

# promateriales

número 38 / octubre 2010 de construcción y arquitectura actual

editorial  
protiendas

Suscripción anual (10 números a partir de la fecha de pago)

Precio: 104,40 € (IVA Incluido)

promateriales

Editorial Protiendas, S.L. - Avenida Juan Carlos I - nº 13 - 6ªA - Edificio Torre Garena - 28806 Alcalá de Henares (Madrid)  
Tel. 91 802 41 20 - Fax. 91 802 01 32 - www.editorialprotiendas.com - contacto@editorialprotiendas.com - CIF: B84458231

Datos Personales:

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_  
NIF: \_\_\_\_\_ Actividad: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
Código Postal: \_\_\_\_\_ Población: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

Datos Profesionales:

Empresa: \_\_\_\_\_  
CIF: \_\_\_\_\_ Actividad: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_  
Código Postal: \_\_\_\_\_ Población: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_  
Web: \_\_\_\_\_ A la atención de (profesional o dpto.): \_\_\_\_\_

Forma de Pago:

El pago de la suscripción (104,40 €) se realizará mediante domiciliación bancaria, momento a partir del cual se efectuará la suscripción a PROMATERIALES, por un período de un año y con la recepción de 10 (diez) números de la revista durante dicho plazo. Para otras formas de pago, consultar.

Banco: \_\_\_\_\_  
Titular: \_\_\_\_\_  
Cuenta: \_\_\_\_\_

entidad  oficina  d.e.  cuenta

Firma / Sello: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_



## FACHADAS DE HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO: Las posibilidades estéticas y técnicas de la construcción industrializada

REPORTAJE



Toda edificación necesita una piel que la proteja y le aporte identidad y diferenciación frente a las demás. Las fachadas de hormigón arquitectónico ofrecen la solución a estas necesidades además de reunir excelentes cualidades estéticas.

Foto: Ulma

Enviar por fax al 91 802 01 32



Edificio Transparente Porto. Foto: Abriga-Pregaia

Las fachadas de hormigón arquitectónico (en adelante FHArq) se conforman con paneles prefabricados de hormigón, destacando por la libertad que ofrece al proyectista gracias a la gran adaptabilidad de formas y tamaños, así como por reunir toda una serie de ventajas y cualidades como son la durabilidad de la fachada, la variedad en los acabados, la flexibilidad en el diseño, la sostenibilidad de la solución, la resistencia al fuego, el aislamiento acústico, la inexistencia de escombros o su reducido mantenimiento, entre otras.

Las posibilidades estéticas y técnicas que ofrece el hormigón arquitectónico en el cerramiento de edificios es según Nuria Sarasa, de Norten Prefabricados de Hormigón, muy amplia: texturas, colores, tratamientos con ácido, barnices... "Técnicamente la mayor complejidad suele ser el anclaje a la estructura, pero para todo existen soluciones".

Tal y como apunta Jordi Bergadà, Director de Desarrollo de Negocio de Hormipresa, el hormigón es un material noble, perfecto para adquirir cualquier forma, color o textura, "y unido a nuestra experiencia en moldes y a nuestra tecnología avanzada nos permite ofrecer un producto final del más alto nivel, garantizando la calidad que un proyecto arquitectónico pide al industrial. Nuestros paneles se fabrican con Hormigón armado de alta calidad, gris o blanco, y resistencia mínima HA30. A este hormigón se le pueden

añadir pigmentos minerales y áridos de alta gama de colores, además de otros aditivos para mejorar sus cualidades técnicas".

Desde la Asociación Nacional de fabricantes de Hormigón Arquitectónico (ANFHArq) puntualizan que "las fachadas de hormigón arquitectónico se conciben como elementos industrializados, pero que a su vez ofrecen una gran libertad de diseño al proyectista, por lo que las posibilidades estéticas son innumerables, tantas como ideas pueda tener su diseñador".

Pero, además, tal y como apunta Natalia Agromayor de Pregaia, el hormigón arquitectónico tiene la posibilidad de ir a formas y acabados donde los soluciones tradicionales no lo permiten, teniendo como características principales un alto nivel de productividad y un mejor control de calidad.

Las FHArq pueden prescribirse para todo tipo de edificaciones, tanto para obras singulares, como residenciales, edificios sociales, centros educativos, centros hospitalarios, oficinas, hoteles, instalaciones deportivas, etc.

Como señalan en Andece, cualquier tipología de edificio es susceptible de emplear fachadas de hormigón arquitectónico, "proyectos con una estética muy determinada, con altas exigencias en la calidad del acabado, con plazos

de ejecución reducidos, por ejemplo, son proyectos en los que el empleo de prefabricados de hormigón arquitectónico supone un cerramiento ideal".

Las fachadas de hormigón arquitectónico presentan todas las ventajas que ofrece el hormigón:

**Resistencia mecánica**

El hormigón armado resiste las solicitaciones de compresión, tracción y flexión, siendo la resistencia que presenta a compresión la mayor de todas. Los paneles se arman para resistir los esfuerzos a los que van a estar sometidos durante su vida útil. Además la resistencia a compresión del hormigón es una referencia del nivel de otras características como su comportamiento al impacto, al ruido, a los ciclos de hielo-deshielo, al envejecimiento y a la abrasión, entre otras.

**Resistencia al fuego**

Los paneles de hormigón constituyen una excelente barrera de protección contra al fuego al estar clasificados como A1 de reacción al fuego. La resistencia al fuego de los paneles de hormigón satisface los criterios de integridad y aislamiento en función de su espesor.

**Aislamiento acústico al ruido aéreo**

Las fachadas de hormigón arquitectónico debido a su alta densidad poseen un excelente comportamiento frente al ruido aéreo.

**Comportamiento frente a las heladas**

Los paneles de hormigón, al estar fabricados bajo estrictos controles, permiten obtener un hormigón de alta calidad, muy compacto, con áridos y granulometrías estudiadas, que se traduce en un excelente comportamiento frente a las heladas. Para evitar crear zonas horizontales donde el agua pueda estar en reposo, es conveniente darle a éstas una pequeña pendiente, crear drenajes o emplear hormigones aún más impermeables. Con todo esto se evita zonas de agresión al hormigón y de envejecimiento diferencial que perjudican el aspecto del edificio.

**Estanqueidad al agua y viento**

Las FHArq han solucionado los tradicionales problemas de humedad y posibles entradas de aire al constituir en sí mismo un material homogéneo. Para garantizar el total cerramiento de la fachada, la junta de unión entre los paneles se obtura mediante un sellado elástico que garantiza su hermetismo y evita que se puedan producir entradas de aire o agua.

**Propiedades térmicas**

La resistencia térmica de los paneles

viene establecida por el espesor y la conductividad térmica de los paneles. La conductividad térmica de un panel de hormigón de densidad 2.400 Kg/m<sup>3</sup>, en condiciones secas es de aproximadamente 1,6 W/mK.

**Durabilidad**

Los paneles de hormigón se proyectan para que resistan las acciones mecánicas a las que van a estar sometidos y además para que sean duraderos a las acciones ambientales de tipo físico y químico. Un hormigón bien elaborado presenta una buena durabilidad al desgaste y una buena protección frente a la corrosión de las armaduras en condiciones ambientales normales. En condiciones ambientales extremas, los paneles de hormigón son una excelente solución al admitir multitud de tratamientos superficiales o en masa, que permiten dar la protección específica a cada circunstancia en particular.

La mayor ventaja de este material es, para Nuria Sarasa, de Norten Prefabricados de Hormigón, "que permite ejecutar una fachada con una muy buena estética pero con las ventajas del prefabricado: control de calidad durante el proceso,

fabricación independiente al resto de la obra y no sujeta a inclemencias del tiempo, rapidez de montaje... en definitiva, calidad y rapidez en el tiempo, dos aspectos muy valorados en la obra".

"Las nuevas tecnologías evolucionan con gran rapidez y es difícil predecir en qué modo pueden intervenir en la producción de las fachadas de hormigón arquitectónico" señalan desde Andece, "pero día a día se aplican nuevos avances en la mejora de la producción, en el empleo de nuevos materiales como materia prima, en nuevas posibilidades de acabados... etc.". Para Nuria Sarasa el motor de esta evolución es el cliente "y quizá más el arquitecto del edificio, que es quien solicita nuevos acabados". Desde Pregaia apunta Natalia Agromayor, además, a que el avance de las nuevas tecnologías posibilitarán "una mayor durabilidad y materias primas que harán una materia más resistentes y ligera".

Las fachadas de hormigón arquitectónico se realizan adaptándose al diseño del proyectista. Para cada obra se realiza un proyecto único y específico cuya modulación difícilmente se puede volver a repetir. Así pues, a los paneles se les

Control absoluto del rendimiento térmico

CHRYSO Flexo®

CHRYSO: Tenemos las soluciones para construir el mundo que imagina.

CHRYSO

LA QUÍMICA AL SERVICIO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

www.chryso.com

La evolución de los requerimientos técnicos imponen importantes adaptaciones en el mercado de la construcción.

Gracias a sus 65 años de experiencia en el mercado de los materiales de construcción, CHRYSO lanza CHRYSO Flexo®, una tecnología única para la prefabricación que aporta la posibilidad de controlar el rendimiento térmico de los paneles aislantes tipo sandwich.

CHRYSO Flexo® comprende:

- Conectores de fácil colocación que aseguran un reparto equitativo de las cargas. Su composición sintética previene la pérdida de energía térmica, al mismo tiempo que permite el movimiento de dilatación de las caras del panel.
- Programa de cálculo que ayuda a dimensionar cada panel y la disposición de cada conector para el refuerzo estructural. Esta herramienta permite obtener el rendimiento térmico necesario para cada industria, de acuerdo con la calidad del material aislante utilizado para alcanzar el mejor valor de rendimiento térmico.

CHRYSO: Tenemos las soluciones para construir el mundo que imagina.



Foto: Hormipresa

puede dar numerosas formas:

- Huecos para puertas y ventanas en el borde del panel o en su interior.
- Piezas con vueltas incorporadas laterales, inferiores o superiores, hacia el interior o exterior del edificio.
- Paneles rectos con borde o bordes curvos en el ancho de su espesor.
- Paneles curvos cóncavos y convexos.
- Piezas de celosía.
- Piezas tridimensionales.
- Petos de cubierta con formación de albardilla.

#### Dimensiones de los paneles de hormigón

“Las dimensiones máximas de los paneles son particulares de cada fabricante de la Asociación”, comentan desde Andece, “y vienen fundamentalmente limitadas por el transporte. Estas dimensiones máximas están en torno a 12 x 3,20 m. El espesor de los paneles es función de su superficie, siendo generalmente de 8, 10 y 12 cm. Aunque para casos especiales se pueden fabricar otros espesores”.

A la hora de plantearse el diseño de las FHArq hay dos criterios básicos para lograr una optimización en su utilización:

- Igualdad entre paneles: Cuanto mayor sea el número de paneles repetitivos, en las dos o en una de las dimensiones, mayor rentabilidad de los moldes necesarios para fabricarlos.
- Superficie media elevada: Cuanto mayor sea el tamaño medio de los paneles, menor número de moldes y tiempos se necesitan en su fabricación y mejor es el rendimiento a la hora del montaje.

Al tratarse de una pieza prácticamente exclusiva para cada demandante, en

la que el arquitecto puede plasmar las más variadas expresiones artísticas, podría desprenderse que dependiendo del diseño proyectado la calidad de la pieza de hormigón arquitectónico podría variar, pero desde Pregaia se apresuran a negarlo, “la calidad de la pieza de hormigón depende exclusivamente del proceso de fabricación, transporte y de la profesionalidad de la instalación. Lo que varía en cada proyecto es la estética de la solución, no la calidad”. La misma rotundidad transmiten desde Andece, “la complejidad del diseño puede afectar al precio final del producto o al plazo de ejecución, pero nunca debe afectar a la calidad del mismo”.

Las fachadas de hormigón arquitectónico son un producto fabricado a medida de cada proyecto, y en función de la complejidad de las piezas habrá que tener en cuenta diversos factores de cara a su precio final, tales como la inversión necesaria en moldes específicos, el volumen a fabricar, los acabados a realizar...

#### Variedad de acabados

Son numerosos los acabados que se pueden emplear en las fachadas de hormigón arquitectónico, como apuntan desde Rubiera Burgos, por citar los más habituales: en función del acabado superficial pueden ser lisos, con lavado al ácido, chorreados con arena, tratados con retardadores de fraguado..., además se pueden emplear moldes para realizar texturizados, usar colorantes, pinturas...

#### Liso

Acabado que presenta la superficie directamente de molde.

#### Texturizado

Acabado de los paneles mediante el empleo de moldes con el negativo de las texturas a obtener. Se recomienda la elección de relieves o acabados que eviten la formación de depósitos de suciedad. Estos acabados facilitan el mantenimiento de las fachadas.

#### Chorro de arena

Con este tratamiento se obtiene un acabado de la fachada en la que se puede apreciar desde el árido fino hasta llegar a verse el árido grueso, en función del grado de intensidad del tratamiento mecánico, que consiste en proyectar arena a presión sobre la cara vista del panel.

#### Árido en relieve

Acabado de árido visto, que va desde unas décimas de milímetro hasta varios milímetros, esta vez mediante el empleo de un papel o imprimaciones que retardan el fraguado del hormigón, eliminándose al desencofrar esta parte de la lechada con agua a presión.

#### Lavado con ácido

Mediante la aplicación de un ácido diluido u otros productos se consigue este acabado superficial.

#### Pulido

Con este tratamiento mecánico se obtienen unos paneles con un aspecto totalmente liso.

A todos estos acabados se le une la enorme variedad estética que se puede obtener jugando con áridos seleccionados que pueden ser de colores, cemento gris o blanco y pigmentos minerales de gran variedad de tonos. Los pigmentos son estables frente a los rayos ultravioleta.

Una fachada de hormigón arquitectónico puede tener multitud de acabados, señala Jordi Bergadà, Director de Desarrollo de Negocio de Hormipresa, “desde los acabados lisos de molde, los de ataque superficial con retardantes de fraguado, los texturizados con membranas de goma, los de aplacado con piedras naturales...existen acabados para todos los gustos, con los que “vestir” un edificio de etiqueta. De todos los acabados en Hormipresa estamos orgullosos de traer al mercado español un acabado de alto valor añadido: el Graphic Concrete. Se trata de la industrialización de los serigrafiados en Hormigón Arquitectónico con el que poder reproducir cualquier diseño en la superficie de una fachada de hormigón. Tras aplicar sobre el molde una membrana especial con un retardante de

## fachadas de hormigón arquitectónico y GRC®

25 años  
Industrializando  
la construcción  
proporcionando  
rapidez de ejecución,  
seguridad y calidad.

**PREINCO**  
S.A.

C. Bronce, 14  
SAN MARTÍN DE LA VEGA  
28330 Madrid

Tel.: 916 916 600  
Fax: 916 920 031  
Atención al cliente:  
902 200 343

comercial@preinco.com  
www.preinco.com

superficie impreso en ella, se obtiene un serigrafiado en la cara vista del panel. El gráfico se obtiene mediante el contraste entre la superficie lisa (color cemento) y la que es atacada por el retardante (color árido interno). Se trata sin duda de un potente acabado con resultados espectaculares que abre un nuevo camino en el diseño de fachadas arquitectónicas, en las que el arquitecto puede diseñar cualquier patrón o mosaico para darle un acabado único a su fachada”.

### Funcionamiento estructural de las Fachadas de Hormigón Arquitectónico

Las FHArq están generalmente formadas por elementos autoportantes que soportan como cargas de diseño las propias y las acciones exteriores de viento, nieve y térmicas. También puede recibir las cargas de los elementos de carpintería que puedan soportar y las acciones exteriores sobre los mismos. Desde Rubiera Burgos indican que “las fachadas de hormigón arquitectónico estructuralmente influyen en un mejor arriostramiento del edificio”.

“Las fachadas de hormigón arquitectónico, en principio, no cumplen función estructural”, señalan desde Andece, “ya que son elementos autoportantes, es decir, simplemente resisten los esfuerzos correspondientes al peso propio y esfuerzos exteriores tales como el viento o elementos de carpintería y los transmiten a la estructura del edificio, bien directamente, bien empleando estructuras auxiliares. No obstante algunos fabricantes fabrican sistemas de muros portantes, en donde los paneles cumplen la doble función de cerramiento y muro de carga”.

El peso y las acciones de cálculo que se ejercen sobre la fachada se deben transmitir íntegramente a la estructura soporte del edificio, a excepción de las soluciones con paneles portantes.

Durante el cálculo de la estructura se debe tener en cuenta que las cargas de los paneles se transmiten a través de sus fijaciones al forjado y/o a los pilares.

- Cada panel debe sujetarse independientemente del resto y no se deben solidarizar paneles con los adyacentes para evitar que, en el caso de una deformación puntual en la estructura, se pudiera trasladar a través de la fachada.

- Los paneles se deben anclar en un mínimo de cuatro puntos, dos de ellos deben transmitir el peso del panel y los otros dos deben transmitir el esfuerzo de

vuelco y los esfuerzos de viento o cargas exteriores, que en la mayoría de los casos se trata de fuerzas horizontales, a la estructura.

### Los anclajes

El sistema habitual de anclaje de los paneles de fachada a la estructura es mediante conectores metálicos.

La unión puede ser con soldadura o atornillado y se realiza entre la placa metálica embebida en el trasdós de la pieza prefabricada y el elemento metálico en la estructura. Este elemento puede ser una placa prevista en la estructura, o bien colocada a posteriori mediante un anclaje de tipo químico o mecánico.

Todos los elementos de sujeción de los paneles deben estar amparados por el cálculo estructural y estar ejecutados por personal cualificado. El cálculo del anclaje se realizará para el panel más desfavorable de obra y con él se realizarán el resto de las uniones

Las uniones deben de ser, asimismo, simétricas en los paneles, estableciéndose como norma general que los puntos de anclaje se sitúen a 1/5 de la luz del panel, zona de momento nulo, de forma y manera que los esfuerzos en los conectores se reduzcan a un esfuerzo cortante. En caso de no ser así, para el cálculo del conector se deberán tener en cuenta el resto de los esfuerzos que soporta.

### La estanqueidad en las fachadas de hormigón arquitectónico

Las fachadas prefabricadas de hormigón aseguran su estanqueidad al agua y viento mediante el sellado de las juntas de desarrollo vertical y horizontal entre

paneles. El sellado siempre se debe realizar por la cara exterior de los paneles. En ningún caso se debe confiar la estanqueidad de las fachadas mediante el sellado de los paneles por su cara interior.

### La planificación de la fachada

Una vez aprobada la modulación y el anclaje de la fachada, la oficina técnica del fabricante prepara los planos de taller de cada uno de los paneles. Estos planos son necesarios para poder ejecutar los paneles correctamente y deben indicar lo siguiente:

- Dimensiones de los paneles.
- Armado de los paneles.
- Elementos metálicos para su manejo.
- Elemento metálico para el anclaje en obra.

La fabricación de los paneles debe estar planificada en coordinación con los intervinientes en la ejecución de la fachada.

El fabricante debe conocer:

- Fecha de inicio de suministro.
- Fecha final de suministro.
- Orden del montaje de la fachada.

El orden de montaje marca la fabricación y el acopio de los paneles. Es fundamental que estos criterios se mantengan durante toda la ejecución de la fachada. Una vez terminada la planificación, se procede a la fabricación de los paneles.

### El proceso de fabricación de los paneles

Los paneles se diseñan en función de cada proyecto, como explican desde Andece, amoldándose en la medida posible a la concepción que plantee el proyectista, “no obstante habrá que tener siempre presentes factores como la racionalización, teniendo como único fin la viabilidad del proyecto tanto técnica

Viviendas en Las Tablas. Foto: Preinco

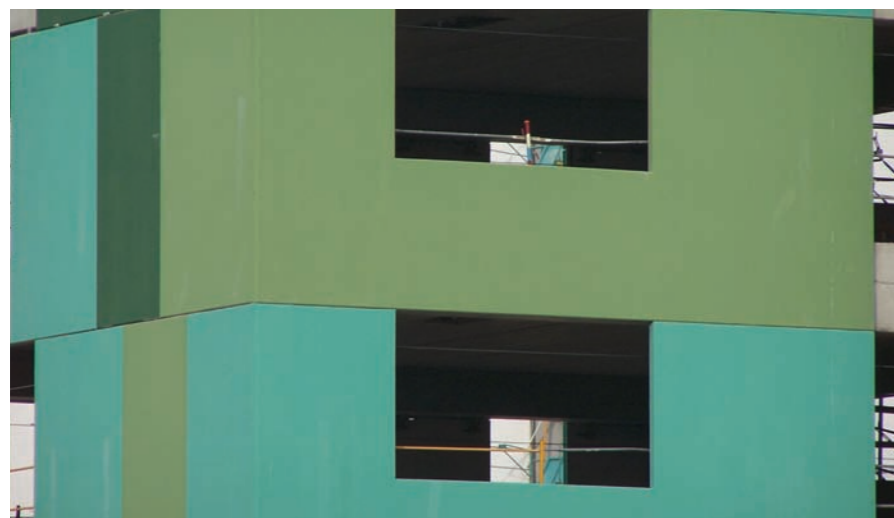


## Fachadas arquitectónicas CONCRETCLADD.

Resultados sorprendentes, con la garantía de HORMIPRESA.

Si se puede imprimir en un papel, se puede imprimir en su fachada.

Acabado serigrafiado © graphic concrete™



Detalle de fachada. Foto: Norton



Viviendas en Alcalá, Madrid. Foto: Sellhor

como económicamente, además existen limitaciones de fabricación en cuanto a dimensiones, geometrías, acabados..., que cada fabricante establecerá en función de su proceso constructivo”.

Desde Norton Prefabricados de Hormigón insisten en que “el arquitecto es la parte determinante del acabado de las piezas. El resto de aspectos están perfectamente contralados por el prefabricador: cálculo de anclajes, calidad de materias primas, fabricación a medida,.... En cualquier caso si el prefabricador considera que el acabado que el arquitecto propone puede dar problemas de calidad, mantenimiento, aspecto a largo plazo... debe comentárselo al arquitecto por el bien de la obra y de cada uno de sus agentes”.

En este mismo sentido, Natalia Agromayor de Pregaia, señala que “cada caso es diferente y sus características obligan a que la solución sea estudiada y adaptada al tipo de arquitectura y a lo que el arquitecto ha definido para ese edificio”.

Los moldes deben ser estancos y resistentes a la deformación, siendo

preferiblemente metálicos o de madera, con o sin bases de goma. En los moldes se realiza el negativo de los relieves y formas que van a tener las caras vistas de los paneles. Con la ejecución de un buen molde se consigue un buen producto.

Se recomienda un recubrimiento mínimo de 20 mm. en el fondo del molde para lograr un buen acabado del panel. Una vez ejecutado el molde, se aplica el desencofrante de manera uniforme. A continuación se coloca la armadura y los elementos metálicos de elevación y anclaje. Se procede al hormigonado y vibrado de los paneles de manera uniforme y posteriormente a su curado para evitar la pérdida del agua de hidratación.

Una vez la pieza alcanza la resistencia necesaria, se procede al desmoldeo y traslado del panel a la zona de acopio y/o tratamiento. Se recomienda una resistencia mínima del hormigón de 10 N/mm<sup>2</sup> para que no se produzcan deformación en los paneles durante su acopio. El acopio de los paneles en fábrica se realiza con elementos rígidos que

impiden su deformación. Estos elementos son caballetes y peines-jácnas.

### Control de calidad

Como apuntan desde Pregaia, “cada proceso tiene sus especificaciones y desarrollo en las líneas de producción específicas para ello”. El control de calidad en la fabricación de los paneles de hormigón arquitectónico comienza por exigirle a las materias primas (áridos, cementos, agua, armaduras, adiciones y pigmentos) además de los requisitos reglamentarios una serie de especificaciones que permitan obtener los resultados deseados. El proceso de dosificación se realiza de manera automática mediante equipos calibrados, aplicándose unas rigurosas tolerancias de dosificación.

La colocación de los elementos de armado se realiza cumpliendo en todo momento con los recubrimientos marcados por el fabricante para asegurar la durabilidad del producto.

Tras el hormigonado, los paneles se someten a un curado controlado y, una vez han alcanzado la resistencia necesaria, se procede a su desmoldeo evitando en todo momento su deterioro hasta el acopio. Cada panel es sometido a una inspección visual y estadísticamente a una inspección dimensional.

Las fachadas de hormigón arquitectónico al ser productos de construcción que se fabrican para su incorporación permanente a las obras de edificación, su situación normativa viene liderada por el Código Técnico de la Edificación (CTE) y por el Marcado CE.

El CTE es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. Para el cumplimiento de las exigencias básicas, el CTE establece los Documentos Básicos que contienen la caracterización de las exigencias básicas y su cuantificación, así como unos procedimientos cuya utilización acredita el cumplimiento de las exigencias básicas, concretados en forma de métodos de verificación o soluciones sancionadas por la práctica.

El cumplimiento por parte de los productos de construcción del CTE se articula mediante el Marcado CE de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción. En determinados casos los Documentos Básicos establecen las características



# Tecnología exclusiva de BASF para la aceleración del desarrollo de resistencias iniciales

## Nuestra última contribución para una construcción sostenible

X-SEED® es una tecnología única en el mercado que a través de la incorporación de núcleos de cristalización de CSH permite una natural y rápida evolución de resistencias iniciales en el hormigón, con el valor añadido de ahorro económico, reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y mayor durabilidad del hormigón.

La gran innovación de X-SEED® es el espectacular desarrollo de resistencias a edades muy tempranas (5-10 horas) incluso con temperaturas muy bajas (menos de 5°C) y cementos lentos, manteniendo e incluso mejorando las resistencias finales. A su vez, la tecnología X-SEED®, aporta un efecto inhibitor de corrosión que protege las estructuras de hormigón armado contra el ataque por cloruros u otros agentes agresivos que actúan como promotores de la oxidación de las armaduras.

Con la tecnología X-SEED® para la aceleración del desarrollo de resistencias iniciales, podemos lograr flexibilizar/incrementar el proceso de producción de hormigón, hacerlo más rentable, mejorar su calidad e incrementar la eficiencia energética ahorrando tiempo y dinero además de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> contribuyendo así a una construcción más eficiente y sostenible.

### BASF Construction Chemicals España, S.L.

Basters, 15 - 08184 Palau-solità i Plegamans (Barcelona)

Tel.: 93 862 00 00 - Fax: 93 862 00 20

aditivos@basf.com www.basf-cc.es

*Adding Value to Concrete*

**BASF**  
The Chemical Company

técnicas de los productos sin perjuicio del Mercado CE.

### Manipulación, transporte y acopio

Para transportar, acopiar y montar las piezas es fundamental un correcto manejo de los paneles, debiéndose tener unos conocimientos adecuados.

La manipulación de los paneles se realiza mediante elementos de izado embebidos, que pueden ser de varios tipos, como bulones y casquillos roscados. Se debe consultar al fabricante para realizar el tiro transversal de los paneles.

Para el izado de los paneles se utilizan también: balancines, eslingas, cadenas y útiles de diversas formas. Se debe comprobar previamente que estén en buenas condiciones y sean adecuados para los trabajos a realizar. Hay que prestar especial atención al viento mientras se manipulan los paneles, utilizando siempre todos los puntos de izado existentes en dichas piezas.

El transporte de los paneles se realiza, generalmente en vertical, apoyados lateralmente en un caballete metálico y su borde inferior en madera o rastreles, con protecciones de goma o similar. Se deben respetar las restricciones actuales de transporte en cuanto a carga y dimensiones, esto es un peso máximo orientativo de 24 t. y un gálibo máximo de 4,5 m. Se debe prestar atención a las pendientes longitudinales y transversales durante el transporte, al estado del terreno, a posibles concentraciones de agua y a la existencia de bordillos.

En obra es fundamental que los accesos sean adecuados para el paso de camiones y grúas. El acopio de los paneles en obra se realiza normalmente en vertical sobre elementos metálicos diseñados específicamente para ello, que son de dos tipos:

- Caballetes. Los paneles se colocan apoyados en el canto inferior sobre maderas y unas gomas para su protección. Se evita su movimiento

Las fachadas de hormigón arquitectónico constituyen una solución contra el derroche energético que caracteriza a las sociedades avanzadas de nuestro tiempo.

mediante cuñas. Los caballetes se deben cargar con paneles a ambos lados para compensar y evitar su vuelco.

- Peines-jácnas. Los paneles se mantienen verticales o ligeramente inclinados apoyados en los travesaños o jácnas metálicas. Entre cada panel y travesaño se coloca una cuña.

Se debe tener cuidado con acumular cargas hacia un mismo extremo o en un mismo lado del peine. Los dos sistemas anteriores deben estar preparados para que los paneles no sufran ninguna deformación durante su acopio.

En el acopio de paneles de grandes longitudes para evitar deformaciones se tienen que aplomar, acuñar convenientemente y apuntalar el extremo suelto, si fuese necesario.

Antes del inicio del montaje se procede a replantear los paneles sobre la estructura ya ejecutada según los planos de montaje y proyecto de ejecución. Estos planos deben reflejar las cotas de replanteo y la modulación y nomenclatura de los paneles. Y a establecer un reparto de juntas que permita absorber pequeños errores de ejecución de la obra "in situ". Es importante que la estructura esté correctamente ejecutada. El montaje se realizará de la siguiente forma:

- Traslado del panel a su zona de montaje.
- Posicionamiento.
- Nivelado y aplomado.
- Anclaje mediante soldadura o atornillado.

Se realiza, generalmente, con grúa autopropulsada en función del peso de los paneles.

### Sellado de los paneles

El proceso de sellado de las juntas de desarrollo vertical y horizontal entre paneles es el siguiente:

- Colocación de un elemento de elevación acorde con las condiciones de la obra en ese momento, teniendo en cuenta que el sellado se realiza desde el exterior de la fachada.
- Limpieza de los bordes de las juntas.
- Imprimación de las juntas con puente de unión.
- Instalación de un cordón obturador de polietileno del diámetro adecuado al ancho de junta.
- Sellado final por extrusión con silicona neutra o masilla de poliuretano de color a elegir.

Puntualmente puede haber zonas que presenten pequeñas roturas o desconchones ocasionados durante la

manipulación, que serán corregidas realizando las correspondientes reparaciones.

En condiciones normales y dependiendo del tipo de obra, los rendimientos de montaje suelen ser de 6 a 8 paneles diarios por equipo.

En líneas generales el uso de paneles de fachadas de hormigón arquitectónico aporta seguridad a la obra a partir de:

- Reducción de personal.
- Ejecución desde el interior del edificio con personal cualificado.
- Reducción del plazo de cierre de la fachada con eliminación de riesgo de caída en altura.
- Eliminación de andamios.
- Inexistencia de escombros.

### Mantenimiento de las fachadas de hormigón arquitectónico

Según señalan desde Andece, una de las principales ventajas del hormigón arquitectónico es su bajo mantenimiento, "simplemente es necesario realizar una inspección visual de los sellados en las juntas entre paneles con una periodicidad de 5-10 años, y restituir dicho sellado en caso necesario. Estéticamente puede realizarse una limpieza de la fachada (simplemente mediante agua a presión) cuando se estime oportuno". Nuria Sarasa, de Norten Prefabricados de Hormigón, comenta, además, que el mantenimiento también depende del acabado de los paneles, "ya que una pintura a posteriori de baja calidad conlleva un mantenimiento muy superior al resto".

Para mantener las prestaciones de los paneles de hormigón arquitectónico durante la vida de la fachada, además de los criterios que se han tenido en cuenta en el proyecto y las características propias del hormigón, se deben tener en cuenta unas sencillas recomendaciones, según los fabricantes:

- A corto plazo (de 0 a 5 años). Las fachadas de hormigón arquitectónico no requieren mantenimiento.
- A medio plazo (de 5 a 10 años). Se recomienda una limpieza de la fachada y, puede ser aconsejable, una inspección visual del sellado de las juntas.
- A largo plazo (más de 10 años). Se deben realizar inspecciones visuales del sellado de las juntas entre paneles.

En caso de deterioro se procede de la siguiente manera:

- Retirada del sellado.
- Limpieza de los bordes.
- Aplicación del nuevo sellado.

En casos necesarios, se puede realizar una limpieza de las fachadas con agua a presión o productos químicos para evitar los efectos de las condiciones ambientales a las que se encuentran sometidas las fachadas.

### La sostenibilidad en las fachadas de hormigón arquitectónico

"Dilucidar hasta qué punto las fachadas de hormigón arquitectónico contribuyen al ahorro energético es complicado -en opinión de los responsables de Andece- ya que para ello sería necesario analizar el ciclo de vida de las fachadas de hormigón arquitectónico y compararlo con productos alternativos. Por tratarse de un producto industrializado, ya desde su producción se optimizan los recursos necesarios, tanto materiales como energéticos. Si nos centramos en su contribución como elemento arquitectónico al ahorro energético, cabe destacar el gran potencial del empleo de la elevada inercia térmica que poseen estos materiales a la hora de colaborar en la limitación de la demanda energética de los edificios".

La contribución al ahorro energético depende, asimismo, como señalan desde Abriga-Pregaña, de un buen diseño de la envolvente del edificio, "no obstante la gran inercia térmica del hormigón es una gran aportación al ahorro energético".

Las fachadas de hormigón arquitectónico constituyen una solución contra el derroche energético que caracteriza a las sociedades avanzadas de nuestro tiempo. El ahorro energético que implica la utilización de paneles de hormigón arquitectónico tiene lugar desde su fabricación hasta su demolición.

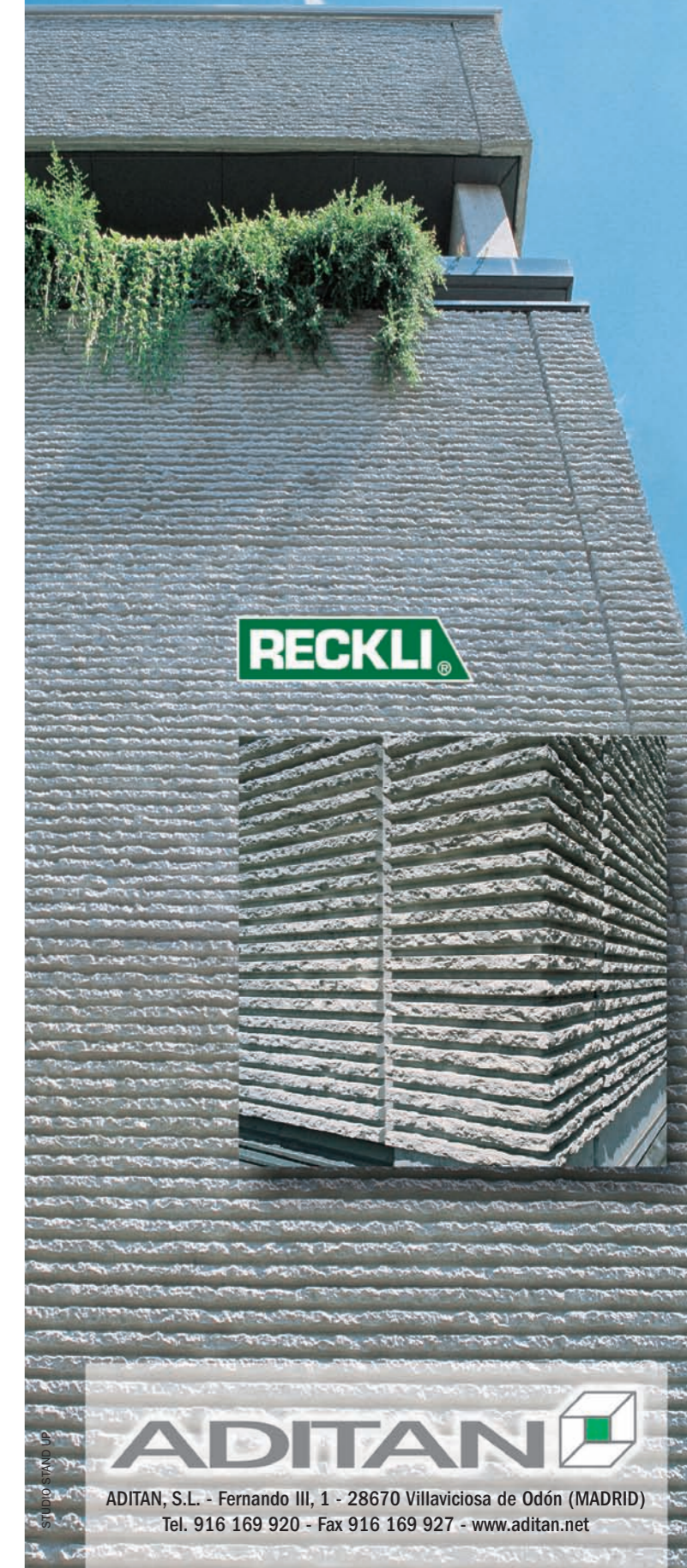
Desde la fabricación hasta el montaje la energía que consume la confección de elementos de hormigón es la suma de la que ha consumido la producción de sus componentes más la necesaria en el proceso de fabricación y montaje. Aproximadamente esta magnitud en términos de coste, en euros del año 2006 es 5,50 €/m<sup>2</sup> de fachada arquitectónica.

Las FHArq permiten alcanzar con gran facilidad altos niveles de aislamientos. Ésta es, en opinión de los responsables de Rubiera Burgos, la mayor contribución a la sostenibilidad de las fachadas de hormigón arquitectónico.

Es importante, asimismo, la facilidad de desconstrucción del hormigón arquitectónico, reciclándolo hasta convertirlo en áridos limpios y clasificados, con costes muy moderados mediante máquinas móviles y autónomas. Las operaciones de reciclado pueden realizarse en fábrica y en las proximidades de realización de la fachada de hormigón arquitectónico. Se considera que el costo del triturado resultante, con granulometrías adecuadas a su reutilización como áridos para hormigones, se sitúa en 0,80 €/t.

Por todo lo anterior, se puede concluir que las FHArq utilizadas en la construcción de edificios sostenibles, cumplen con los requisitos exigidos a éstos.

# Matrices en goma RECKLI®: muestran la cara mejor del hormigón armado



ADITAN, S.L. - Fernando III, 1 - 28670 Villaviciosa de Odón (MADRID)  
Tel. 916 169 920 - Fax 916 169 927 - www.aditan.net