

# El reto ALIÓN y Fortacret

## ¡Ahora métele la fibra!

Con el apoyo de:

Pontificia Universidad Javeriana.

ACI Colombia, capítulo estudiantil de la Pontificia Universidad Javeriana.

Versión 20221111

## 1 Resumen

La baja permeabilidad al agua es uno de los parámetros que influyen para mejorar la durabilidad del concreto y el mortero. El Reto ALIÓN-FORTACRET invita a equipos de concursantes de universidades de Colombia para que propongan una mezcla con la menor sorcibilidad, siguiendo unas reglas y un método de ensayo. Para determinar cuál es el equipo ganador, y realizar la premiación, se verificará esta propiedad en el evento de finalización en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá.

En la primera temporada del Reto, entre 2021 y 2022, a pesar de las dificultades de la pandemia, se inscribieron 22 grupos al Reto Alión-Fortacret, de los cuales 15 llegaron a la final luego de presentar sus avances en la solución del reto con lo que ganaron un cupo para montar su mezcla concursante en Bogotá.

## 2 ¿Y qué es la sorcibilidad?

La sorcibilidad es una propiedad que mide la conductividad hidráulica del concreto, y es especialmente útil como un indicador de **durabilidad**, especialmente en lo referido a la corrosión del acero de refuerzo, la carbonatación, de que se haya realizado un buen curado en obra, entre otros aspectos. Además, es un *área de investigación interesante*, pues el ensayo es muy fácil de realizar en las obras y en los laboratorios, tanto para precalificar las mezclas de concreto, o bien, para conocer con qué características quedó el concreto colocado en la obra. Recuerda que una buena durabilidad es también un aporte a la sostenibilidad, pues las obras estarán disponibles durante todo el tiempo de servicio esperado.

## 3 Participantes

En el reto ALIÓN® Y FORTACRET® 2022 -ahora métele la fibra- podrán participar los estudiantes de las Instituciones de Educación Superior (IES) ubicadas en cualquier parte del Territorio Colombiano, en modalidad técnica, tecnológica o profesional. Están convocados estudiantes de programas de pregrado o posgrado en ingeniería, construcción, arquitectura y áreas afines.

Se espera que los integrantes sean de una misma IES, pero pueden ser equipos mixtos. Los equipos estarán conformados por mínimo 3 y máximo 5 participantes. Además, cada equipo deberá inscribir un integrante adicional, que debe ser un profesional graduado, que tendrá la función de acompañamiento técnico, facilitador y orientador y que suele ser un docente de la Universidad que facilite el trabajo del equipo en el laboratorio.

## 4 Reglamento general

### 4.1 Desarrollo del reto

El RETO ALIÓN Y FORTACRET -ahora métele la fibra- tiene cuatro etapas

#### 4.1.1 Etapa 1

La etapa 1 comprende la inscripción de los equipos participantes, que se hará a través de un formulario electrónico en [www.alion.com.co/elreto](http://www.alion.com.co/elreto). La fecha límite de inscripción se prolongará hasta días después de la presentación de la *master class*. El listado de equipos participantes se podrá consultar en [www.alion.com.co/elreto](http://www.alion.com.co/elreto).

La etapa 1 incluye un evento académico sobre las características técnicas de los cementantes a usar en el Reto y las técnicas de formulación para disminución de la conductividad (permeabilidad) a las que se podrá asistir de manera virtual.

La fecha prevista para la *master class* es en la semana del **13 de Febrero de 2023** y será de acceso público general, tanto para inscritos como no inscritos.

#### 4.1.2 Etapa 2

La etapa 2 comprende el envío de Cemento ART de ALIÓN y Fortacret 10 de Corona, para que inicie el trabajo autónomo de los equipos. Se recomienda que estudien los productos y las tecnologías involucradas, elijan los agregados y técnicas de compactación. Cada equipo hará las verificaciones de mezclas de prueba en los laboratorios de sus universidades, de tal forma que esto les permita elegir cuál será la mezcla concursante. Cada equipo podrá presentar únicamente una mezcla concursante.

Al final de esta etapa, cada equipo concursante enviará un video corto donde presente el nombre del equipo, los concursantes, el profesional que los acompaña, cómo han resuelto hasta ese momento el reto, qué trabajos harán para llegar exitosamente a la etapa 3. Este video se espera recibir hacia finales de **marzo de 2023**. La organización del concurso podrá contactar a los grupos para conocer otros detalles de sus avances. Con esto, la organización hara una precalificación para decidir qué equipos serán los seleccionados para llegar a la etapa 3.

#### 4.1.3 Etapa 3

En la etapa 3 se realizará el montaje de la mezcla concursante de cada equipo en el laboratorio del Departamento de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá (Carrera 7ª No. 40-62 Edificio José Gabriel Maldonado – Laboratorios). El cupo de participación en la etapa 3 es de 20 equipos.

Cada mezcla se realizará bajo supervisión de la organización del concurso y en las fechas y horas asignadas para cada equipo. Para ello, el equipo puede delegar los participantes que consideren necesarios. **Las fechas para elaborar los especímenes sería hacia mediados de abril de 2023, previa asignación de un tiempo de trabajo de 2h.** Las fechas exactas se divulgarán de forma oportuna.

Para los equipos cuyas universidades estén en departamentos diferentes a Cundinamarca, el evento entregará un apoyo económico para el desplazamiento de un participante del equipo hasta por COP\$300.000.

Cada mezcla concursante será desenfocada a las 24h, para proceder a colocarla en una cámara de curado estándar, de atmósfera saturada de vapor de agua, durante 28d. Luego serán retirados de las cámaras para iniciar el proceso de acondicionamiento previo a la prueba, el cual está descrito en la norma ASTM C1585 (mínimo 18d). Esta labor estará a cargo de la Pontificia Universidad Javeriana.

#### 4.1.4 Etapa 4

La cuarta y última etapa corresponde al evento de verificación del desempeño y premiación. Cada equipo puede delegar un participante para acompañar el desarrollo de las pruebas y la premiación y la asistencia es voluntaria.

Las probetas se ensayarán según la norma ASTM C1585, modificada para realizar lecturas sobre los especímenes del tamaño dado para el concurso, Y se procederá realizar las medidas hasta 6 h luego de ser colocadas en contacto con el agua para calcular la sorción.

El proceso se transmitirá en vivo por *streaming*.

Este evento se convocará para inicios de **junio de 2023**.

## 4.2 Sobre los participantes

La participación de los equipos que concursan en el RETO ALIÓN Y FORTACRET es voluntaria. La inscripción es gratuita.

Cada equipo deberá asumir los costos y riesgos asociados con la elaboración y ensayo de sus probetas, consecución de agregados y desplazamientos para la etapa de elaboración de las probetas o el evento de premiación.

Cementos ALIÓN y Corona enviarán las muestras de los cementantes a la dirección que haya sido registrada en el formulario de inscripción. Solamente se enviarán muestras adicionales de Fortacret®, en caso de ser necesario, las cuales se deberán solicitar al correo [elretoalionfortacret@alio.com.co](mailto:elretoalionfortacret@alio.com.co)

La Pontificia Universidad Javeriana hospedará el evento académico y facilitará el uso del laboratorio para hacer las mezclas y el curado. Igualmente facilitará las formaletas metálicas y un técnico de laboratorio acompañante durante el montaje de las pruebas.

El Capítulo estudiantil de la ACI Colombia de la Universidad colaborará en la logística de trabajo con los participantes en el Laboraotiro de la Pontificia Universidad Javeriana.

## 4.3 Sobre la elaboración de formulaciones de prueba por cada equipo

- A cada equipo se entregará 1 saco de cemento ALIÓN ART de 42,5 kg; y un saco con 25 kg de Fortacret®10, en adelante, LOS CEMENTANTES. Con estos materiales los participantes podrán hacer cuantas mezclas de prueba consideren necesarias para el concurso.
- Todas las mezclas se deben formular con ambos cementantes. Para el reto no hay condiciones particulares para la relación agua/material cementante (a/mc), ni para los contenidos mínimos de cementantes.
- Los participantes podrán seleccionar los agregados pétreos de origen natural a utilizar. No se permite el uso de agregados manufacturados ni reciclados. No se podrá emplear arena normalizada ASTM C778 o NTC 3937. El Tamaño máximo del agregado deberá ser menor de 6,3 mm (1/4"). Se podrá seleccionar la granulometría que se considere apropiada. No se admite el tratamiento de los agregados con sustancias tales como hidrofugantes, selladores, aditivos químicos, resinas u otros componentes que alteren sus propiedades naturales de absorción o conductividad hidráulica. Esto será causal de eliminación.
- El método de compactación elegido por el equipo es parte del reto. La única condición es que deberá poder ser realizado por el equipo, de manera autónoma, durante la preparación de la mezcla concursante. No se entregarán otros equipos de compactación por parte del laboratorio, excepto una mesa vibratoria, y una varilla de compactación de concreto. El equipo decidirá si los usa o no.
- No se admite el uso de aditivos, ni de otras adiciones diferentes a Fortacret® de Corona .

- Se usarán fibras de polipropileno, polietileno o sus mezclas. Pueden ser macro fibra, microfibra o sus mezclas. Deben ser fibras dispersas orientadas de forma aleatoria y que cumplan con NTC 5214 (ASTM A820M). Deben estar en una cuantía mínima equivalente a 0,05% del volumen en la mezcla de concreto. Para conocer cuantos kilos de fibra son los mínimos necesarios deberás usar la densidad aparente de la fibra que escojas. No hay restricción en la forma, marca y tipo de fibra a utilizar; y la elección del tipo de fibra polimérica, proceso de mezclado, y la cantidad por encima del valor mínimo, es parte del reto. No se permitirá el uso de otros tipos de fibras.

#### 4.4 Montaje de la mezcla competidora en el laboratorio de la Pontificia Universidad Javeriana

Se citarán los equipos para hacer las mezclas en el laboratorio de la Pontificia Universidad Javeriana en la Ciudad Bogotá.

- Para el ingreso al laboratorio deberán llevar botas de seguridad y casco.
- Los equipos que facilitará el laboratorio son los siguientes:
  - 6 formaletas metálicas de 3" para elaborar los especímenes.
  - Un recipiente para realizar mezcla manual y herramienta menor para realizar la mezcla.
  - Tamiz de 6,3mm (¼" ).
  - Recipientes para el manejo de los componentes de la mezcla.
  - Balanzas para la medición de la masa de los diferentes componentes de la mezcla.
  - Barra de compactación para concreto, como la usada para cilindros de 100mm de diámetro.
  - Mesa vibratoria (opcional)
- Ese día se entregará a cada equipo una submuestra de cemento Alión ART y otra de Fortacret® 10, las cuales serán obtenidas, respectivamente, de una misma muestra común que usarán todos los equipos.
- El agregado que sea llevado por el equipo será supervisado previamente. Puede estar seco o húmedo. Antes de usarlo, se pasará por el tamiz de 6,3mm (¼") y el equipo sólo podrá utilizar la porción pasante. Cada equipo llevará, igualmente, la fibra que hace parte de su formulación.
- El concurso proporcionará las formaletas. No se permite el uso de desencofrantes.
- El curado será igual para todos los equipos. Se desencofrará a las 24h de elaborada la probeta y se realizará en las instalaciones de la Pontificia Universidad Javeriana. El curado se prolongará por mínimo 28 días. Luego de esto, el espécimen será llevado a un proceso de preparación según lo establecido en la norma ASTM C1585, incluyendo su colocación en recipientes herméticos hasta el momento de hacer la prueba con el agua.

#### 4.5 Evento de verificación final y premiación

- Si la mezcla de competencia no cumple con la resistencia mínima el equipo será descalificado.
- Durante el día de la prueba un representante del equipo podrá acompañar, de forma voluntaria, el proceso de ensayo. Las mediciones y cálculos serán realizados por las personas designadas por la organización del evento.
- Las pruebas de absorción se transmitirán en directo para los participantes que no se encuentren en Bogotá o que por restricciones de aforo no puedan asistir presencialmente.
- Durante la elaboración de los ensayos, los equipos podrán presentar las estrategias de formulación que usaron, cómo fue su propio proceso de validación, y cuál será el resultado esperado.
- La organización presentará la tabulación de los resultados para determinar el equipo ganador del reto.
- En caso de empate en la medida de sorción, el criterio de desempate será el que tenga mayor resistencia al modulo de rotura.

#### 4.6 La premiación

Se entregará una constancia de participación en el RETO ALION y FORTACRET a todos los participantes. Igualmente, se entregará una bolsa concursable de apoyos académicos que se divulgará con la invitación a participar en el evento.

## 5 Elementos que se evaluarán en el reto

Para el desempeño a sorción se utilizará una muestra compuesta por 3 elementos macizos de aproximadamente 75 mm de diámetro x 150 mm de alto, no se utilizarán desmoldantes.

En la evaluación de la mezcla participantes se elaborarán 3 viguetas de 100mm x 100mm x 350mm para verificar el módulo de rotura mínimo de 4,0 MPa utilizando la norma NTC 2871.

Por tanto, se requiere que cada equipo lleve suficiente cantidad de agregado para elaborar las mezclas, en volumen suficiente para elaborar todas las probetas. Se recomienda que sea mayor a 1,5 veces la cantidad necesaria para hacer las muestras, y de esta forma evitar segregación y falta de uniformidad de la mezcla.

Nota: en el trabajo de diseño de cada equipo, para la elaboración de la mezclas de prueba, si no se tienen formaletas metálicas se sugiere utilizar otras formaletas para facilitar la elaboración de los especímenes.

## 6 Normas aplicables

### 6.1 Sorción

Se utilizará la norma ASTM C1585, modificada para exposición de sorción inicial hasta 6 horas y para el diámetro de los cilindros que se usarán en el laboratorio de la Pontificia Universidad Javeriana.

## 6.2 Toma de muestras y curado

La toma de muestras y curado realizará siguiendo los parámetros descritos en la norma NTC 1377, los que sean sean aplicables.

## 6.3 Resistencia a la flexión

Se aplicará la norma NTC 2871.

# 7 Notas generales

Podrán presentarse modificaciones al procedimiento de premiación dependiendo del número de equipos inscritos.

En la medida que se adelanten las etapas del concurso el comité organizador podrá realizar ajustes o aclaraciones al reglamento, los cuales serán comunicados a todos los participantes por medio de correo electrónico y publicados en la página WEB del evento.