

HECHOS EN  
**concreto**

CEMENTOS  
**ALIÓN**  
CEMENTOS MOLINO corona

# ¿Y sí le dio? Nuevos requisitos para el control de calidad del concreto

Juan Fernando Arango-L  
Diana Carolina Soler  
Soporte técnico - Cemento **ALIÓN**



# Contenido

1. Cambios normativos recientes
2. Requisitos de muestreo
3. Muestreo del concreto fresco
4. Asentamiento o flujo libre del concreto fresco
5. Temperatura
6. Contenido de aire
7. Densidad
8. Elaboración de especímenes
9. Tipos de curado
10. Conclusiones



# 1. Cambios normativos recientes

Nombre	Norma NTC	Versión anterior	Nueva versión
Muestreo del concreto	NTC 454	2011	Priorizada para actualizar en 2022
Elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo	NTC 550	2000	2020
Método de ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto	NTC 673	2010	2021
Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos en el laboratorio	NTC 1377	2010	Para aprobación en Consejo Técnico ICONTEC
Requisitos de producción y de producto	NTC 3318	2019	2021

Como están citadas en la NSR-10 se convierten en obligatorias.

## 2. Requisitos de muestreo

¿Qué información de registro y ensayos debo hacer cuando hago una muestra? – compilación -

- 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 y NTC 3318).
- Asentamiento o flujo libre de la muestra (NTC 396 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).

## 2. Requisitos de muestreo de la NSR-10

La NSR-10 especifica que el personal que realiza la pruebas debe estar certificado, ¡Pero no decía cómo o quién lo hace!

**Se espera que este tipo de redacción esté incluida en las nuevas actualizaciones de normas NTC asociadas a la toma de muestras y elaboración de especímenes:**

“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.

HECHOS EN  
concreto



# 3. Muestreo del concreto fresco – NTC 454



Para tener un excelente control de calidad es importante iniciar con una correcta extracción de una **muestra representativa**

## ¿Qué se busca?

- Una muestra homogénea que integre correctamente todas las materias primas que componen la mezcla del concreto.
- Que no esté distorsionada por otros factores, como el equipo de transporte, la descarga o segregación.
- Obtener resultados confiables en cada uno de los ensayos que se realicen en estado fresco y endurecido.

# ¿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.





# ¿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.



Fuente: Tesis U. Católica de Colombia, Diego A Hernandez – Diego Alfonso León. 2017.

## 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.



# ¿Qué podría pasar si no obtienes una muestra representativa?

## Causa

Mezclado insuficiente del concreto, o tomar muestras con material que no se ha integrado completamente.



## Efecto

Desviaciones y errores importantes en los resultados de resistencias y en la trazabilidad de ensayos.



## Causa

Reutilizar las porciones de muestras empleadas en otros ensayos. Caso del asentamiento o el contenido de aire.

Tomar las muestras de concreto directamente de las formaletas o encofrados.



## Efecto

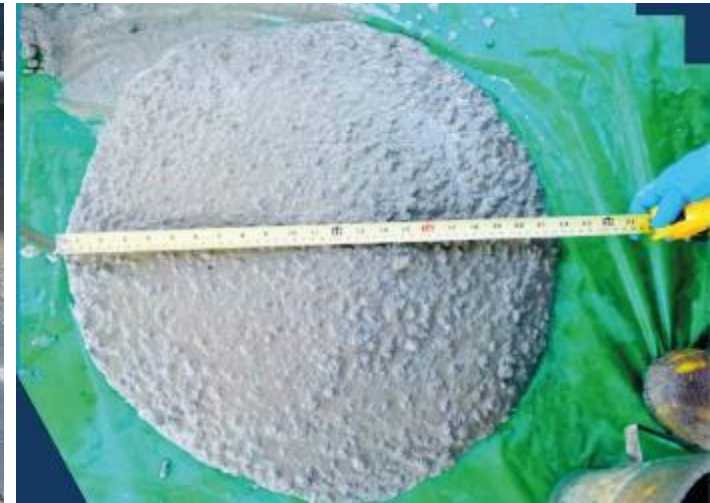
La muestra puede haber entrado en contacto con desmoldantes y agua, que se haya compactado y modificado su contenido de aire, o que se haya modificado su contenido de pasta por adherencia con la formaleta.



# 4. Asentamiento o fluidez – NTC 396 y NTC 5222

Mide la trabajabilidad de la mezcla. Además, podemos realizar algunas apreciaciones visuales útiles:

- 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.



# 4. Asentamiento – NTC 396

## 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.
- **¡Precaución!** Dependiendo de la forma del flujo del concreto, el resultado del ensayo de asentamiento puede o no ser aplicable.





# ¿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.



# ¿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.



# 5. Medición de temperatura - NTC 3357

Un aumento o disminución de temperatura puede afectar el desempeño de las mezclas, de ahí la importancia de llevar un control.

## ¿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.





## 6. 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 lo 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.



# 7. 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.
- Un error común es realizar su cálculo con un volumen de recipiente teórico. Se debe determinar el volumen exacto del recipiente que se emplea para el ensayo.





HECHOS EN  
**concreto**

CEMENTOS  
**ALION**  
CEMENTOS MOLINO corona

¿Preguntas?

CEMENTO  
**ALION**  
CEMENTOS MOLINO corona

 CÁMARA COLOMBIANA  
DE LA INFRAESTRUCTURA  
SECCIONAL ANTIOQUIA

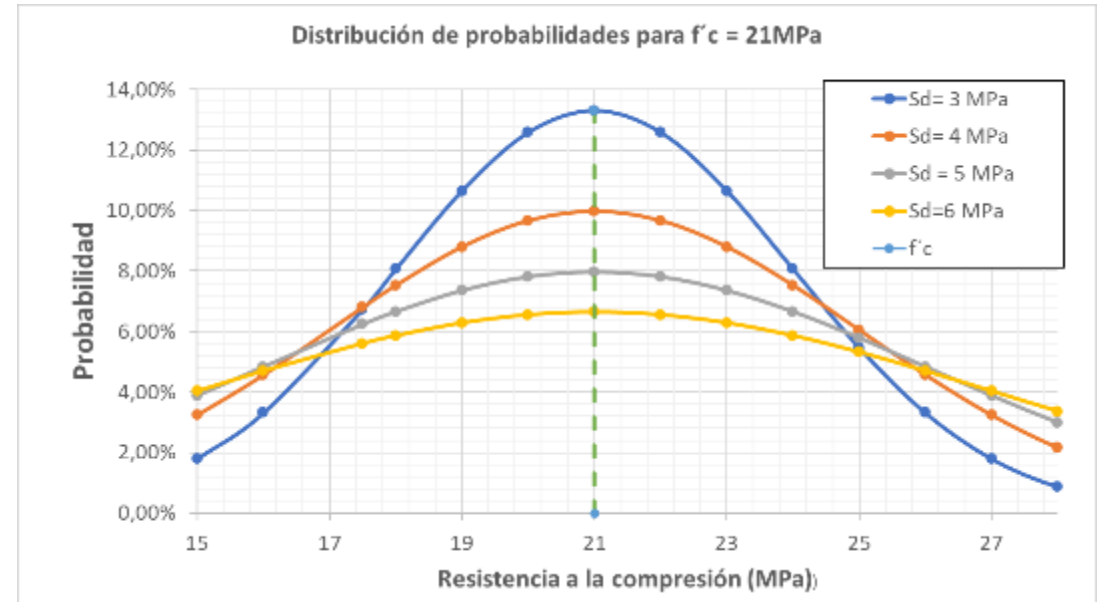


# 8. Elaboración de especímenes – NTC 550

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.



# ¿Qué podría pasar si no realizas adecuadamente los cilindros?

## Causa

Colocar una porción de concreto, que luego de unas 2h será trabajada nuevamente para compensar exudación, flujo plástico, entre otros. En teoría, el objetivo es lograr una cara superficial apropiada.



## Efecto

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



## 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.



# ¿Qué podría pasar si no realizas adecuadamente los cilindros?

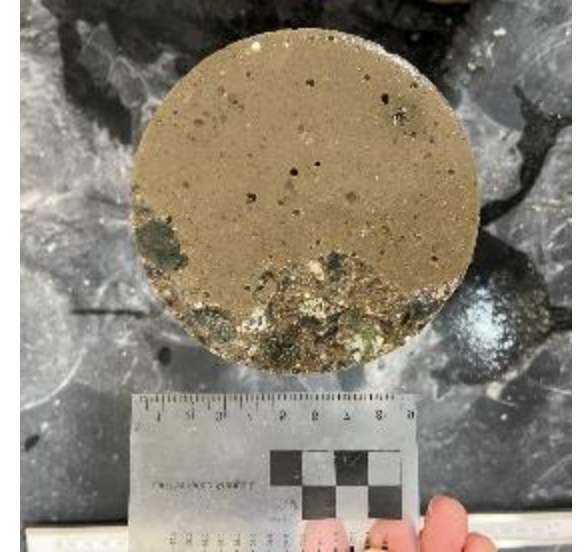
## Causa

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.



## Causa

Consolidar las capas en diferente volumen. No garantizar la perpendicularidad con respecto al eje del molde.



## Efecto

Puede ocurrir segregación del concreto y generar distribución de esfuerzos no uniformes al momento del ensayo.





# 9. 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.

# ¿Qué podría pasar si no realizas adecuadamente el curado?

## Causa

Curado inicial no controlado. No se cumple para  $f'c < 40$  MPa con curado entre  $16^{\circ}\text{C}$  a  $27^{\circ}\text{C}$ , y para  $f'c > 40$  MPa entre  $20^{\circ}\text{C}$  a  $26^{\circ}\text{C}$ .



## Efecto

Se genera pérdida de humedad del concreto. Se afecta la hidratación del cemento, disminuyendo la resistencia.



## Causa

El curado final no se mantiene en una temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , o sin la humedad adecuada.



## Efecto

No se desarrolla de manera adecuada la resistencia.



# ¿Qué podría pasar si no realizas adecuadamente el curado?

## Causa

No aplicar cal en la pileta de curado (3g/lt).



## 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.





# 10. Conclusiones

1. Las normas de muestreo y ensayo se actualizaron recientemente.
2. La toma de muestra de concreto y elaboración de especímenes debe ser realizada únicamente por personal calificado, y las nuevas normas aclaran cómo se certifica la competencia.
3. Por esto, se deben usar los nuevos procedimientos estándar para la aceptación del concreto.
4. Modificar el proceso de muestreo y ensayo tiene resultados inciertos: **¡para que sí le dé!**

HECHOS EN  
**concreto**

CEMENTOS  
**ALION**  
CEMENTOS MOLINO corona

¿Preguntas?

CEMENTO  
**ALION**  
CEMENTOS MOLINO corona

 CÁMARA COLOMBIANA  
DE LA INFRAESTRUCTURA  
SECCIONAL ANTIOQUIA



# Conoce las herramientas digitales que Cemento ALIÓN tiene para ustedes

La calculadora de materiales para construcción más completa del mercado



# Conoce las herramientas digitales que Cemento ALIÓN tiene para ustedes



**CEMENTO ALIÓN**  
 MIEDA CORONA

### MUESTREO DEL CONCRETO FRESCO

NTC 454 (ASTM C172)

Para tener un excelente control de calidad en el concreto es importante iniciar con una correcta extracción de la muestra. Aprende con Cemento ALIÓN cómo hacerlo de acuerdo al equipo utilizado para elaborar el concreto.

VERSION DICIEMBRE DE 2021

#### ASPECTOS RELEVANTES

- El volumen mínimo de muestra para ensayos de resistencia es de 28 litros, que se completan con 2 a más porciones de concreto. Toma más cantidad para los ensayos de aire y asentamiento.
- Este método aplica solo para mezcladoras por batches. No aplica para mezcladoras continuas ni para portátiles. Para otros detalles consulta la norma.
- Para contar con los materiales adecuados que se permitan realizar una correcta muestra:
- Antes de tomar la muestra, debes garantizar que se hayan compactado todos los componentes, incluyendo al agua y los aditivos.

#### MEZCLADORAS ESTACIONARIAS TOMANDO LAS PORCIONES

- Toma mínimo dos porciones de concreto cuando estás cerca a la salida del descargador. Lo puedes hacer luego de que hayas descargado el 10% de la mezcla y antes del 90%. No debes usar ni la primera ni la última porción de la descarga de la mezcladora.

#### CAMIONES MEZCLADORES Y VOLQUETAS TOMANDO LAS PORCIONES

- Cuando estás descargando la muestra, espera a que se hayan descargado la mitad de su volumen, en este punto toma mínimo 2 porciones para completar la muestra. Lo puedes hacer luego de que hayas descargado el 10% de la mezcla y antes del 90%. No debes usar ni la primera ni la última porción de la descarga del camión o volqueta.

### MEJORA DE LA TEMPERATURA Y ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO

NTC 3357 (ASTM C1064) Y NTC 396 (ASTM C143)

En Cemento ALIÓN queremos esforzarnos a realizar correctamente estos dos ensayos, que hacen parte del proceso de control de calidad. Antes de iniciar es importante que sigas las recomendaciones del afiche "Muestreo del concreto fresco (NTC 454)" y que realices un reenviado de la muestra antes de la ejecución de cada ensayo.

VERSION DICIEMBRE DE 2021

#### MEDIDA DE LA TEMPERATURA NTC 3357 (ASTM C1064)

La medida de concreto fresco va cambiando su temperatura con el tiempo. La temperatura medida en el momento del ensayo refleja la temperatura con la que se elaborarán las muestras para el control de calidad.

Otros detalles en el proceso de ensayo los debes consultar en la norma correspondiente.

- Debes contar con los materiales adecuados que te permitan realizar una correcta muestra:
- Debes verificar el estado de la termómetro de trabajo por la mano una vez al año o cuando existo un problema de exactitud. Esta verificación se hace por comparación de la lectura del termómetro de referencia y al termómetro de trabajo en un líquido de referencia y al termómetro de trabajo.
- Puedes medir la temperatura del concreto fresco directamente en el equipo de transporte o en el acondicionador, si el termómetro queda rodeado de concreto, espera 75 min en todas las direcciones.
- También puedes extraer una muestra de concreto fresco y colocarlo en un recipiente de acuerdo con el procedimiento de la NTC 454. Usa un recipiente hecho de un material no absorbente y de un tamaño que permita tener por lo menos 75 mil de concreto en todas las direcciones alrededor del termómetro. Humedece antes de colocar la muestra.
- Coloca el termómetro de trabajo dentro del concreto fresco, de manera que el sensor quede sumergido mínimo 75 mm y déjalo sumergido de 2 a 5 minutos antes de realizar la lectura.
- No debes sacar el termómetro de trabajo mientras realizas la lectura. Registra la temperatura con una precisión de 0.2°C en todas las direcciones.

### IMPORTANTE

Transporta la muestra al lugar donde se realizarán los ensayos.

La muestra debe estar protegida del sol directo, el viento, la evaporación y la contaminación, usando una cubierta no absorbente.

Antes de hacer los pruebas, remede con un pañuelo para garantizar la uniformidad de la muestra.

Después, puedes proceder a realizar los ensayos.

#### ENSAYOS

<b>CONTENIDO DE AIRE NTC 1032</b> Mide el contenido de aire dentro de los 5 minutos siguientes luego de obtener la porción final de la muestra. Descarta la muestra una vez hayas finalizado la medición.	<b>ASENTAMIENTO Y TEMPERATURA NTC 396 Y NTC 3587</b> Mide el asentamiento y la temperatura dentro de los 5 minutos siguientes luego de obtener la porción final de la muestra.	<b>MUESTRAS PARA RESISTENCIA NTC 550</b> Si vas a elaborar muestras de cilindros o de viguetas NTC 550 debes hacerlo dentro de los 15 minutos siguientes luego de obtener la porción final de la muestra.	<b>CURADO ESTÁNDAR</b> El curado de los cilindros o viguetas de ensayos, debe hacerse en condiciones estándar en caso NTC 550 o en laboratorio (NTC 1577).	<b>ENSAYOS DE RESISTENCIA</b> Debes realizar los ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo a las indicaciones de la NTC 573 y los ensayos de flexión de las vigas utilizando la NTC 2071.
--	---	--	---	--

**Contáctanos**

Medellín: (604) 604 47 47  
Bogotá: (601) 200 54 54  
Cali: (602) 486 88 88  
Barranquilla: (607) 604 55 55  
Pereira: (606) 340 24 22

www.alion.com.co  
@cementosalion  
#cementosalion

**CEMENTO ALIÓN**  
MIEDA CORONA

### PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- Verificar el estado del termómetro de trabajo.
- Tomar la muestra de concreto fresco según la NTC 454. Humedece el cono y colócalo sobre una superficie horizontal, rígida, plana, lisa, nivelada, no absorbente y libre de vibraciones.
- Apoya los pies en las slatas interiores y sostén firmemente al cono.
- Llena el molde en 3 capas con volumen similar. Debes compactar cada capa con 25 golpes de la varilla. La varilla debe estar ligeramente inclinada, incrementando el patrón en presión vertical y luego hacia el centro, en forma de espiral. Cada capa debe compactarse a través de todo el espesor de modo que la varilla penetre ligeramente la capa inmediatamente inferior en, aproximadamente, 25 mm.
- Completados las tres capas, extrae la superficie del cono usando la varilla compactadora.
- Centra el sigado en el molde firmemente y retrae el concreto que rodea su base.
- Retira el molde inmediatamente, levantándolo en una dirección vertical. Esto puede tomar entre 3 y 7 segundos.
- Mide el asentamiento como la distancia que hay entre la parte superior del molde y la parte superior, en el centro de la muestra ya desmoldada. La medida debe reportarse en mm, con aproximación a 0.5 mm.

¡La ASTM C143 define que no se puede aceptar al ensayo de asentamiento cuando se presentan las situaciones B, C y D.

<b>SITUACIÓN A</b> Asentamiento aceptado.	<b>SITUACIÓN B</b> Asentamiento que es un asentamiento mayor o 3 mm. Concreto no plástico.	<b>SITUACIÓN C</b> Asentamiento que se debe repetir la medición.	<b>SITUACIÓN D</b> Asentamiento que se debe repetir la medición.
--	---	---	---

**Contáctanos**

Medellín: (604) 604 47 47  
Bogotá: (601) 200 54 54  
Cali: (602) 486 88 88  
Barranquilla: (607) 604 55 55  
Pereira: (606) 340 24 22

www.alion.com.co  
@cementosalion  
#cementosalion

**CEMENTO ALIÓN**  
MIEDA CORONA





HECHOS EN  
**concreto**

**iGracias!**

CEMENTOS  
**ALION**  
CEMENTOS MOLINO corona

CEMENTO  
**ALION**  
CEMENTOS MOLINO corona



CÁMARA COLOMBIANA  
DE LA INFRAESTRUCTURA  
SECCIONAL ANTIOQUIA