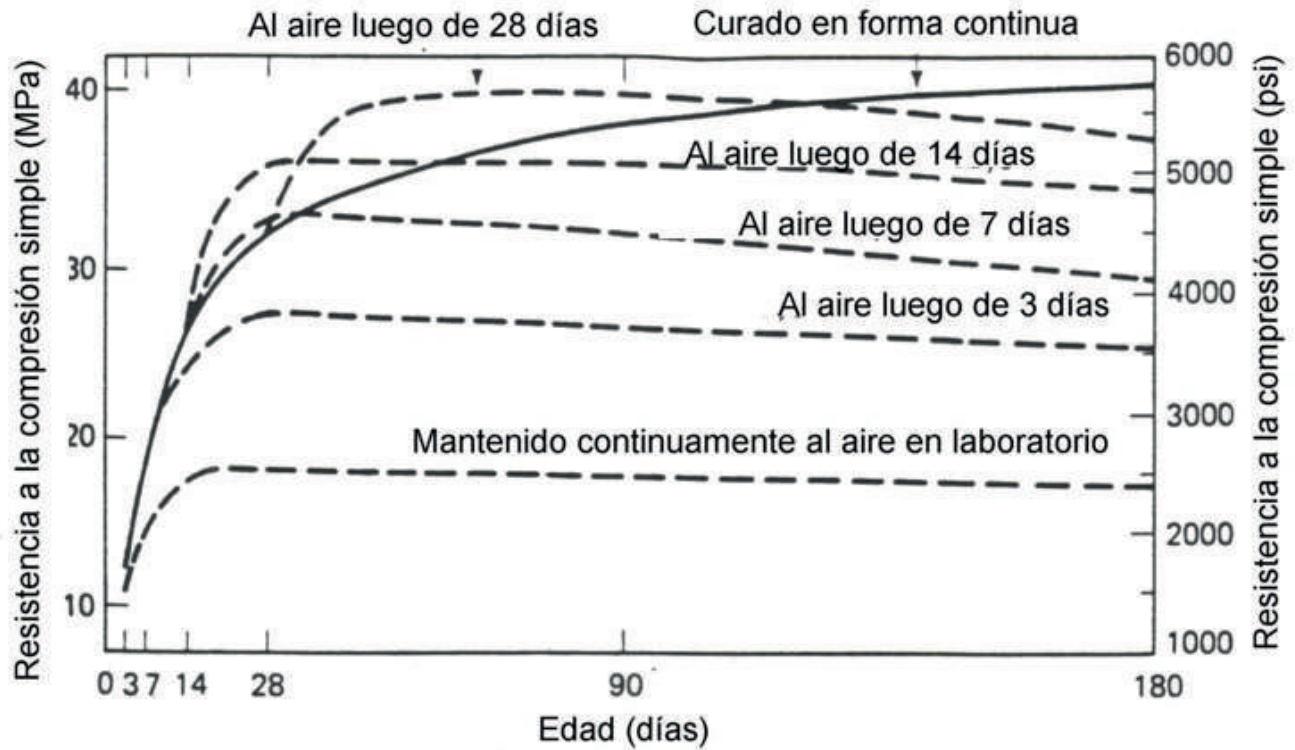


Figura 2: Proceso de curado vs resistencia a la compresión.

De otra parte, el concreto es muy susceptible a la temperatura a la cual se desarrolla el proceso de hidratación. Se ha encontrado que para maximizar sus propiedades, la temperatura de curado debe ser mayor a 10°C; cuando la temperatura es menor, hay un bajo desarrollo de resistencias iniciales.

También es cierto que el concreto presenta dificultades cuando su temperatura es superior a 30°C, pues aunque se pueden desarrollar altas resistencias iniciales, pero las finales son bajas debido a que se forman productos de hidratación pobres. El curado ayuda a proveer una temperatura adecuada para que el proceso de hidratación se desarrolle de manera normal.

La Figura 2 enseña que cuando un concreto no se cura, alcanza tan solo cerca del 55% de su resistencia potencial; cuando se cura solo por 3 días, alcanza aproximadamente el 75% de la resistencia potencial; cuando el curado se hace durante los primeros 7 días, puede llegar al 98% de su resistencia potencial; y cuando se cura permanentemente, la resistencia potencial puede alcanzar alrededor del 125% de su resistencia.

Un concreto adecuadamente curado será más resistente, más durable y tendrá mejor apariencia que uno pobremente curado o no curado.

La falta de curado puede causar: fisuración, polvo y bajas resistencias, entre otras características.



Curado del concreto en la práctica

El curado de una estructura de concreto debe iniciarse tan pronto sea posible, generalmente tan pronto el material se ha vuelto rígido, a causa de su fraguado inicial. El cambio del aspecto brillante a mate en las losas anuncia que la evaporación del agua ha llegado a un punto en que debe ser controlada.

Una baja humedad relativa combinada con alta temperatura ambiente y alta velocidad del viento obligarán a extremar las necesidades de curado y a prolongarlo.

El mejor método de curado lo constituye la aspersión de agua fría sobre su superficie, una vez el concreto ha fraguado. La literatura sugiere curar las estructuras por un tiempo mínimo que depende del tipo de cementante usado, así:

- 7 días para estructuras elaboradas con cemento Portland.
- 15 días para concretos elaborados con material cementante cuyas adiciones sean hidráulicamente activas o cemento Tipo V.

El curado defectuoso en una estructura causa:

- Un defecto de hidratación del material cementante que impide obtener la resistencia mecánica potencial del material.
- Una estructura superficial del concreto fácilmente atacable y que permite el paso de los agresores al medio.
- Fisuración temprana.

Cuando no sea posible curar con agua fría, el uso de membranas de curado de acuerdo con ASTM C309 o ASTM C171, se constituye en una alternativa.

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad de fisuras por retracción en los pavimentos rígidos, se deben monitorear las condiciones de obra, con el fin de reconocer momentos críticos donde la evaporación de agua supera $1,0 \text{ (kg/m}^2\text{)/h}$, se deben tomar medidas excepcionales, para prevenir la pérdida excesiva de humedad de la superficie del concreto en estado plástico. Cuando ésta se previene, pueden aparecer fisuras por retracción.

Métodos de curado

En general existen 2 métodos: Los húmedos, que consisten en un suministro de agua adicional; y los tratamientos para evitar la pérdida de humedad en el concreto, que usan materiales que generan una membrana en la superficie del concreto.

Métodos húmedos

Los más usados son los siguientes:

- **Inmersión:** consiste en la inmersión total del elemento en agua; es ideal para estructuras como pavimentos (losas), pisos y techos horizontales. Se crea un borde impermeable en los extremos de la estructura para que contenga el agua; se debe tener cuidado que el agua no afecte el suelo portante.
- **Riegos o rocíos de agua:** es muy efectivo para altas temperaturas. Los dispositivos giratorios son buenos cuando no hay problema que el agua escurra fuera del área por curar. Para estructuras verticales se recomienda riego con manguera (por aspersión). **Ver nota 1.**
- **Cubiertas con material absorbente:** se emplean mantas de algodón, alfombras, estopa (yute), espuma. Consiste en colocar los materiales sobre la superficie del concreto (que no esté recién vaciado) y mantenerlos mojados para que la superficie del concreto permanezca húmeda. Las cubiertas no se deben dejar secar durante el proceso, pues el efecto se invierte. Al finalizar el periodo, es conveniente dejarlos secar antes de retirarlos para que el concreto se vaya secando paulatinamente.
- **Costales:** exige un muy buen lavado previo para eliminar restos de panela, azúcar, fertilizantes o material vegetal que pueden generar daños sobre la superficie; además ganan absorción. Es conveniente tratarlos para evitar putrefacción y que no sea atacado por el fuego. Colocarlos dobles y hacer traslapos para lograr mayor eficiencia.
- **Arena o aserrín:** la arena debe ser limpia; el aserrín puede contener ácido tánico que mancha y deteriora la superficie del concreto. Es aconsejable colocar capas de 10 cm y mantener el material lo más húmedo posible para evitar que el viento lo levante.
- **Paja o heno:** para lograr un buen desempeño se deben hacer capas de al menos 15 cm y cubrirlas con una malla de alambre o una cubierta para evitar que el viento los arrastre. Si se deja secar, se puede quemar.
- **Concreto con formaletas:** las metálicas y las de fibra de vidrio evitan la pérdida de humedad cuando se mantiene húmeda la superficie exterior expuesta.

Generalmente se usa el rocío con manguera para controlar la temperatura.

Se aconseja dejar las formaletas el mayor tiempo posible. En el caso de formaletas de madera, el rociado es más exigente, aconsejándose retirarlas lo más pronto posible y continuar con otro método.

Nota 1: los aspersores son efectivos después que el concreto haya alcanzado el fraguado final y donde el paso del agua sobre la superficie del concreto no es una preocupación. Una desventaja de la aspersión es el costo del agua en las regiones donde no hay disponibilidad suficiente de suministro. La aspersión intermitente no debe usarse si la superficie de concreto se deja secar entre períodos de humectación. Tomado de la Guía ACI 308. Guide to Curing Concrete. Sección 2.4.1.1 Sprinkling the surface of the concrete.

Métodos que evitan la pérdida de humedad

Consisten en la colocación de elementos sobre la superficie del concreto que evitan la evaporación del agua de manejabilidad de la mezcla, tales como películas plásticas y membranas de curado.

- **Películas plásticas:** son livianas. Se aconseja blanca para climas cálidos y negra para climas fríos; no deben estar rotas para evitar que el agua se escape y debe estar lo más cerca de la superficie para aprovechar el agua evaporada. Se aconseja ponerla lo más pronto posible cubriendo todas las partes expuestas y colocar de vez en cuando agua debajo de la película.

- **Membranas de curado:** son parafinas (ceras) o resinas, éstos compuestos deben cumplir con la norma ASTM C309. Se puede utilizar un líquido translúcido o con colores, en el caso de compuestos blancos, éstos aportan propiedades reflectivas y permiten efectuar la inspección visual sobre el cubrimiento de la superficie. Si el concreto va a tener un recubrimiento o terminado adherido, se debe usar un curador de fácil remoción. La aplicación del curador se puede hacer con brocha, rodillo o aspersor. **TOXEMENT posee un completo portafolio de curadores, curadores-selladores y selladores, ver al final de éste documento.**

Métodos que ayudan al curado

Se han desarrollado algunos métodos y materiales que ayudan de manera directa o indirecta al proceso de curado, como barreras de viento y sol, retardantes de evaporación y sellantes.

- **Barreras de viento y sol:** se recomienda cuando la tasa de evaporación es alta y la superficie de exposición es grande, como losas de pavimentos de concreto.

- **Selladores o sellantes:** son compuestos que al entrar en contacto con el concreto forman una película que endurece y sella. Ayudan a curar el concreto, minimizan la generación de polvo, brindan mayor durabilidad al concreto, protegen contra daños causados por la penetración de líquidos, y algunos mejoran la apariencia brindándole color y brillo.

TOXEMENT posee un completo portafolio de curadores, curadores-selladores y selladores, ver al final de éste documento.

Los productos selladores y curadores, se rigen bajo la norma ASTM C 1315, la cual pide un porcentaje mínimo de sólidos, una retención de agua y clasifica el nivel de amarillamiento del curador - sellador.

- **Retardantes de evaporación:** son materiales que forman una película delgada que previene la humedad superficial. Se recomienda para zonas con altas temperaturas, fuertes vientos y baja humedad relativa.

El producto EUCOBAR de TOXEMENT cumple el uso anteriormente descrito.

CURADORES		CURADOR Y SELLADOR		SELLADORES	
BASE AGUA	BASE SOLVENTE	ACRÍLICO		CURASEAL BLANCO, ROJO Y TRANSPARENTE	ULTRA COAT AMARILLO, AZUL, BLANCO, GRIS, NEGRO, ROJO, VERDE
<p>CURASEAL PF BLANCO</p> <p>Curador según la norma ASTM C-309. Forma película de parafina así que es recomendado en pavimentos, áreas exteriores, muros y columnas, etc.</p> <p>Uso: exterior</p>	<p>CURASEAL PF ROJO</p> <p>Curador según la norma ASTM C-309. Forma película de parafina así que es recomendado en pavimentos, áreas exteriores, muros y columnas, etc.</p> <p>Uso: exterior</p>	<p>DIAMOND CLEAR</p> <p>Es un compuesto curador y sellador copolímero acrílico diseñado para proporcionar un curado y sellado de calidad, al tiempo que asegura una resistencia total al amarillamiento por exposición UV. Es particularmente utilizado donde se requiera un concreto estructural sin cambio de apariencia.</p> <p>Normatividad:</p> <p>ASTM C1315, Type 1, Class A ASTM C309, Type 1, Classes A & B AASHTO Specification M 148, Type 1, Classes A & B USDA compliant</p> <p>Usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superficies de concreto fresco en exterior o interior • Paredes y columnas • Estacionamientos • Pisos endurecidos <p>DIAMOND CLEAR puede ser teñido con Euclid Universal Color Packs, que están disponibles en 33 colores estándar.</p> <p>Rendimiento:</p> <p>El rendimiento puede variar dependiendo de la porosidad y textura de la superficie. Primera capa: 7,4 a 8,6 m²/L Segunda capa (opcional): 8,6 a 9,8 m²/L.</p>	<p>SUPER FLOOR COAT TRANSPARENTE</p> <p>Es un copolímero utilizado como curador y sellador para concreto, de alto contenido de sólidos. Este ha sido desarrollado para formar una película dura, dando mejor brillo y efecto curador y sellador que otros compuestos.</p> <p>Normatividad:</p> <p>ASTM C-309, Tipo 1 y 1D, Clase A y B. ASTM C-1315, Tipo 1, Clase C. AASHTO Especificación M-148 Tipo 1 y 1D. Aceptado por USDA. Especificación Federal TT-800A.</p> <p>Usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pisos industriales. • Superficies de concreto interiores. • Paredes y columnas • Bodegas de almacenes. • Pisos endurecidos. <p>Rendimiento:</p> <p>Curado y sellado de concreto nuevo: Primera capa: 70 a 80 g/m² Segunda capa: 65 a 70 g/m² capa.</p>	<p>Es una solución de silicato. que al entrar con la superficie del concreto o mortero modifica la cal libre en compuestos insolubles que forman una película que endurece, sella y hace antipolvo la superficie. Ayuda al curado del concreto.</p> <p>Usos:</p> <p>Endurecedor, sellante y agente anti-polvo de concreto o mortero vías de concreto, bodegas, presas, silos, placas, columnas, vigas, prefabricados y en general en toda obra de ingeniería.</p> <p>Rendimiento:</p> <p>En concreto fraguado: 180 a 230 g/m² por capa de aplicación.</p>	<p>Utilizado como sellador para concreto de color. Ha sido desarrollado para formar una película dando mejor acabado y efecto sellador que otros compuestos. Es ideal para aplicación en interiores.</p> <p>Usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sello de superficies de concreto en color. • En losas o pisos con tráfico peatonal, no esmaltados. • Superficies de concreto interiores. • Paredes y columnas. • Bodegas de almacenes. <p>Rendimiento:</p> <p>200 g/m² para la primera capa y 150 g/m² para la segunda capa.</p>
<p>EUCO CURADOR ER</p> <p>Curador según la norma ASTM C-309. Compuesto de fácil remoción, es recomendado cuando se tenga la aplicación de recubrimientos, selladores u otro tipo de acabados.</p> <p>Uso: exterior e interior.</p> <p>-Losas de concreto. -Muros y columnas de concreto o recubiertas con mortero. -Concretos expuestos a condiciones severas de temperaturas. -Concretos expuestos a fuertes corrientes de aire.</p> <p>Rendimiento: el consumo aproximado, aplicado con aspersor, es:</p> <p>-CURASEAL PF es de 200 g/m². -EUCO CURADOR ER: 125 g/m²</p>	<p>- Losas de concreto. -Muros y columnas de concreto o recubiertas con mortero. -Concretos expuestos a condiciones severas de temperaturas. -Concretos expuestos a fuertes corrientes de aire.</p> <p>Rendimiento: el consumo aproximado del CURASEAL PF es de 200 g/m², aplicado con aspersor, en concreto fresco.</p>	<p>ULTRASIL LI+</p> <p>Usado para densificar, sellar y hacer superficies de concreto antipolvo. Penetra y reacciona químicamente con la superficie de concreto, produciendo Hidrato de Silicato de Calcio (CSH) en los poros, el cual es extremadamente duro y denso. Dado que la reacción Silicato de litio / Concreto se forma internamente, la protección de ULTRASIL LI+ nunca se pela o descama, tampoco es afectada por la humedad y dura mucho más que una superficie sellada o con recubrimiento.</p> <p>Usos:</p> <p>Pisos interiores.</p> <p>Rendimiento:</p> <p>6,05 m²/L a 19,47 m²/L</p>			
				<p>EUCOSEALER AMARILLO, BLANCO, GRIS CLARO, ROJO, TRANSPARENTE, VERDE</p> <p>Es un producto diseñado para mejorar y resaltar el terminado de concretos de color endurecidos o estampados, dando propiedades de sellante y un acabado de alta calidad.</p> <p>Usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sello de concreto endurecido o estampado. • Protección y conservación de concretos pigmentados. <p>Sellado de concreto nuevo estampado.</p> <p>Rendimiento:</p> <p>Primera capa: 14,3 a 12,5 m²/kg. Segunda capa (opcional): 15,4 a 14,3 m²/kg</p>	

Nota: 1. Los rendimientos anteriores son aproximados y pueden variar dependiendo de la porosidad y textura de la superficie.

2. Eucobar: previene la pérdida de humedad en la superficie. Para zonas de mucho viento, de sol directo, baja humedad relativa y altas temperaturas. Rendimiento: diluido (1 producto: 9 agua, en volumen) cubre entre 100 y 200 g/m².

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

NTC 5551: Durabilidad de estructuras de concreto. ICONTEC COLOMBIA. 2007.
ACI 308R-01: Guide to Curing Concrete. ACI Committee 308.
CATÁLOGO DE PRODUCTOS TOXEMENT. www.toxement.com.co



EUCLID CHEMICAL TOXEMENT

CONSTRUYENDO MEJORES PROYECTOS

WWW.TOXEMENT.COM.CO

Para mayor información consulte la hoja técnica visitando nuestro portal web o consulte nuestro departamento técnico.

GUÍA BÁSICA PARA EL CURADO DEL CONCRETO

VERSIÓN 2020