

# Premezcla de HRFV autocompactante

El uso de hormigón autocompactante ha hecho evolucionar la forma de instalar el hormigón tanto prefabricado como colado a pie de obra. Como su nombre indica, el hormigón autocompactante (HA) puede compactarse en cada esquina de un molde o encofrado, tan solo mediante su propio peso y sin necesidad de vibración. Se inventó en Japón en 1988 y durante los últimos 20 años ha ido cobrando popularidad.

**YANFEI CHE,**  
POWER-SPRAYS

**IAIN D. PETER,**  
FIBRE TECHNOLOGIES INTERNATIONAL

La fluidez y la resistencia a la segregación del hormigón autocompactante garantiza un alto nivel de homogeneidad, un mínimo de vacíos y una resistencia uniforme del hormigón, que brinda a la estructura el potencial de un nivel superior de acabado y durabilidad.

Las ventajas para las fábricas de hormigón prefabricado son un entorno de trabajo mucho más agradable y, lo que es más importante, más seguro. Los moldes pueden ser más ligeros y duran más.

Existen desventajas percibidas por cuanto el diseño de la mezcla debe adaptarse para reducir la cantidad de áridos de gran tamaño y aumentar a la vez la cantidad de áridos finos. Asimismo, debe darse un aumento del contenido de gránulos finos, que puede conseguirse bien aumentando el contenido de cemento o bien añadiendo sustitutos del cemento, como escoria granulada molida de alto horno o cenizas volantes.

## Premezcla colada de HRFV

El HRFV premezclado y colado siempre ha dependido de la vibración para llenar los moldes y eliminar el aire atrapado.

Este método no ha sido nunca especialmente satisfactorio y, conforme ha ido aumentando el contenido de fibra, cada vez resulta más difícil hacer que el hormigón fluya lo suficiente para llenar el molde del todo y conseguir un acabado satisfactorio sin sopladuras. El problema se ve acentuado cuando se utilizan moldes de goma, que tienden a absorber en vez de transmitir la vibración. Trasladar los moldes vacíos a la mesa

**Figura 1: Aparato para medir la fluidez**



Esta es la séptima de una serie de notas técnicas que se ocupan de diversos aspectos de la tecnología del hormigón reforzado con fibras de vidrio (HRFV/HRV).

vibradora y llevarse los moldes llenos es otra complicación más.

Muchos productos de HRFV necesitan una capa de recubrimiento que se rocía en primer lugar en el molde, algo que no es posible si se compacta mediante vibración.

## Diseño de la premezcla de HRFV autocompactante

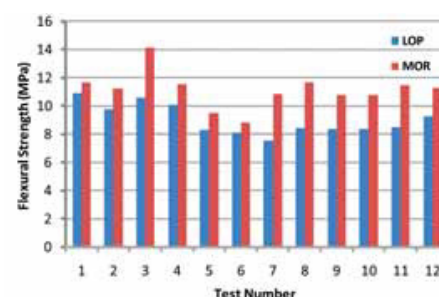
La mezcla debe tener las siguientes propiedades:

- no necesitar vibración
- ser lo bastante fluida para llenar el molde del todo pero no segregarse
- proporcionar un acabado de superficie sin vacíos ni sopladuras
- proporcionar propiedades mecánicas satisfactorias, y en concreto resistencia a la flexión y densidad.

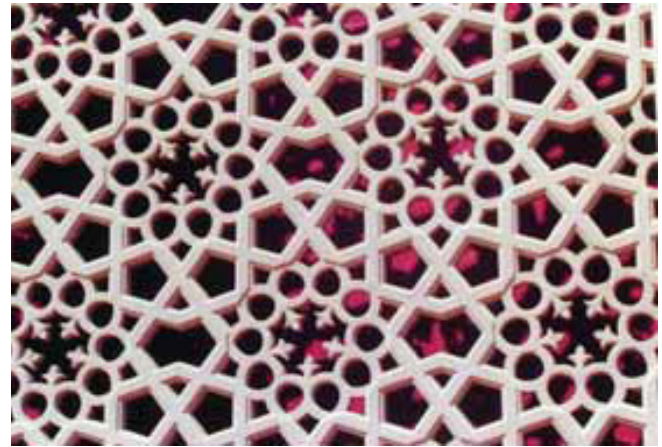
**Tabla 1 - Diseños de mezcla típicos**

Material	Mezcla sin polímero	Mezcla con polímero
Cemento	25	25
Arena de sílice	25	25
Agua	9	6,75
Polímero acrílico	0	2,5
Flowaid SCC	0,25	0,25

**Figura 2: Resistencia a la flexión típica (sin polímero) de las pruebas diarias de control de calidad**



*"Se ha demostrado que la premezcla autocompactante no es solo una alternativa viable al compactado por vibración, sino que además aporta ventajas positivas."*



**Figuras 3 -7: Productos típicos que se fabrican con premezcla de HRFV autocompactante.**

Con la premezcla de HRFV, la mezcla seca se compone exclusivamente de gránulos finos, es decir, cemento y arena fina en una proporción de 1:1. El único parámetro que varía es el tipo y la cantidad de los aditivos del hormigón. Resulta imprescindible el uso de un modificador reológico puesto que la adición de una alta dosis de superplastificante tiende a causar segregación de la mezcla de HRFV. La solución es optimizar la dosis de cada uno de los aditivos puesto que tienen efectos opuestos en la docilidad del HRFV, algo que no es nada fácil. De hecho, no se logró dar con el equilibrio perfecto hasta que se inventaron los superplastificantes con base de polímeros policarboxílicos con estabilizantes integrados.

Otro factor importante es la selección de hilos de fibra cortados. Se deben utilizar fibras de gran integridad para minimizar la filamentación durante el mezclado. Normalmente la longitud de los hilos se limita a 13/19 mm, puesto que las fibras más largas ocasionan una reducción de la docilidad. El porcentaje de fibras no necesita superar el 3 % y la proporción agua-cemento está optimizada entre 0,35 y 0,38. Se pueden utilizar tanto mezclas con polímero como sin polímero.

#### **Medición de la docilidad**

El ensayo de asentamiento estándar BS EN 1170-1(1) no resulta apropiado, puesto que todos los hormigones con una fluidez adecuada mostrarían el máximo número de anillos, aunque dicho ensayo puede resultar útil para evaluar la segregación. Se desarrolló un ensayo de flujo adicional, que resultó ser muy preciso y dar unos resultados reproducibles. En un bastidor, se sujetó verticalmente un embudo de acero inoxidable con cuello de 19 mm y se llenó con la mezcla de ensayo (véase la fig.



#### **Agradecimientos:**

Los autores quieren dar las gracias a Dave Bratton de BCM GRC, a Bob Faulding de GRC UK, y a Mohammed Marasli y Numan Ugur de Fibrobeton Turquía por toda la ayuda prestada.

**Tabla 2: Resultados típicos de mezclas con polímero con adición de distintas fibras de vidrio**

Fibra (%)	Filamentos por hilo	Diámetro de los filamentos (µm)	Longitud de la fibra (mm)	Integridad de hilo	Tiempo (s)	LOP (MPa)	MOR (MPa)
2,5	100	13/14	12/13	Alta	27,03	10,69	12,21
3	200	13/14	12/13	Alta	28,38	9,54	11,81
3,5	200	18	12/13	Alta	21,78	7,74	9,63
3	200	18	19	Alta	31,06	7,96	11,01

1). Se tomó nota del tiempo que tardó en vaciarse completamente de hormigón. Se determinó que las mezclas de HRFV con un tiempo de flujo de menos de 30 segundos podían considerarse autocompactantes.

#### Propiedades mecánicas

Se ha demostrado que la premezcla de HRFV autocompactante alcanza las propiedades mecánicas necesarias para cumplir con los requisitos del grado 8 (según las Especificaciones de la GRCA). Este es el grado adecuado a la mayoría de aplicaciones de premezcla. La figura 2 y la tabla 2 muestran los resultados de varias mezclas típicas.

Las figuras 3 a 7 muestran algunos productos típicos que se fabrican con premezcla de HRFV autocompactante.

#### Conclusiones

Se ha demostrado que la premezcla autocompactante no es solo una alternativa viable al compactado por vibración, sino que además aporta ventajas positivas:

- es necesario un aditivo especial que aporte las propiedades de flujo necesarias sin segregación
- se consiguen las propiedades mecánicas típicas de la premezcla
- se pueden utilizar mezclas para capas de recubrimiento
- siempre que se usen fibras de alta integridad, se pueden conseguir las propiedades mecánicas y de flujo necesarias con diversos tipos de fibras y porcentajes
- un entorno de trabajo más agradable y seguro
- moldes de construcción más ligera y más duraderos
- la premezcla autocompactante se puede verter o bombear directamente en el molde.

Estas ventajas han sido reconocidas por los principales fabricantes de HRFV del Reino Unido y del resto del mundo.

#### Referencia: 1.

INSTITUTO BRITÁNICO DE NORMALIZACIÓN, BS EN 1170.

Productos de hormigón prefabricado. Método de ensayo del cemento reforzado con fibras de vidrio. 1.ª parte: Medición de la consistencia del mortero. Método del ensayo de asentamiento.