



JMC 1206 eincz@arnet.com.ar



GRUPO  
**INETTI**  
Manual para el constructor

## Correcto

*Soy Rodríguez, Jefe de la empresa constructora X, y necesito de sus servicios para la obra de la calle Santa Fe N° 1595, cercana a la Plaza San Martín, mañana a las 10:15 hs. Son 24 m<sup>3</sup> de hormigón H21 con piedra de tamaño máximo de 19 mm, con un asentamiento de 7 cm.*



- ¡OK! ¿Alguna otra cosa más para tener en cuenta?

- *Estamos hormigonando la segunda losa con una grúa. Un camión de 5 m<sup>3</sup> cada media hora es suficiente.*

*¡Ah! aquí tiene una columna con mucho hierro en la parte superior, por eso quiero un tercer camión con 3 m<sup>3</sup> de hormigón y con piedra de 12 mm.*

- No hay problema. Espérenos mañana a la hora y con las condiciones solicitadas.

¿Qué tal hacer así el pedido?

Ud. sólo tiene las de ganar. No pierde tiempo. No tiene trastornos y tiene una base para exigir un servicio impecable.

---

**AHORA QUE UD. YA HIZO EL PEDIDO, PREPÁRESE PARA RECIBIR EL MEJOR SERVICIO.**

## Incorrecto

- ¡HORMIGONES MINETTI!

*Necesitamos de sus servicios para la obra que está al lado de la iglesia. Como el miércoles pasado.*



**ÉSE ES UN EJEMPLO DE CÓMO NO DEBEN SOLICITARSE SERVICIOS DE HORMIGÓN.**

## No se olvide: los primeros 10 minutos son claves para todo el hormigonado.

Por lo tanto, prepare el acceso de tal forma que toda la operación de hormigonado pueda realizarse sin impedimento y con un camino firme seguro hasta el lugar de hormigonado.

Y recuerde: la colocación exige un esfuerzo mutuo. No obstante eso, ¿no le parece que con algunas precauciones recibirá mejor servicio?

El camión siguiente no debe impedir la salida del camión vacío.

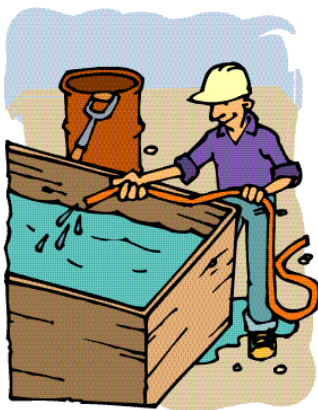
El lugar de colocación debe estar ubicado de tal manera que la operación demande el menor tiempo posible, y se pueda acceder sin realizar maniobras difíciles.

---

*¡... O si agrega agua en exceso para facilitar la colocación del hormigón en la obra!*



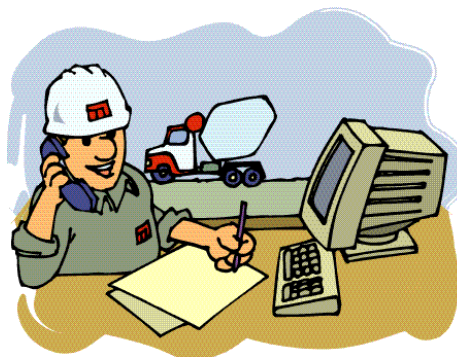
*¡No piense que obtendrá un buen resultado final si los encofrados no están limpios...!*



**NUNCA INDUZCA AL CHOFER A QUE ARRUINE EL HORMIGÓN COLOCANDO AGUA EN EXCESO.**

## No haga esperar inútilmente al camión.

Calcule bien la cantidad de hormigón necesaria para la ejecución de su obra. Nosotros lo atenderemos de acuerdo a su pedido. Tenga listos los encofrados para el hormigonado.



*Las centrales de Hormigones Minetti y sus empleados estamos para servirlo. Considérenos como sus colaboradores. Informe a la central cualquier deficiencia observada o consúltela cuando tuviere alguna duda.*

## Cuidados en la colocación y compactación del hormigón

Las operaciones más importantes durante el proceso de ejecución de una pieza son la colocación y la compactación del hormigón.

*- Hola, ¡el hormigón colocado en nuestra columna presenta algunas fallas!*

Un buen proceso de colocación debe evitar que eso suceda. Constate que la mezcla rellene perfectamente todos los rincones del molde y recubra la armadura.

Se deben tomar los cuidados necesarios durante la colocación por más que el hormigón haya salido de la central correctamente dosificado.



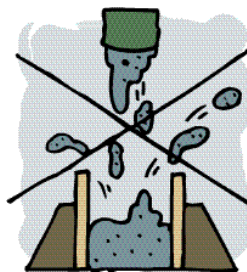
**1** Se deberá colocar el hormigón en varios puntos del molde, ya que el hormigón no se escurrirá en todo el molde.

PARA QUE NO SE PRODUZCAN FALLAS EN LA PIEZA, DEBEN OBSERVARSE LOS SIGUIENTES PUNTOS DURANTE LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN:

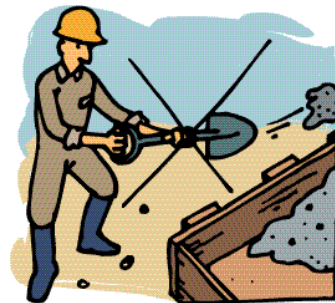


**2** Si se vibra en exceso la mezcla, se producirá la separación del agregado (Segregación).

**3** La caída libre del hormigón desde grandes alturas produce la separación de los agregados (Segregación).

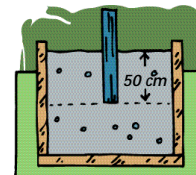
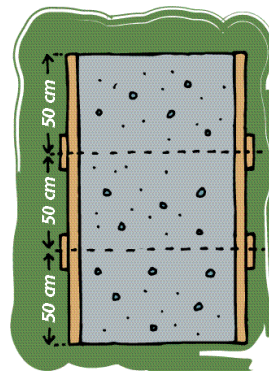


**4** Arrojar el hormigón con una pala a gran distancia, también produce la separación de los agregados



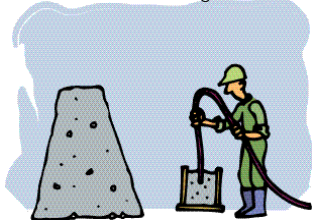
**5** Tome precauciones para que los espesores de las capas de hormigón no sean superiores a 50 cm dentro del molde.

*Con espesores mayores que éstos, la compactación no es eficaz.*



**6** La finalidad de la compactación es eliminar las grandes burbujas y llenar completamente el encofrado evitando así que queden huecos (nidos de abejas).

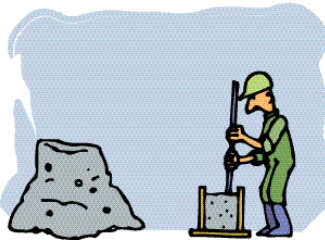
**7** La compactación debe ser hecha usando elementos y procedimientos adecuados al asentamiento del hormigón.



*OK, en lo que respecta al hormigonado, todo entendido.*



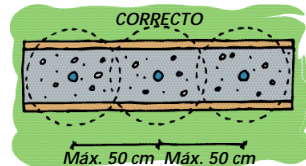
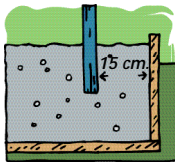
**8** La compactación debe hacerse por vibración cuando el asentamiento del hormigón fuere normal.



**9** Debe hacerse con una ligera vibración cuando el asentamiento del hormigón fuere superior a 15 cm.

**10** En caso de utilizarse vibradores, éstos deben ser introducidos profundamente en posición vertical en la mezcla, teniendo cuidado de colocar y sacar la aguja con lentitud y velocidad constantes.

¡Es preferible vibrar poco tiempo en muchos puntos, antes que mucho tiempo en pocos puntos...!



Para evitar la formación de burbujas a lo largo de la pared del molde, el vibrador se deberá hundir a no menos de 10 o 15 cm. de éste.

La distancia entre los diferentes puntos de introducción del vibrador no debe ser superior a 50 cm y la vibración deber continuar hasta que no emerjan burbujas de aire.

**ASÍ UD. OBTENDRÁ UN EXCELENTE HORMIGONADO DE LA PIEZA.**

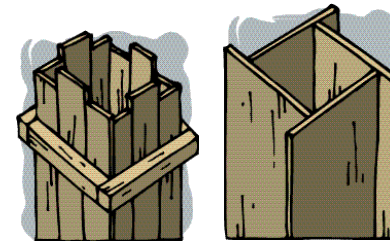
*Hola, muchas gracias por sus consejos sobre la colocación. Me gustaría oír alguna recomendación sobre curado y desencofrado.*



¡OK! Entonces anote, porque el curado y desencofrado son factores básicos para que se obtenga una buena terminación y resistencia del hormigón.

Entendemos por "curado" al conjunto de medidas que tienen como objetivo evitar la evaporación del agua utilizada en la mezcla del hormigón, parte de la cual deberá reaccionar con el cemento.

**PERO, ANTES DEL CURADO VAMOS A HABLAR DEL ENCOFRADO. UN ENCOFRADO BIEN HECHO, AUXILIA AL CURADO.**

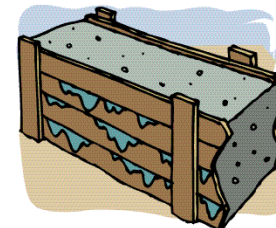


CORRECTO

INCORRECTO

## 1 Resistencia y rigidez

Los encofrados, como así también las uniones de sus distintos elementos, deberán tener una rigidez suficiente para resistir, sin movimientos o deformaciones, las cargas, vibraciones y demás acciones producidas sobre ellas durante el proceso de hormigonado.



## 2 Impermeabilidad

Los encofrados deberán ser suficientemente sellados para impedir pérdidas apreciables de lechada.

### 3 Limpieza

Las superficies interiores de los encofrados deberán estar limpias en el momento del hormigonado, y los productos de desencofrado que se les aplican, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

*Después de colocado el hormigón se debe iniciar el proceso de curado.*

El hormigón es sensible al calor porque éste le acelera el tiempo de fraguado y evapora el agua.

Esta evaporación produce una retracción acelerada, aumentando la probabilidad de fisuración y disminuyendo la resistencia del hormigón.

Por consiguiente, se debe proteger al hormigón para evitar la evaporación.

Lo más importante del curado es que debe ser continuo, y abarcar desde pocas horas después del hormigonado hasta un número de días que depende de las condiciones atmosféricas. El curado debe prolongarse durante 7 días como mínimo.

Una forma de evitar la evaporación es mojando la superficie expuesta del hormigón. Si el hormigón está fresco deberá hacerlo con una abundante neblina de agua que no "lave" ni dañe su superficie.

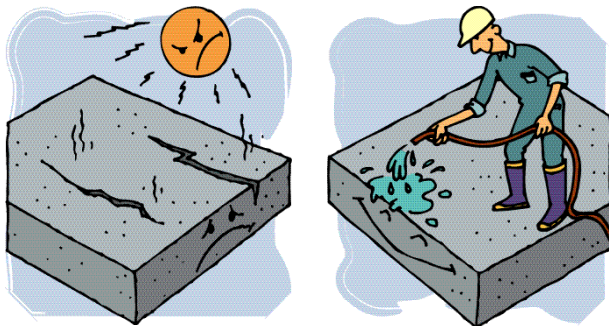


Una alternativa consiste en impermeabilizar la superficie del hormigón fresco, aplicando un producto especial (agente de curado) que forma una película impermeable a la evaporación.



Otra forma consiste en cubrir inmediatamente el hormigón con plástico extendido sobre la superficie.

**ÉSTOS SON LOS TIPOS HABITUALES DE CURADO PARA QUE SE OBTENGA UNA BUENA PIEZA DE HORMIGÓN.**



**La gran pregunta es: ¿Cuándo se debe desencofrar?**

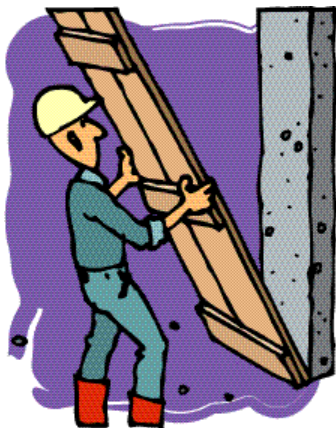
Una vez curado el hormigón vamos al proceso de desencofrado:

*El encofrado se deberá retirar cuando el hormigón haya endurecido suficientemente, para resistir las acciones que sobre él actúan.*

*Este retiro deberá ser efectuado sin golpes y deberá respetar un programa elaborado de acuerdo con el tipo de estructura.*

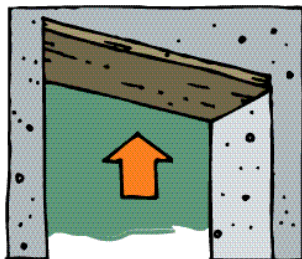
El retiro de los encofrados no deberá ser realizado antes de los siguientes plazos:

Caras laterales, a los 3 días.



Caras inferiores, dejándose soportes bien encañados y convenientemente espaciados, a los 14 días.

Caras inferiores sin soportes, a los 21 días.

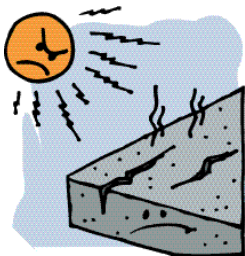


## Algunos consejos para hormigonar en tiempo caluroso.

*Para que seamos prácticos, antes que nada, vamos a definir qué es "tiempo caluroso".*

Entendemos por tiempo caluroso, toda combinación de elevada temperatura ambiente, baja humedad relativa y viento, factores que inducen a alteraciones en la calidad del hormigón fresco.





*Los efectos del tiempo caluroso sobre el hormigón son:*

**1** Se necesita más agua para obtener la misma consistencia, implicando una disminución de la resistencia.

**2** Rápida pérdida de asentamiento por evaporación del agua de amasado.

**3** Disminución del tiempo de fraguado inicial.

**4** Mayor tendencia a la fisuración.

**c** Utilizar aditivos fluidificantes y/o retardadores para minimizar los efectos del aceleramiento del fraguado.

**d** Prestar atención para que la temperatura del hormigón fresco en el momento de su colocación no supere los máximos establecidos en pliegos o reglamentos, en caso contrario la programación de hormigonado deberá prever los medios para limitar su temperatura a este valor máximo.

## Recomendaciones

**a** Mantener los materiales a la menor temperatura posible. La piedra en particular, puede enfriarse mediante riego.

**b** Evitar que la permanencia del hormigón fresco en la mezcladora sea prolongada y mantener la misma, cuando sea posible, fuera de la acción directa del sol.

**e** Cuando la temperatura del hormigón excediere los 24° C, enfríe los encofrados y armaduras mojándolos con agua de manera controlada.

Cuide que el transporte, colocación y compactación sean los más rápidos posibles.

**Y PARA QUE ESTO SUCEDA ES NECESARIO:**

**1** Programar la frecuencia de entregas y colocar el hormigón inmediatamente después de recibido.

**2** Contar con un equipo de compactación del hormigón bien entrenado y bien dimensionado, a fin de que la variación de consistencia provocada por el calor no impida la compactación del hormigón.

**3** Prever con anticipación el número de vibradores adecuados.



**RECORDAR QUE LOS EFECTOS DESFAVORABLES DE LA ALTA TEMPERATURA AUMENTAN CON ÉSTA, Y EN CONSECUENCIA DEBE PREVERSE LA UBICACIÓN DE LAS MEZCLADORAS, BOMBAS Y LÍNEAS DE TUBOS DE BOMBEO PARA QUE ESTÉN PROTEGIDAS DE LA RADIACIÓN SOLAR.**

*Observando estas consideraciones Ud. estará garantizando un hormigón endurecido de alta calidad. ¡Siga las instrucciones y buen hormigonado con Hormigones Minetti!*



¿Qué me puede decir acerca de las fisuras?



**LAS FISURAS SON PEQUEÑAS RUPTURAS QUE APARECEN EN EL HORMIGÓN COMO CONSECUENCIA DE TENSIONES QUE SON SUPERIORES A SU CAPACIDAD DE RESISTENCIA.**

## **Fisuras capilares**

Las fisuras con una apertura inferior a 0,3 mm son denominadas fisuras capilares. Éstas son casi invisibles y están presentes prácticamente sobre todos los elementos de hormigón.

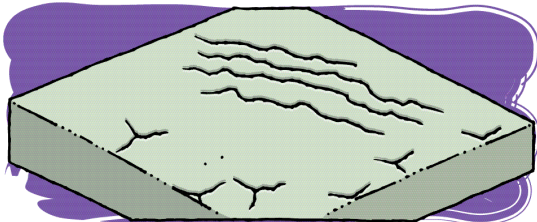
La presencia de fisuras capilares no compromete la durabilidad, la utilización, ni tampoco la capacidad portante de los elementos en cuestión. Con el tiempo, las fisuras capilares pueden llegar a cicatrizar gracias a la hidratación del cemento, que se prolonga por años. La apertura máxima de las fisuras capilares en un hormigón impermeable no puede superar 0,1 mm.

## **Fisuras derivadas de la contracción plástica**

Llamadas así porque se manifiestan cuando el hormigón se encuentra aún en estado plástico y se forman como consecuencia de la deshidratación antes de finalizar el fraguado del mismo. La pérdida de agua puede ser una consecuencia de la evaporación excesiva, como también de una intensa absorción por parte del encofrado y del contrapiso.

Se pueden formar fisuras de 1 mm o más de apertura. Los elementos de poco espesor (como los pisos) son los más amenazados por la contracción plástica.

Dejando de lado el factor estético, estas fisuras pueden ser el origen del deterioro progresivo del hormigón.



Tomado de Guía de diseño CEB.

La pérdida de agua puede impedir la buena hidratación del cemento causando una disminución en las resistencias, como así también una gran porosidad de la superficie del hormigón.

## **Medidas preventivas**

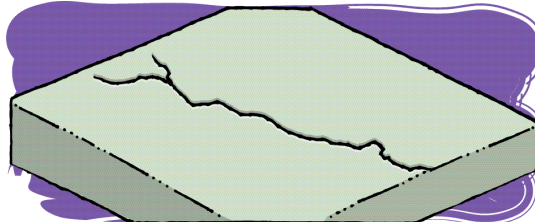
La fisuración plástica puede ser combatida de la siguiente forma:

- Utilizar la cantidad mínima posible de agua de amasado.
- Utilizar un aditivo fluidificante.
- Limitar al máximo la evaporación (con las medidas descriptas relativas al curado).
- Mantener la temperatura de los materiales y del hormigón fresco lo más baja posible.
- Impedir la absorción del agua del hormigón por parte del encofrado y del contrapiso.
- Renunciar al hormigonado en presencia de condiciones meteorológicas o temperaturas extremas, o aplazarlo para la noche.

## **Fisuras derivadas de la contracción por secado y la retracción hidráulica**

Es el resultado en gran parte del secado lento del hormigón (contracción por secado) y, en menor parte, de la disminución de volumen originada por la reacción química del agua con el cemento.

El valor final de la contracción por secado se sitúa generalmente entre 0,3 y 0,7 mm/m, dependiendo principalmente del volumen de agua de la mezcla e indirectamente de la relación agua/cemento.



Tomado de Guía de diseño CEB.

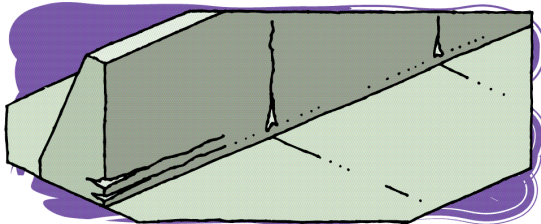
### *Medidas preventivas*

Es raro que la contracción suceda libremente en el hormigón elaborado y sobre todo en elementos de construcción de grandes dimensiones. Con medidas oportunas, se puede "distribuir" la fisuración, o sea favorecer la formación de fisuras capilares antes que un número más reducido pero también mucho más preocupante de fisuras de mayor magnitud:

- Colocación de una armadura anti-fisuración.
- Introducción de juntas de contracción sobre grandes placas horizontales.
- Utilizar piedra del mayor tamaño posible y/o disminuir la relación A/C a fin de reducir el contenido de agua en el hormigón fresco, y en consecuencia la contracción.
- Existen cementos y aditivos conocidos desde hace tiempo y a menudo recomendados para reducir la contracción del hormigón, pero requieren condiciones externas (temperatura, humedad, etc.) estables, que en la práctica son difíciles de obtener excepto en algunos casos muy puntuales.

### ***Fisuras derivadas de la contracción térmica***

Luego del sensible aumento de temperatura que acompaña el fraguado, el hormigón joven se enfría en contacto con el aire y, como la mayor parte de los materiales, reduce el propio volumen. Dado que el hormigón se enfría más velozmente en la superficie que en el núcleo, las tensiones pueden nacer sobre todo entre la zona interna, que se contrae menos, y la zona externa, que sufre la contracción máxima. Estas tensiones pueden provocar fisuras en la superficie. Por otro lado, al igual que en la contracción por secado, si el hormigón no puede contraerse libremente, la contracción debida al enfriamiento general puede causar una fisuración más o menos importante.



Tomado de Guía de diseño CEB.

### *Medidas preventivas*

- Constitución de juntas de dilatación.
- Empleo de cementos de menor calor de hidratación, como los cementos con componentes minerales.
- Empleo de un retardador para el fraguado.
- En presencia de temperaturas elevadas mezclar el hormigón con agua previamente enfriada o incluir hielo como parte del agua de mezclado.
- Mantener baja la temperatura del hormigón fresco.

### ***Fisuras que derivan de defectos de construcción***

Las fisuras del hormigón pueden ser también la consecuencia de defectos de construcción: capacidad portante insuficiente, distribución inadecuada de la armadura, disposición no idónea o ausencia de juntas, incompatibilidad entre los materiales, acomodamiento debido a reacciones imprevistas del suelo o a movimientos del terreno.