

EL MAESTRO
RECOMIENDA



TIPS TÉCNICOS

RECOMENDACIONES PARA EL COLADO
Y PROTECCIÓN DEL CONCRETO EN
CLIMAS CALUROSO O FRÍO



**CEMENTOS
FORTALEZA®**

¡De esto estamos hechos!

En todas las obras, es imprescindible realizar verificaciones previas al colado, esta actividad es sumamente relevante ya que en algunas regiones el clima tiene variaciones considerables - calor o frío extremos -, y el concreto es un material que manifiesta de forma clara lo que se dejó de hacer a través de patrones de agrietamiento bien definidos, o por filtraciones de agua o valores de resistencia que muestran las deficiencias constructivas desde la preparación de los colados hasta la puesta en servicio de la estructura.



Deficiencias en la fabricación, compactación, el curado y la falta de planeación (protección de colados), son los factores más comunes que afectan las obras, es por esto que se tienen que realizar las verificaciones previas al colado con la finalidad de concluir satisfactoriamente la obra.

De forma general, en cualquier época del año sin importar el clima, es importante llevar a cabo la revisión de los puntos señalados en la tabla 1.

Tabla 1.- PUNTOS A CONSIDERAR EN COLADO SIN IMPORTAR EL CLIMA

MATERIALES

Arena	Sin contaminación de tierra, basura o materia orgánica.
Grava	Sin contaminación de tierra, basura o materia orgánica.
Cemento	Sacos en buen estado, sin humedad ni grumos.
Agua	Sin color, olor, libre de grasas o desechos orgánicos.
Aditivos	Que se tenga claro su uso y aplicación.

MEZCLADO

Dosificado	Referirse a tablas de dosificación, cuidando que los botes siempre estén igual de llenos.
Mezclado	Sobre superficie limpia y húmeda, no absorbente, solo el agua necesaria, no reemplar el concreto. Se mezcla todo hasta tener una mezcla uniforme.

TRANSPORTE

Tiempo de entrega	Cuando la mezcla se elabora en obra se debe colocar de inmediato, en caso de imprevistos, no reemplar la mezcla.
-------------------	--

COLOCACIÓN

Acero	Que este con las líneas y niveles de acuerdo a proyecto cuidando siempre el recubrimiento.
Cimbra	Que este estanca, bien troquelada y curada.
Vaciado	Depositar el concreto lo mas cerca a su posición final, no descargarlo de mas de 1.5 m de altura, evitar arrastrarlo y su segregación.
Compactado	Con vibrador de inmersión o dependiendo del elemento colado puede usarse reglas o rodillos vibratorios. Si no se tiene se debe ayudar con una varilla (faineado) hasta expulsar el aire atrapado asegurando el correcto llenado cuidando no vibrar en exceso.

ACABADO

Equipo	Tener todo el equipo listo para dar el acabado, cuidando siempre esperar a que el concreto pierda su brillo superficial (agua de sangrado).
--------	---

CURADO

Procedimiento	Se recomienda la protección con plásticos, curado por inundación, aplicación de membranas de curado, o combinación de dos de ellos.
Inicio de curado	De inmediato en cuanto el concreto pierda el brillo superficial
Final de curado	Mínimo 7 días con humedad constante sin interrupciones

CLIMA CALUROSO



Cuando la temperatura promedio sea superior a 35°C consideraremos las recomendaciones para clima caluroso. Estas temperaturas tienden a dañar la calidad del concreto tanto en estado fresco como endurecido, para evitar daños en la estructura se debe identificar cualquier combinación de las siguientes condiciones: temperatura ambiente alta, humedad relativa baja, velocidad de viento, alta temperatura de la mezcla, radiación solar.

Para estos climas, adicional a las recomendaciones de la tabla 1. También se deben considerar las recomendaciones para clima caluroso mostradas en la tabla 2.

Tabla 2.- PUNTOS A CONSIDERAR EN COLADO CON CLIMA CALUROSO

Horario	Evita colar al medio día (hora de mayor calor e incidencia directa del sol), o sombrear el área de colado.
Agregados	Sombrearlos con una lona o malla sombra para evitar que el sol incida directamente sobre los almacenes de agregados.
Mezcla	La menor cantidad de agua posible para evitar bajas resistencias, concretos porosos y mayor cantidad de agrietamientos. Se pueden usar aditivos retardantes de forma controlada.
Acabado	En ocasiones el fraguado se acelera por la influencia del calor, debe iniciarse en cuanto el concreto pierda el brillo superficial (agua de sangrado), para evitar que el agua se integre en la costra del acabado y debilite la superficie.
Curado y protección	Inmediatamente después de concluido el colado, se debe curar por el método de preferencia: proteger con un plástico, con aplicación de membrana o por inundación con agua para evitar la pérdida de humedad acelerada del concreto (se pueden combinar dos métodos), y por otro lado retener el calor para que fomente el endurecimiento correcto, minimizando así el agrietamiento.



Sombreado de los agregados



Curado por inundación de agua

COMÚNMENTE, LOS PROBLEMAS EN CLIMA CÁLIDO ESTÁN ASOCIADOS A:

- Agrietamiento del concreto en estado plástico.
- Rápido endurecimiento de la mezcla (pérdida de trabajabilidad).
- Formación de juntas frías en los colados.
- Rápido desarrollo de la resistencia inicial por largo tiempo de exposición sin suministro de concreto

CLIMA FRÍO



En los meses de noviembre a marzo (principalmente en invierno), en algunas regiones del país se presentan temperaturas menores a 15°C durante la tarde y toda la noche, estas temperaturas pueden bajar hasta los 5 ó 0°C, y en algunas ocasiones se registran temperatura de hasta -5°C. Cuando la temperatura ambiente es más baja, los agregados empleados en la fabricación del concreto son fríos, por lo tanto la temperatura es baja, y en consecuencia el tiempo de endurecimiento del concreto se ve afectado (se prolonga), y con ello, la resistencia inicial del concreto es más baja que cuando el clima es menos frío (más de 15°C). Por ejemplo, cuando se tiene una temperatura ambiente más baja de 10°C, se puede observar que el concreto endurece o fragua después de 12 a 18 horas, incluso o más horas después de realizado el colado.

En consecuencia, cuando el fraguado o endurecimiento del concreto es lento, este puede ser la causa de que se presenten agrietamientos por contracción plástica, y también de un lento desarrollo de la resistencia durante los primeros días de edad del concreto, obviamente este agrietamiento es mayor cuando se suma la incidencia de vientos rasantes sobre la superficie del concreto.



Agregados cubiertos



Protección con plásticos y membrana de curado

El uso de aditivos acelerantes de fraguado o la adopción de precauciones para proteger o abrigar el concreto, resulta indicado para evitar problemas relacionados con:

- Agrietamiento plástico del concreto.
- Lento endurecimiento (fraguado después de 12 horas).
- Lento desarrollo de resistencia del concreto (en edades iniciales).
- Problemas en el descimbrado de losas (tiempo más largo).
- Tiempo largos de espera para el acabado de pisos.

En los casos de clima frío adicionalmente a las recomendaciones de la tabla 1, es necesario tomar medidas para eliminar, reducir o minimizar los efectos del clima. Estas se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.- PUNTOS A CONSIDERAR EN COLADO CON CLIMA FRÍO

Horario	Lo más temprano posible cuidando que la superficie no este fría (con luz solar). Siempre evitar colar después de medio día para que el frío no afecte el desarrollo del fraguado del concreto.
Agregados	Tapar los agregados con plástico durante la tarde y noche para evitar el enfriamiento extremo.
Mezcla	Usar la menor cantidad de agua de mezclado para evitar grietas por pérdida de humedad, reducción de la resistencia y filtraciones de agua al interior de la estructura. No usar aditivos retardantes.
Acabado	Generalmente por la influencia de las bajas temperaturas en el inicio del acabado se prolonga, se debe iniciar cuando ya no exista agua superficial producto del sangrado (cuando pierda el brillo superficial).
Curado y protección	Inmediatamente después de concluido el colado, se puede curar por el método de preferencia: proteger con un plástico, con aplicación de membrana o por inundación con agua para evitar la pérdida de humedad acelerada del concreto (se pueden combinar dos métodos), y por otro lado retener el calor para que fomente el endurecimiento correcto, minimizando así el agrietamiento.

CONCLUSIONES:

Después de concluida la colocación del concreto, el curado es fundamental, ya que este proporciona protección a la superficie de la estructura evitando que el viento incida sobre ella, además de proporcionar una barrera que evita la pérdida de humedad y resguarda el calor que se genera cuando comienza su proceso químico de endurecimiento.

Lo anterior es indispensable para hacer frente tanto a las temperaturas como a la incidencia de los vientos rasantes que son muy comunes en el país.

Cuando las recomendaciones anteriores no se llevan a cabo, el concreto con seguridad presentará defectos indeseables, mermando la durabilidad de las obras. Cuando la temperatura del aire, la humedad relativa del aire, la temperatura del concreto y la velocidad del viento se combinan para incidir directamente en el concreto, provocan una evaporación del agua mayor a $1 \text{ kg/m}^2\text{h}$, es recomendable proteger el concreto colocando barreras que impidan la incidencia del aire, sombrear el área de colado, etc.; en general el maestro recomienda para cualquier época del año, verificar que no se presenten tales combinaciones, apoyándose con el nomograma (**Figura 1, ACI 308 Práctica estándar para el curado del concreto**), que muestra tres ejemplos de casos comunes por época del año.

Lo anterior permite tomar con anticipación las medidas necesarias para evitar daños que disminuyen la durabilidad del concreto y en consecuencia requieren costos adicionales por concepto de reparaciones.

