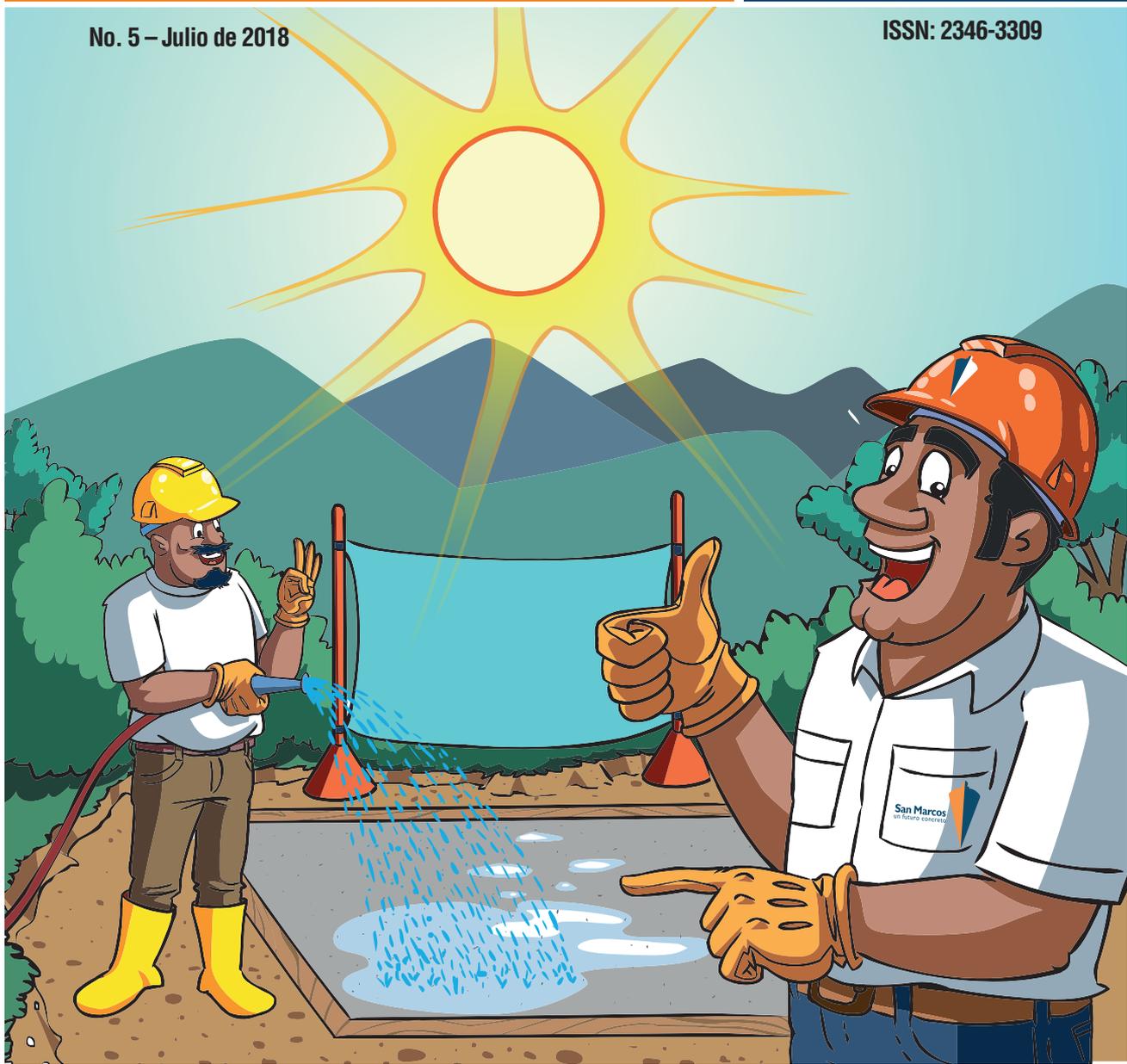


# Maestro Marcos

Notas para la  
construcción

No. 5 – Julio de 2018

ISSN: 2346-3309



Curado y protección  
del concreto

Cementos  
**San Marcos** 



Queridos amigos, nuevamente estoy con ustedes para que continuemos con nuestras lecciones sobre las buenas prácticas en la elaboración y aplicación de mezclas de cemento. En esta edición hablaremos sobre los procesos de curado y protección del concreto.

## Maestro Marcos

Notas para la construcción

No. 5 – Julio de 2018

Curado y protección del concreto

Editorial

Cementos San Marcos S.A.S.

Editor

Roberth Alejandro Quintero Rodríguez

Asesor Editorial

Jaime Alexándrovich

Ilustraciones

David Castaño

Diseño

Luis Hernando Mesa

Impresión

## Contenido

4

**Curado y protección del concreto**

5

**¿Por qué es importante el curado?**

11

**Curado en climas cálidos**

12

**Curado en climas fríos**

13

**Recomendaciones adicionales**

El uso que se haga de la información suministrada en esta publicación es responsabilidad de los lectores y no de sus creadores.



Antes de iniciar, quiero invitarte a consultar los números anteriores en los que hablamos sobre los materiales requeridos para la elaboración del concreto, así como de sus propiedades, selección y adecuado almacenamiento. También comentamos sobre los procesos de dosificación, mezclado, transporte y colocación del concreto. Esta información la encontrarás disponible en nuestra página web [www.cementosanmarcos.com](http://www.cementosanmarcos.com)

¡Adelante, anímate a seguir fortaleciendo tus conocimientos sobre este maravilloso mundo de la construcción y las mezclas de cemento!





## Curado y protección del concreto

El curado es el proceso mediante el cual se mantienen la temperatura y la humedad requeridas por el concreto durante los primeros días después de su vaciado, lo que garantiza que desarrolle sus propiedades de resistencia y durabilidad.

El Instituto Americano del Concreto (ACI), en su comité 308R, define el curado como el proceso por el cual el concreto de cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento, en presencia de cantidad suficiente de agua y de calor.

En esta definición se señalan dos aspectos muy importantes:

- ❶ El cemento necesita agua para seguir hidratándose.
- ❷ El concreto requiere calor para desarrollar resistencias.

Lo primero hace referencia a que el cemento requiere de cierta cantidad de agua para que se produzca su reacción química, puesto que aproximadamente el 25 % de su masa debe ser agua. Sin embargo, durante el secado del concreto se reduce la cantidad de agua contenida en la mezcla, lo que hace que la hidratación de la mezcla sea incompleta, situación que afectará el desarrollo de sus propiedades. Para garantizar la disponibilidad de agua en toda la masa de concreto, es conveniente mantener la humedad, puesto que, en la medida en que haya suficiente agua el cemento continuará hidratándose y formando más productos de hidratación (gel de cemento), lo que, a su vez, ayudará a que se obturen o sellen los poros formados por la evaporación.





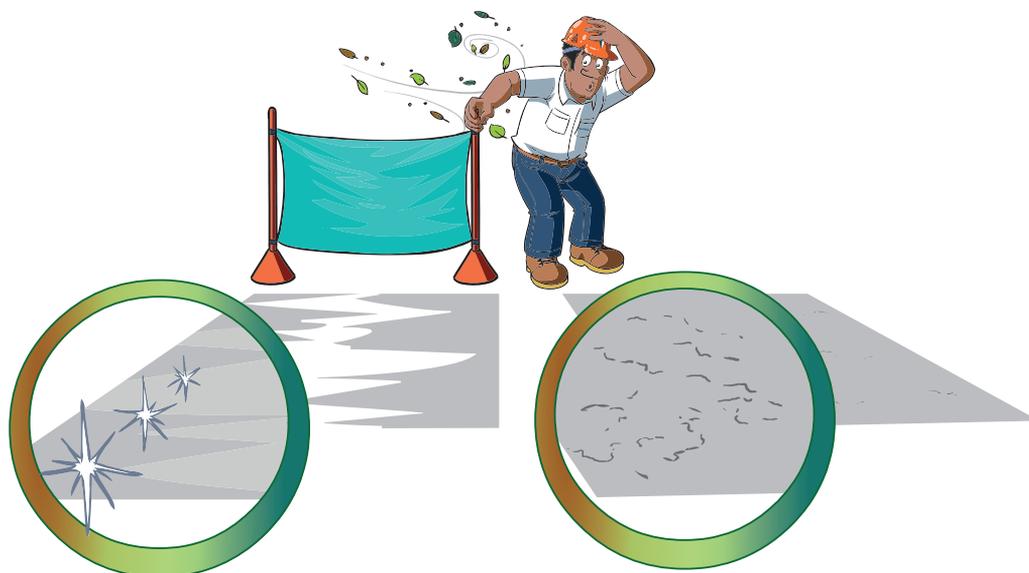
En cuanto al segundo aspecto que se señala, mantener la temperatura también es importante porque promueve el desarrollo de las propiedades mecánicas del concreto, entre ellas la resistencia. Para lograr que el concreto fragüe y endurezca satisfactoriamente es necesario que la temperatura de la mezcla supere los 10 °C, lo que es fácil de lograr en zonas tropicales, pero es posible que en los páramos no se alcance esta temperatura. Al respecto, debemos tener en cuenta que entre más baja sea la temperatura más lenta será la reacción del cemento o incluso esta puede inhibirse. Pero, también debemos comprender que las altas temperaturas pueden ser nocivas para el concreto si no se mantiene

la humedad, situación que puede incrementar su fisuración.

### ¿Por qué es importante el curado?

El curado es considerado la herramienta más económica y eficaz para garantizar:

- Incrementos de la resistencia y demás propiedades mecánicas.
- Aumento de la durabilidad, con una mayor vida útil.
- Mejora de la apariencia, puesto que se reduce la fisuración.





El curado debe iniciarse lo más pronto posible, una vez sea colocado el concreto, lo que evita fenómenos de contracción, por una rápida evaporación del agua de mezclado. Generalmente, estas contracciones se presentan en las primeras horas de haberse iniciado el proceso y afectan principalmente la superficie expuesta del concreto, reflejándose en una fisuración excesiva, la cual puede propagarse, en cuanto a longitud y profundidad, si no se adoptan las medidas necesarias. Lo que inicialmente pudiera verse como un efecto estético, puede transformarse, fácilmente, en problemas de alta permeabilidad, baja resistencia a la abrasión (desgaste) y alto deterioro por la acción de agentes agresivos a los que quede expuesto el concreto. Si sucede lo anterior, las características de durabilidad del concreto se

verán seriamente afectadas. Finalmente, se presentará una pérdida de su capacidad estructural.

Infortunadamente, muchos constructores olvidan curar, porque no entienden la importancia de este proceso, lo consideran innecesario o creen que es un requisito que solo les genera costos e inconvenientes. Es un error que

no se debe cometer, puesto que el curado es un proceso crítico que influye significativamente en las propiedades del concreto endurecido, tanto en la superficie como en su profundidad. Sin embargo, existen condiciones en las que el curado del concreto debe ser riguroso y altamente determinante en su desempeño, como las siguientes:

- ❶ Cuando los concretos se trabajan en zonas costeras, zonas industriales o zonas de alto tráfico.
- ❷ Cuando los concretos son vaciados en climas cálidos.
- ❸ Cuando se trata de concretos masivos.
- ❹ Cuando se utilizan para la elaboración de losas, pisos y pavimentos.
- ❺ Cuando los concretos quedan expuestos en zonas de congelación y descongelación.



Otro error muy común es considerar que el curado es un proceso que debe realizarse en un solo momento, después de que se ha efectuado el acabado final, al término de la jornada laboral, o al comienzo del día siguiente, en que no se vuelve a controlar la humedad. Sin embargo, el control de la humedad debe efectuarse continuamente hasta que el concreto logre un nivel importante de sus características físicas y mecánicas. Lo ideal es que el curado comience desde la misma colocación del concreto fresco y se mantenga hasta que se hayan desarrollado las propiedades deseadas del concreto, es decir que, en condiciones normales deberíamos

llevar el curado hasta los 28 días si esta fuera la edad de diseño especificada, pero algunas normas recomiendan que el curado se mantenga el tiempo necesario para alcanzar el 70 % de las resistencias esperadas. En Colombia, normas como la sismorresistente NSR 10 y la NTC 3318, nos obligan a extender el curado al menos hasta los siete (7) días, de manera ininterrumpida, lo cual es válido para concretos producidos con cementos de Uso General tipo UG o para concretos especificados con resistencias a veintiocho (28) días. En caso de utilizar cementos de Altas Resistencias Tempranas tipo ART o concretos acelerados, el tiempo mínimo de curado será de tres (3) días.





Es posible identificar un curado inicial, el que se requiere entre la colocación y el acabado final del concreto, para reducir la pérdida de humedad de la superficie, ya que, dependiendo de las condiciones de la obra y de las propiedades de la mezcla, se puede producir un secado superficial significativo durante estos procesos. En los casos en que sea requerido el curado inicial, se recomienda el uso de corti-

nas, sombrillas, carpas, parabrisas o láminas plásticas suspendidas sobre estructuras provisionales; también se pueden aplicar retardadores de evaporación. El curado inicial debe comenzar con la desaparición de la exudación o al momento en que la superficie del concreto pierda su brillo. El curado inicial protege el concreto de defectos superficiales como fisuración, formación de costras de mortero o delaminación superficial.

Los procedimientos de curado más usados son:

- ✓ Empozamiento o inundación de la superficie.





- ✓ Aspersión o nebulización de agua.



- ✓ Colocación de capas húmedas, que pueden ser telas, fique, papel, aserrín, arena o paja.



- ✓ Retención de la humedad mediante láminas o cubiertas de plástico.



- ✓ Aplicación de curadores químicos o membranas con aditivos tipo "antisol" o similares.



Cuando la superficie se encuentra demasiado blanda para aplicar materiales o agentes de curado, que pueden dañar la superficie, se recomienda utilizar un retardador de evaporación o aplicar el agua en forma de rocío muy fino o de nebulización, con lo que se protegerá la superficie de la pérdida de humedad, hasta que se endurezca lo suficiente para comenzar un curado intensivo.





## Curado en climas cálidos

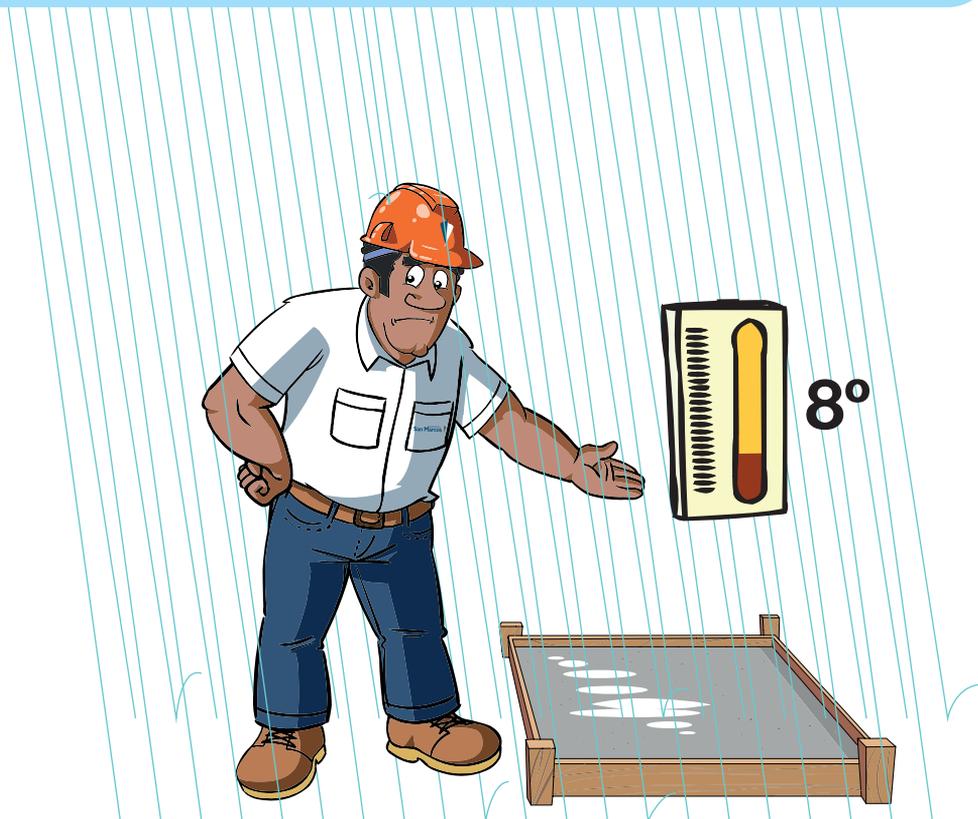
El curado es una actividad fundamental en climas cálidos, en los que es prioritario controlar el incremento de la temperatura que se presenta por la reacción química del cemento. Esto ocurre desde el comienzo del fraguado y es más crítico durante las primeras horas, cuando el concreto aún no ha adquirido la suficiente resistencia para soportar las tensiones superficiales, generadas por la evaporación del agua que hace que el concreto se contraiga y pierda volumen. Las reacciones exotérmicas del cemento y los efectos que sobre este tienen el sol y el viento incrementan la evaporación del agua de mezclado, por lo que, además de controlar la temperatura, es necesario mantener las condiciones de humedad, curando y protegiendo la superficie del concreto de la exposición a las condiciones atmosféricas.





## Curado en climas fríos

En climas fríos las labores de curado pueden implicar, adicionalmente, la aplicación de calor, puesto que, a temperaturas muy bajas, por debajo de los  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se puede inhibir o detener la reacción química del cemento. Esta aplicación se puede hacer con agua caliente, resistencias eléctricas, químicos especiales o fuentes externas de calor. Otra alternativa es la utilización de películas plásticas, que cubran la superficie del concreto, con el fin de mantener el calor de hidratación del cemento y la humedad de la mezcla. Debemos tener en cuenta que el gradiente o diferencia de temperaturas entre el agua de curado y la de la superficie expuesta del concreto no debe ser mayor de  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; de otro modo, se producirán choques térmicos que pueden generar fuertes agrietamientos en el concreto.





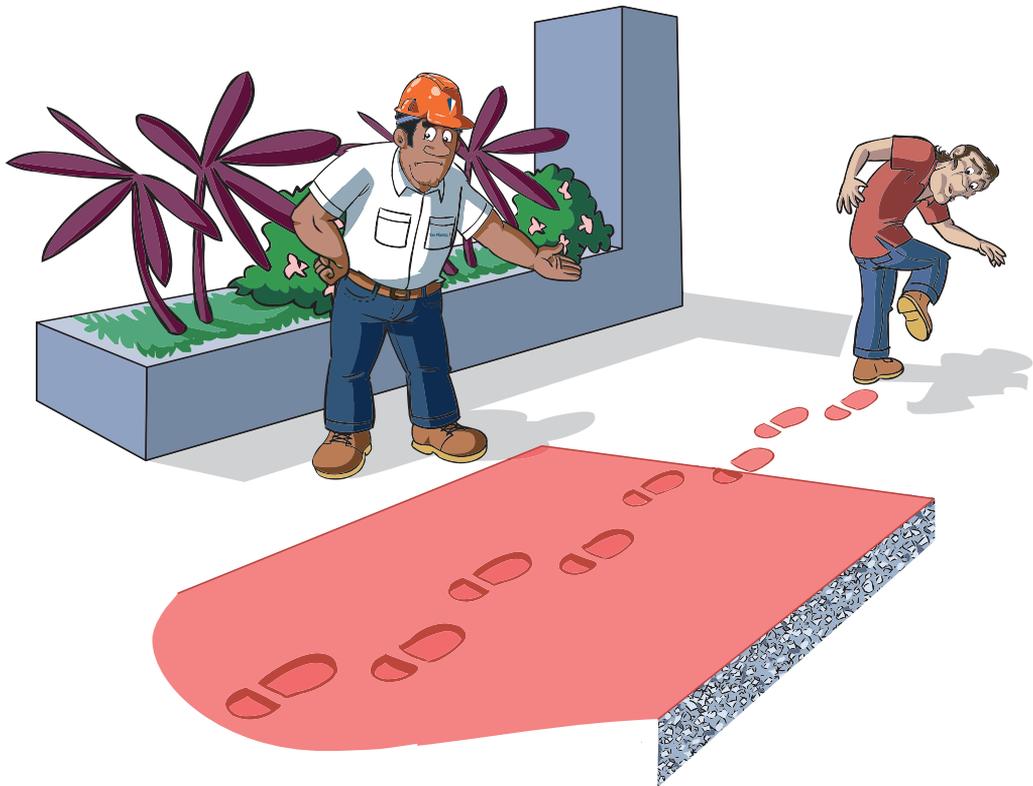
## Recomendaciones adicionales

- ❶ El curado debe hacerse sobre todas las superficies expuestas del concreto. Al retirar un molde o formaleta, antes de los siete (7) días es indispensable curar las caras nuevas que queden expuestas.
- ❷ No permitir que la superficie pierda el brillo, que de ocurrir indicaría que la velocidad con que la humedad está migrando hacia la superficie (sangrado o exudación) es menor que la velocidad de evaporación, situación que advertiría que se están generando tensiones superficiales y que, prácticamente en forma inmediata, aparecerían fisuras por contracción plástica.
- ❸ Si el curado se hace aplicando películas húmedas mediante aspersión de agua o empozamiento, debe efectuarse en forma continua para evitar ciclos de humedecimiento y secado, que de ocurrir promoverían variaciones volumétricas del concreto y la aparición de fisuras y agrietamientos.
- ❹ Cuando sean utilizadas capas o telas húmedas como costales, papel, aserrín, arena u otros materiales con capacidad de retener humedad, es indispensable que sean rociados con agua, con

alguna frecuencia, para mantenerlos húmedos; de lo contrario, si se secan, empezarán a absorber la humedad del concreto, incrementando el riesgo de fisuración.

Las cubiertas con láminas de plástico deben quedar bien extendidas y traslapadas, al menos 15 centímetros, para garantizar que el sistema quede lo suficientemente sellado para evitar que el agua se escape fácilmente en forma de vapor de agua. Debemos recordar que las cubiertas plásticas mantienen alta la temperatura del concreto y promueven la formación de vapor de agua. En todo caso, también será recomendable que, periódicamente o al notar poca humedad bajo la cubierta plástica, esta se levante y se aplique agua sobre la superficie del concreto.

- ❺ Al emplear curadores químicos o membranas con solventes o aditivos de curado, los cuales se aplican sobre la superficie del concreto mediante aspersión fina, debemos garantizar que se forme una capa o película de aditivo lo más homogénea posible, para lo cual, el color de la membrana debe quedar del mismo tono, es decir, uniforme. Debemos evitar que la superficie sea pisada o deteriorada con otros materiales que afecten su condición de sellado. Para asegurar mejores resultados se recomienda complementar este sistema de curado con métodos húmedos.



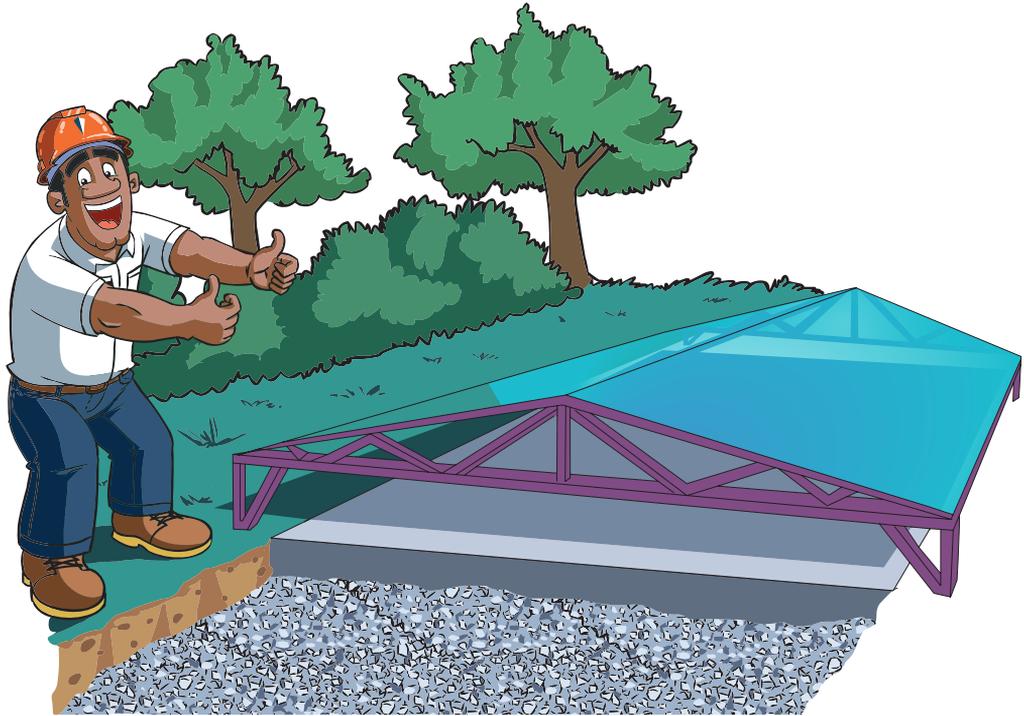
❶ La exposición al viento genera pérdida de humedad de la superficie del concreto, pues a mayor velocidad del viento, mayor será la evaporación, por lo cual es recomendable disponer de barreras de viento, especialmente en superficies de gran tamaño como losas, pisos y pavimentos. La utilización de cubiertas móviles ofrece óptimos resultados, ya que protege el concreto de la radiación solar y del viento.

❷ Cuando la superficie del concreto sea sometida a tareas de acabados mediante el uso de llanas, flotadoras o patachos, se recomienda hacerlo en muy poco tiempo y con la menor cantidad de pasadas posible. En estos casos no se debe eliminar el brillo natural del concreto ni adicionar más agua. Esta última acción aumentaría la relación agua-cemento y debilitaría la superficie, haciendo que pierda resistencia al desgaste.



Espero que estas recomendaciones nos permitan realizar un mejor curado. Recordemos que de esta manera obtendremos obras de mejor calidad y apariencia. Evitaremos así

costosas reparaciones y nuestros concretos serán, cada vez más resistentes y durables, dadas las condiciones de uso y exposición para las que fueron diseñados.



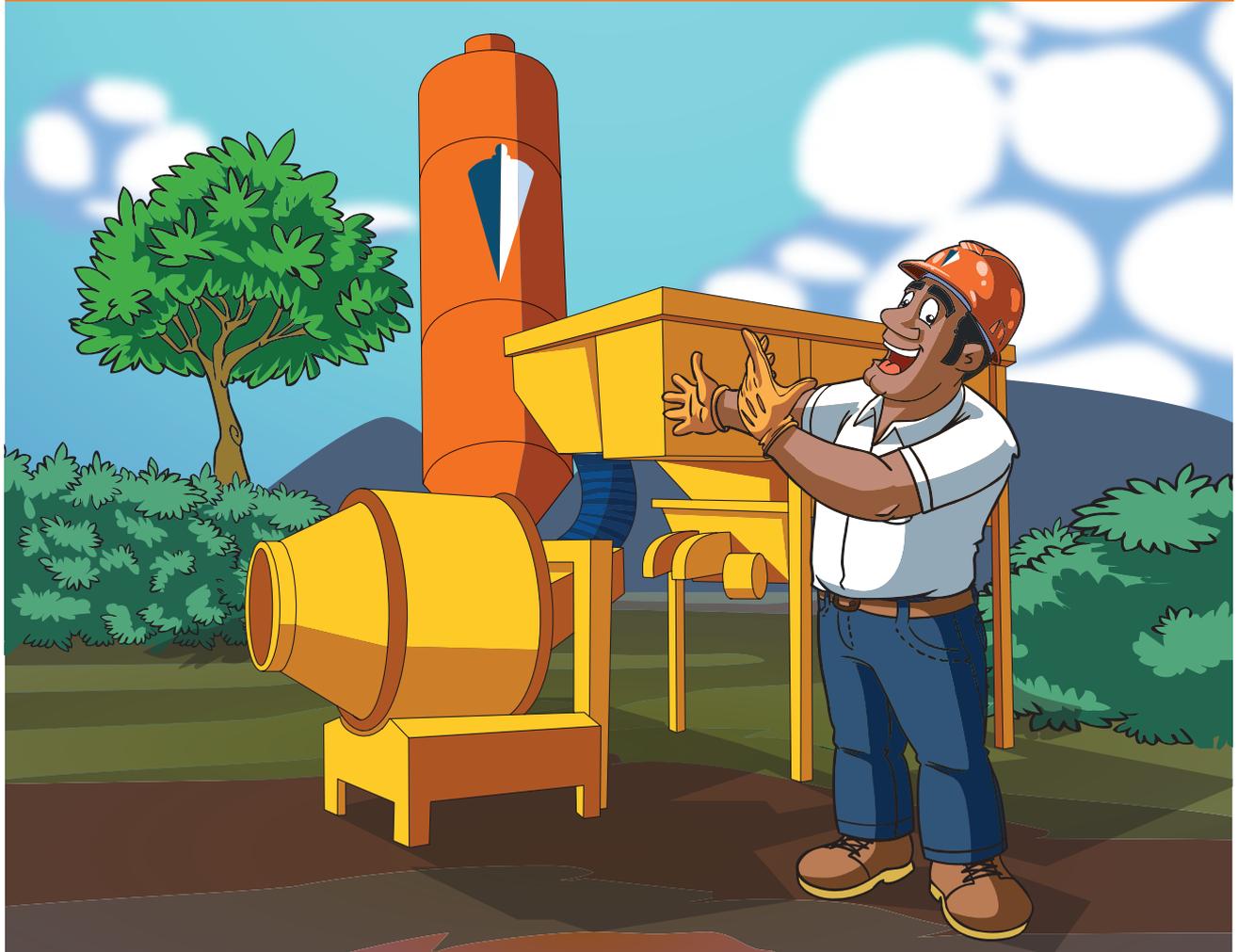
**Nos vemos muy pronto y por favor estén pendientes de nuestro siguiente boletín en el que desarrollaremos otro importante tema que nos permitirá seguir actualizándonos y preparándonos para la elaboración de mejores mezclas de cemento.**

¡HAGÁMOSLE!

Cementos  
**San Marcos**



JUNTOS, MÁS FUERTES.



Km. 24 Vía Panorama Cali - Buga  
Corregimiento San Marcos, Yumbo - Valle del Cauca / Colombia  
PBX: (57-2) 485 0310 Ext. 2200

[www.cementosanmarcos.com](http://www.cementosanmarcos.com)



Cementos San Marcos