



HECHOS EN concreto

Conferencia **en vivo:**
**MITOS Y REALIDADES SOBRE EL MUESTREO
DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

Expositor
Diana Carolina Soler García
Ingeniera civil y Coordinadora de Soporte Técnico en ALIÓN

 **Fecha:** 07 de Noviembre  **Hora:** 5:30 P.M.

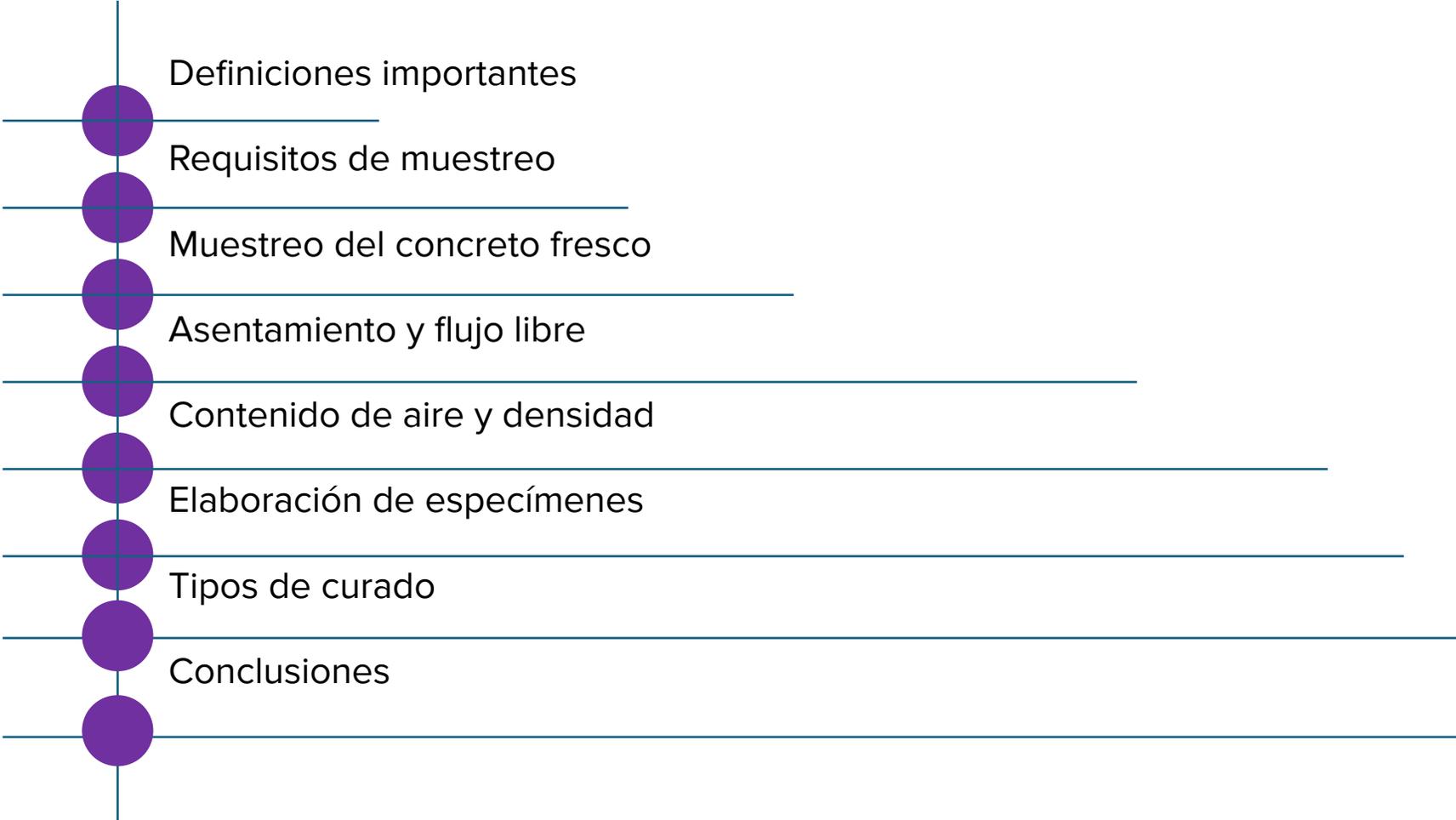
Organizan:

ALIÓN
Molins® corona



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Contenido



Definiciones importantes

Requisitos de muestreo

Muestreo del concreto fresco

Asentamiento y flujo libre

Contenido de aire y densidad

Elaboración de especímenes

Tipos de curado

Conclusiones



Definiciones importantes

Calidad

ISO 9001 define la calidad como la adaptación y conformidad de los requisitos que establece la norma y los clientes.

Trazabilidad

Conjunto de acciones, medidas y procedimientos técnicos que permite identificar y registrar cada producto.

Aspectos objetivos

Características y expectativas numéricas medibles, basado en normas, estándares, ensayos, etc.

Aspectos subjetivos

Características y expectativas por percepción u opinión. Ej. Apariencia, aspectos sensoriales, apreciación.

Grados de calidad

Son relativos. Pueden ser objetivos o subjetivos dependiendo de las características que se establezcan como referencia.



Definiciones importantes

Resistencia a la compresión

Es la capacidad que tiene un material de soportar los esfuerzos de compresión. f_c es la resistencia a la compresión especificada.

Durabilidad

Habilidad. Capacidad que tiene el concreto para soportar ataques de agentes externos que pueden afectar el tiempo de servicio de una estructura.



Muestra

Parte del concreto que se extrae de una mezcla y que se considera que representa las características de dicha mezcla.

Muestra compuesta

Combinación de varias muestras individuales en una sola muestra, para conocer un valor analítico medio.

Curado inicial

Mantener el concreto en las condiciones de humedad y temperatura que garantice la hidratación del cementante antes del fraguado final.

Requisitos de muestreo



✓ Personal certificado

“La persona que realice la toma de muestra de concreto y elaboración de especímenes en obra o en planta, debe demostrar sus competencias técnicas para el objeto de esta norma. La certificación por competencias podrá ser otorgada por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) o por las Unidades Vocaciones de Aprendizaje en Empresa (UVAE), asociaciones profesionales, instituciones de educación superior, instituciones de formación para el trabajo, gremios o empresas que estén en capacidad de asegurar una infraestructura técnica y la idoneidad para evaluar las competencias de las personas. La persona que realice los ensayos en el laboratorio debe demostrar sus competencias técnicas de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM C1077”.

Fragmento-Tomado de ICONTEC- NTC 3318-2021.
Subrayados nuestros.

Requisitos de muestreo

✓ Muestreo del concreto fresco – NTC 454

Para tener un excelente control de calidad es importante iniciar con una correcta extracción de una **muestra compuesta representativa**, garantizando que han realizado todos los ajustes de la mezcla

Homogénea

No distorsionada

¿Qué se busca?

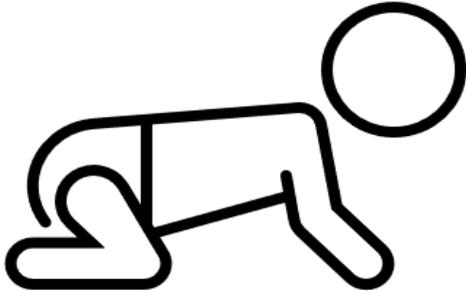
Obtener **resultados confiables** en cada uno de los ensayos* que se realicen en estado fresco y endurecido.

* Corresponde a los ensayos de calidad de producto, que van a determinar el cumplimiento del concreto que se está colocando en cada uno de los elementos de la obra.



Requisitos de muestreo

✓ Información de registro y ensayos en el concreto fresco



Fecha y hora de fabricación de la muestra (NTC 550).

Identificación de la muestra (NTC 550).

Localización del componente de obra que corresponde con la muestra (NTC 550).

Documento asociado a la fabricación o recepción del concreto (NTC 550).

Asentamiento o flujo libre de la muestra (NTC 550, NTC 5222 y NTC 3318, numeral 17.4).

Temperatura del concreto al momento de hacer la muestra (NSR-10 C.5.6.1 y NTC 3318).

Contenido de aire (NTC 3318, numeral 17.4).

Densidad al momento de la descarga (NTC 3318, numeral 17.4).

Muestreo del concreto fresco

MITO

“La muestra de concreto la puedo tomar en la primera parte de la descarga del mezclador”



Realidad

La NTC 454:2022 indica que el muestreo de concreto se realiza dependiendo del tipo de mezclador que estes usando.

En todo caso debes realizar una **mezcla compuesta** y **NO** tomar muestras de la primera parte (10%) o de la última (90%) del concreto descargado. *



* No debe confundirse para fines de aceptación o rechazo de las especificaciones pactadas con el productor del concreto premezclado. Así mismo, es diferente a la verificación de la uniformidad de la mezcla (NTC 3318)

Muestreo del concreto fresco

¿Qué podría pasar si no obtienes una muestra representativa?

Causa

Tomar la muestra en la primera parte de la descarga del mezclador.



Efecto

Deficiencia o exceso de pasta, cambio de temperatura de la muestra.



Causa

Tomar la muestra en la parte final de la descarga del mezclador.



Efecto

Deficiencia de pasta.



Muestreo del concreto fresco

✓ Toma de muestra según tipo de mezclador



Mezclador con tambor giratorio

- Muestra compuesta en la porción media del descargue.
- Regular la tasa de descarga por medio de las revoluciones del tambor.

Mezcladoras de pavimentación

- Muestree el concreto después del descargue.
- Tomar una muestra compuesta de al menos 5 porciones diferentes.
- Evite contaminación con material subrasante.



Muestreo del concreto fresco

Toma de muestra según tipo de mezclador



Mezclador continuo

- Permita el descargue de al menos 140 l de concreto.
- Realizar muestra compuesta en 2 o más porciones.
- No tomar muestras ni en la porción inicial ni final.

Mezcladora estacionaria

- Tomar 2 o más porciones en la porción media de la bachada.
- Se puede descargar en contenedor la bachada completa.



Muestreo del concreto fresco

MITO

“Puedo extraer la muestra directamente del concreto vaciado en el elemento”



Realidad

No. La muestra no debe ser alterada.

Una vez el concreto esta vaciado en el elemento puede entrar en contacto con agentes desmoldantes, agua empozada, vibrado, entre otros materiales que pueden modificar la mezcla.

Para el caso de mezcladoras de pavimentos, se recomienda tomar la muestra después del descargue, pero antes de su conformación, evitando materiales contaminantes como la subrasante



Muestreo del concreto fresco

¿Qué podría pasar si no obtienes una muestra representativa?

Causa

Tomar la muestra en recipientes absorbentes, con empozamientos de agua, exceso de desmoldantes, pegas de concreto o no estancos.



Efecto

Perdidas de agua o pasta por fugas o absorción del recipiente. Variación en la relación agua cemento y pérdida de cohesividad.

Causa

Tomar la muestra sin garantizar que se hayan realizado todos los ajustes.



Efecto

La muestra que se toma para los ensayos no corresponde con el concreto que se coloca en los elementos.

Distorsiona el valor de f_c , la conductividad, permeabilidad al agua, gases, cloruros, entre otros.

Muestreo del concreto fresco

Realidad



Debes tomar una muestra compuesta de varias porciones de la parte media de una bachada.

La bachada corresponde al volumen de concreto dosificado en un mezclador durante un ciclo de producción.

Además, debes tener en cuenta que, aunque las propiedades del concreto deben ser similares entre una bachada y otra, pueden presentarse cambios en la fluidez, contenido de aire y apariencia.

MITO

“Puedo conformar una muestra compuesta de varias porciones de diferentes camiones mezcladores”



Muestreo del concreto fresco

MITO

“ok, entonces ¿Debo tomar muestra de todos los concreto que lleguen a mi obra durante el día?”



Realidad

Para esto es importante tener en cuenta la frecuencia de ensayo mínimo establecido por norma y el plan de inspección y ensayo que disponga la coordinación de la obra.

Lo más relevante es:

Para los ensayos de resistencia debes **tomar una muestra representativa de cada clase de concreto** que recibas en obra durante el día.



* Entiéndase por clase de concreto, a un tipo de mezcla que se clasifica según su uso, resistencia específica, características y composición.

Muestreo del concreto fresco

Frecuencia de ensayos en obra	Frecuencia de ensayos en plantas de producción de concreto
<p>“C.5.6.2.1 — Las muestras (véase C.5.6.2.4) para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por <u>cada 40 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 200 m² de superficie de losas o muros.</u> De igual manera, como mínimo, debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto.”</p> <p>Fragmento-Tomado de NSR 10. Subrayados nuestros</p>	<p>“17.4 Los ensayos de resistencia, así como también de asentamiento o flujo libre, la temperatura, la densidad y el contenido de aire, generalmente se deben llevar con una <u>frecuencia mínima de un ensayo por cada 115 m³.</u> Cada ensayo se debe realizar en bachadas separadas. Cada día que se entrega concreto, se debe realizar al menos un ensayo de resistencia por cada clase de concreto.”</p> <p>Fragmento-Tomado de NTC 3318 Concreto. Requisitos de producción y de producto. Subrayados nuestros</p>

Muestreo del concreto fresco

MITO

“ Puedo reutilizar las porciones de muestras empleadas en otros ensayos. Caso del asentamiento o el contenido de aire.”



Realidad

No. La muestra puede haber entrado en contacto con desmoldantes, que se haya compactado y modificado su contenido de aire, o que se haya modificado su contenido de pasta por adherencia a los moldes que se emplean para cada uno de los ensayos.



Muestreo del concreto fresco

MITO

“Antes de tomar la muestra. Debo mezclar lo suficiente el concreto, con el fin de garantizar la integración de todos los materiales y su homogeneidad.”



Realidad

¡Así es!. Un mezclado insuficiente del concreto, o tomar muestras con material que no se ha integrado completamente, puede generar desviaciones y errores importantes en los resultados de resistencias y en la trazabilidad de ensayos.

¡Precaución! Es importante cuidar los tiempos e intensidad del mezclado, pues un exceso puede disminuir la manejabilidad, aumentar contenido de aire, aumentar la temperatura, entre otros factores.



Muestreo del concreto fresco

Realidad

- Debes tomar muestras compuestas que no excedan más de 15 minutos entre cada porción.
- El ensayo de asentamiento, temperatura y contenido de aire debes realizarlo en los 5 minutos siguientes a la obtención de la última porción de la muestra.
- Para el moldeo de los cilindros para ensayos de resistencia no debes excederte 15 minutos una vez has finalizado la muestra compuesta.
- Y no olvides proteger la muestra del sol, el viento y otras fuentes de evaporación que puedan alterar los resultados.



MITO

“Existen tiempos límites para la toma de muestra y elaboración de ensayos”



ESPECIAL
Mitos de la construcción

PREGUNTAS

HECHOS EN
CONCRETO

ALION
Molins® corona

 CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Asentamiento o fluidez– NTC 396 y NTC 5222



Mide la trabajabilidad de la mezcla, y también podemos realizar algunas apreciaciones visuales:



- Cohesión y tendencia a la segregación.
- Si hay exceso de pasta; exceso de agua en la mezcla o sangrado; agregados lavados,
- Ensamble granulométrico, exceso de finos o gruesos.

Asentamiento o fluidez– NTC 396 y NTC 5222

Efectos en la variación del procedimiento de ensayo de asentamiento:

- Se podría dar aceptación a un concreto que se encuentre por fuera de las especificaciones requeridas, o, por el contrario, rechazar un concreto que sí cumple las especificaciones.
- Un concreto que se comporte de manera distinta durante la colocación.
- No se evidenciará la pérdida real de manejabilidad del concreto.



Asentamiento o fluidez– NTC 396 y NTC 5222

MITO

“Puedo lograr el resultado de asentamiento específico, levantando muy rápido o lentamente el cono”



Realidad

No se debe. Si el cono se levanta rápidamente, la muestra puede colapsar o se promueve su fluidez. Por el contrario, si es muy lento, se evitará que fluya el concreto naturalmente.

En todo caso se debe cumplir con el procedimiento estándar de norma y revisar el resultado real.



Asentamiento o fluidez– NTC 396 y NTC 5222

MITO

“La lectura se debe realizar en la parte más alta del flujo del concreto y no importa la forma del flujo.”



Realidad

La lectura la debes realizar en el centro medio desplazado, ni en la parte más alta ni en la parte más baja.

¡Y la forma si importa! Recordemos que el ensayo de asentamiento no solamente nos da una lectura numérica, también podemos realizar apreciaciones de apariencia.



Dependiendo de la forma del flujo del concreto, el resultado del ensayo de asentamiento puede o no ser aplicable.

Asentamiento o fluidez– NTC 396 y NTC 5222

¿Qué podría pasar si no realizas adecuadamente el asentamiento?

Causa

Emplear una superficie absorbente, o no nivelada.



Efecto

Pérdida de agua de la muestra de concreto y lectura final errada del asentamiento.

Causa

Realizar los apisonamientos en exceso o por defecto



Efecto

El exceso de apisonamientos genera segregación. Por otra parte, si no se realiza adecuadamente, no se garantizará la uniformidad entre las capas, lo que puede causar un posible derrumbe de la muestra.



Asentamiento o fluidez– NTC 396 y NTC 5222

¿Qué podría pasar si no realizas adecuadamente el asentamiento?

Causa

No sujetar el cono correctamente, levantarlo muy rápido o lentamente.



Efecto

Fuga de pasta o concreto por la base inferior. Si el cono se levanta rápidamente, la muestra puede colapsar o se promueve su fluidez. Por el contrario, si es muy lento, se evitará que fluya el concreto naturalmente.

Causa

No limpiar el concreto que rodea la base.



Efecto

Impide el libre movimiento y asentamiento de la muestra de concreto, por lo tanto, y puede generar error en la medición.



Medición de temperatura– NTC 3357

El aumento de temperatura en el concreto puede ser el resultado de cambios en las condiciones ambientales y la temperatura que concentra cada una de las materias primas. Un aumento o disminución de temperatura puede afectar el desempeño de la mezcla, por eso es importante medirlo.

¿Cuáles son sus efectos?

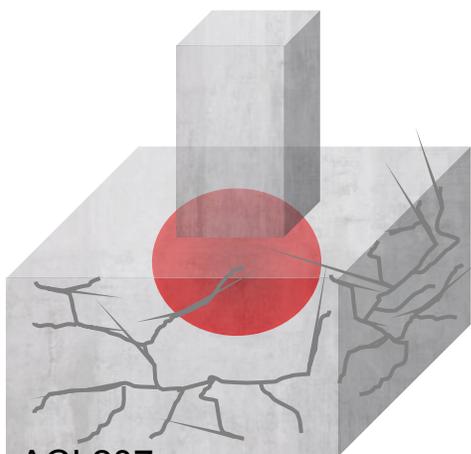
- Modificación en la velocidad de evaporación de agua (contracción plástica), mayor probabilidad de fisuras.
- Cambio en la manejabilidad y el tiempo de fraguado.
- Cambio en el consumo de agua.
- Modifica la colocación y acabado del concreto.
- Cambio en el procedimiento de curado.
- Cambio en la velocidad de ganancia de resistencia del elemento y las muestras.



Medición de temperatura– NTC 3357

MITO

“La temperatura no pueda exceder 32°C, si su resultado es superior o igual no se debe aceptar el concreto, ya que podría afectar la colocación y resistencia del concreto”



ACI 207

Realidad

Algunas normas y guías especifican una temperatura máxima del concreto en estado fresco de 32°C o 35°C, otras no establecen un límite, pero solicitan llevar un registro de temperatura, control y protección durante la colocación del concreto (ej. NSR10 y ACI 305R -10).

El objetivo de fijar una temperatura es de carácter **preventivo**, la experiencia ha demostrado que vaciar concretos con temperaturas mayores de 32°C no necesariamente presenten un fraguado inicial rápido o tengan que rechazarse. La temperatura cobra relevancia si estas colocando altos volúmenes de concreto.

Conocer la temperatura nos permite conocer cómo podría variar la ganancia de resistencia:



Contenido de aire– NTC 1032

La cantidad de aire naturalmente atrapado produce efectos indeseables, mientras que el aire incluido intencionalmente proporciona propiedades especiales. Para ambos casos es necesario conocer su contenido.

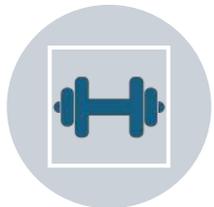
¿Cuáles son sus efectos?



Disminuye la densidad del concreto, y por tanto, la resistencia.



El aire naturalmente atrapado incrementa la conductividad, el ingreso de líquidos, vapores y gases.



Tiene relación directa con la compactación que se realiza para muestras para la resistencia del concreto.



Una lectura errada del contenido de aire dificulta estudio de correlación con otros ensayos en la investigación de resultados bajos.



Densidad– NTC 1926

La densidad del concreto depende de la proporción en que participa cada uno de los componentes de la mezcla. Su valor puede correlacionarse con los ensayos de resistencia y contenido de aire.

¿Cuáles son sus efectos?



La densidad es directamente proporcional a la resistencia del concreto, e inversamente proporcional al contenido de aire.



Una densidad baja en el concreto puede ser el resultado de un contenido de aire alto, variación en la densidad de los agregados.



Densidad– NTC 1926

Realidad



¡Precaución! No uses datos teóricos de recipientes. Debes determinar el volumen exacto del recipiente que se emplea para el ensayo.

Un cambio en el volumen del recipiente puede afectar los resultados de densidad real y rendimiento volumétrico.

MITO

“Puedo realizar las mediciones con un volumen de recipiente teórico, esto solo afecta unos simples decimales en el resultado”

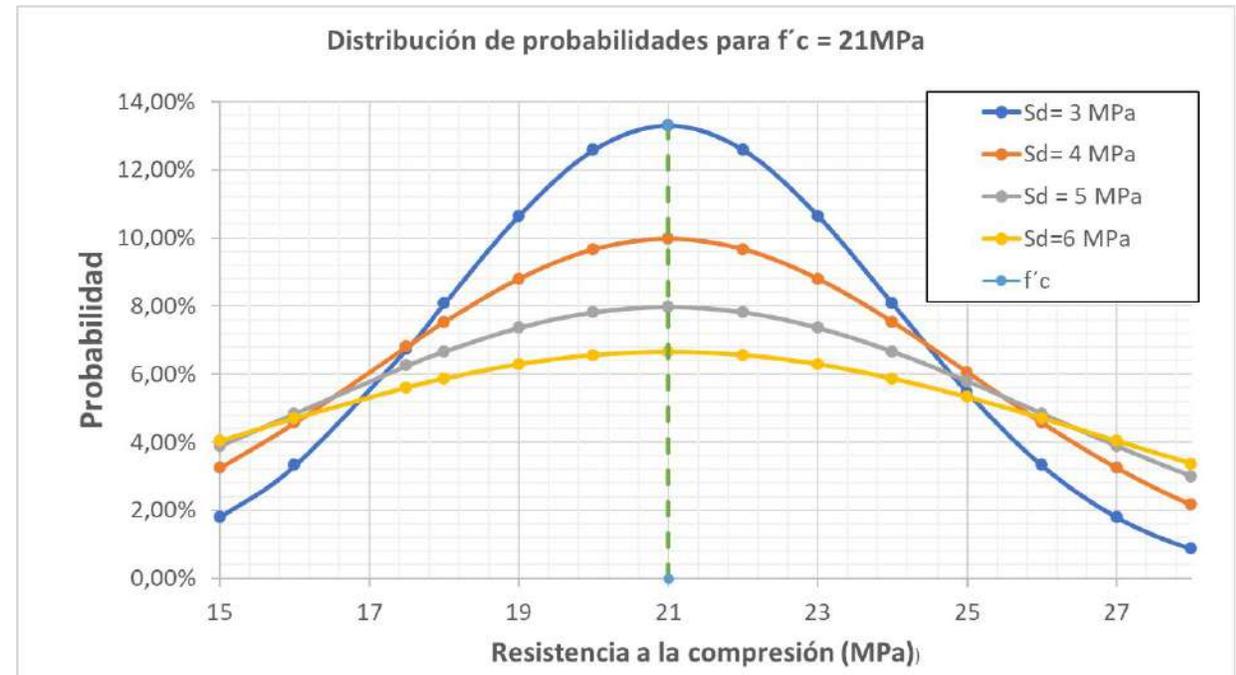


Elaboración de especímenes– NTC 550

Los resultados de resistencia del concreto son probabilísticos. Son causadas por variaciones en la toma de muestra, elaboración, curado y transporte.

¿Cuáles son sus efectos?

- Es muy importante que los cilindros se preparen y curen siguiendo los procedimientos normalizados.
- Cualquier desviación de estos procedimientos resulta en una resistencia baja.
- Los resultados de resistencia bajos generados por un mal procedimiento de muestreo, elaboración, curado o transporte pueden llegar a causar costos y demoras injustificadas.



Elaboración de especímenes– NTC 550

Realidad

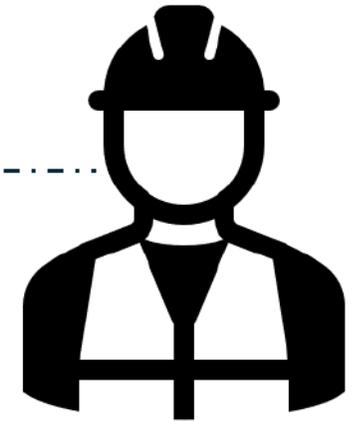


Esta práctica modifica la condición real del concreto. Elimina la exudación natural. Distorsiona el resultado de la resistencia a la compresión obtenida f_c , respecto a la obtenida por métodos estándar.

Recuerda que de la manera como se comporta el cilindro y su apariencia nos puede mostrar cómo va a ser su comportamiento en el elemento. Ej. Exceso de exudación.

MITO

“Para lograr una cara superficial apropiada es necesario colocar una porción de concreto, que luego de unos 30 minutos sea trabajada nuevamente para compensar exudación, flujo plástico, entre otros.”



Elaboración de especímenes– NTC 550

¿Qué podría pasar si no realizas adecuadamente el asentamiento?

Causa

Realizar apisonamientos y golpes en exceso o por defecto durante el proceso de compactación. Se agrava si la muestra se hace en una superficie que no sea rígida.



Efecto

Vibración o compactación excesiva pueden causar segregación. Su defecto incorpora aire.

Causa

Falta de desmoldante o mal manejo de los cilindros.



Efecto

Cilindros desbordados. Se tiende a asumir que el empaque de neopreno “compensa” los defectos, lo cual es errado. Este cilindro requiere, por norma, ser pulido. Si no se ajusta, se modifica el valor obtenido en $f'c$ y tiene efectos en el tipo de falla



Tipos de curado – NSR 10 C.5.6



Dos tipos de curados, con dos tipos de interpretaciones:

Curado en laboratorio o estándar (NSR 10 C.5.6.3)

- Se compone de un curado inicial y un curado final (NTC 550)
- Se usa para verificar conformidad con f_c especificado.

Curado en obra (NSR 10 C.5.6.4)

- Se usan muestras adicionales, colocadas en las mismas condiciones de exposición y curado que tienen los elementos de concreto.
- Se usan para evaluar la calidad del curado en obra (C.5.6.4.4).
- Y para otras decisiones del proceso constructivo.

Tipos de curado – NSR 10 C.5.6

Realidad

Para el curado inicial se deben cumplir los siguientes criterios de temperatura:

- $f'c < 40$ MPa con curado entre 16°C a 27°C ,
- y para $f'c > 40$ MPa entre 20°C a 26°C .

Un curado inicial no controlado genera pérdida de humedad del concreto. Se afecta la hidratación del cemento, disminuyendo la resistencia. Por otra parte, si el curado final no se mantiene en una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, o sin la humedad adecuada, no se desarrollará de manera adecuada la resistencia.

Seguir el estándar de curado nos permite obtener resultados de resistencia confiables.



MITO

“No es importante realizar un curado inicial ni final de los cilindros, pues en la práctica sin hacerlo, la resistencia cumple la resistencia específica”



Tipos de curado – NSR 10 C.5.6

Causa

No aplicar cal en la piletta de curado (3g/lit).



Efecto

Lixiviación de calcio desde la muestra al agua del tanque. Produce pérdida de resistencia y afecta otras propiedades.



Causa

Transportar los cilindros sin ningún tipo de protección y durante más de 4 horas.



Efecto

Los cilindros se encuentran expuestos a pérdidas de humedad, Adicionalmente pueden sufrir golpes durante el transporte, sobrecargas. Distorsiona el resultado de la resistencia y afecta otras propiedades.

Conclusiones

1. La toma de muestras y los ensayos para el concreto los debe realizar personal calificado
2. Se deben usar los procedimientos estándar que se encuentran en las normas actualizadas para la aceptación o rechazo del concreto.
3. Modificar el muestreo y el ensayo tiene como resultados inciertos.



ESPECIAL
Mitos de la construcción

PREGUNTAS

HECHOS EN
CONCRETO

ALION
Molins® corona

 CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

ESPECIAL
Mitos de la construcción

**¡MUCHAS
GRACIAS!**

HECHOS EN
CONCRETO

ALION
Molins® corona

 CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA