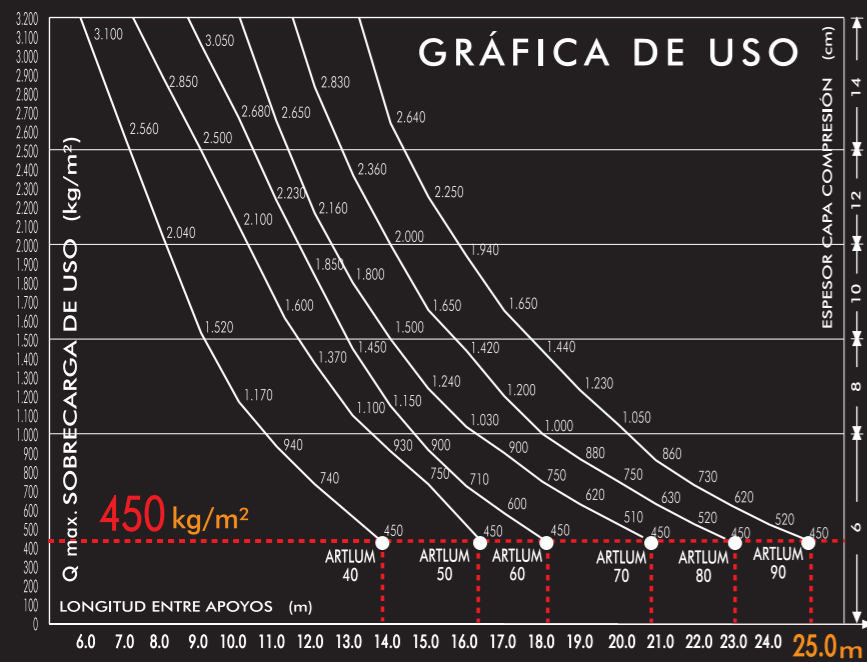


# artlum

forjado de altas prestaciones



## Capacidad de sobrecarga



## Resistencia al fuego



HORMIGÓN PREFABRICADO

[www.artepref.com](http://www.artepref.com)

Tel 947 50 46 00 · 947 50 41 10

Ctra. Palencia km 2.8 · Aranda de Duero · BURGOS

GRUPO GERARDO DE LA CALLE

estructura y cerramiento en hormigón prefabricado

# Prefabricados de Hormigón

Fortaleza, rapidez y versatilidad

reportaje

La fuerte demanda inmobiliaria que hemos experimentado en los últimos años en nuestro país ha propiciado el empleo de materiales que permitieran una rápida ejecución y un control de los costes. Si a estas ventajas le unimos la resistencia y cualidades de un material tan contrastado en la construcción como el hormigón, tenemos una solución ideal para esta necesidad: los prefabricados de hormigón. Además, gracias a este empujón, el mercado ha desarrollado todo tipo de soluciones, con formas y acabados que se adaptan a cualquier requerimiento.

Foto: Promateriales

Los prefabricados de hormigón (PH) se han hecho con un importante espacio en el mercado inmobiliario por su robustez, variedad de soluciones que aportan y, muy especialmente, por su rapidez de ejecución y el ahorro de costes que suponen. Pero, ¿qué entendemos por prefabricados de hormigón? Los podemos definir como los elementos y materiales elaborados previamente a su puesta en obra y de los que se puede disponer de inmediato para avanzar en el proceso de construcción del proyecto que se ejecuta. Hay que decir que generalmente nos referimos a elementos estructurales y de cierre de grandes dimensiones, que son los que revisaremos en este trabajo, aunque también existen soluciones de pavimentación, ingeniería y obra civil, urbanismo, etc.

Así, la construcción con elementos prefabricados de grandes dimensiones se ha convertido en el método más importante de desarrollo de la llamada construcción industrializada, basada en la mecanización del trabajo y en una producción continua y constante que responda a un ritmo prefijado. De esta manera, el reparto de las tareas en fases elementales hace posible un aumento de la productividad, un mayor aprovechamiento de las características de los materiales, la disminución de los pasos y la reducción del tiempo de construcción. En las últimas décadas, el empleo de los PH en el sector inmobiliario viene favorecido por el aumento de las posibilidades técnicas en el desarrollo de proyecto, así como en la racionalización y automatización del trabajo para conseguir mayores rendimientos. Además, esta industrialización de la construcción ha

sido posible gracias a los cambios de la estructura social tras la Segunda Guerra Mundial, y la preferencia del trabajo en factorías y con horarios más reducidos y prefijados frente al empleo al aire libre y en el sector primario.

Pero no han sido estos motivos por sí solos los que han contribuido al auge de los prefabricados de hormigón. Por ejemplo, Francesc Planas, Consejero Delegado de Prefabricats Planas, apunta "las grandes mejoras experimentadas en cuanto a calidad de ejecución y de acabados, y las mejoras en cuanto a la disponibilidad de maquinaria de elevación y transporte, que permiten manejar con cierta facilidad elementos pesados"; mientras que Isidre Esplugas, Director de Marketing de Trumes, señala "la reducción de costes al producirse en fábrica y, principalmente, la urgencia y rapidez de construcción que solicita el mercado". Y es que, según Roberto Serrano, Responsable de Publicidad y Promoción de Lurgain, "la especialización en la fabricación de prefabricados, con importantes mejoras técnicas y mejora de las capacidades de producción, han sido los principales factores que han favorecido el empleo del PH". Finalmente, Bienvenido de Frutos, Director Comercial de Vanguard Hormigón Moldeado, destaca que "además de la rapidez de ejecución, los prefabricados de hormigón han aportado suministro fácil y programado y, además, han eliminando largas esperas de los fraguados en obra".

### El prefabricado en España

Los factores expuestos son los que han contribuido a una difusión del PH como solución constructiva. Pero, ¿cuál es la situación de este material en nuestro país? "El PH se introdujo en España hace más de 30 años. En zonas de la Península desarrolladas se comenzó utilizando en proyectos sociales, para ir implantándose posteriormente en promoción privada", se explica desde Grupo Puentes-Prethor. Así, poco a poco, su presencia ha ido creciendo. Juan José Serrano, Director Comercial de Preinco, afirma que "el hormigón prefabricado se está empleando cada vez más y mejor en España, tanto en cantidad como en calidad. Hace unos años era impensable debido al arraigo que tienen en España construcciones tradicionales, como pueden ser con ladrillo o enfoscado, pero hoy se está introduciendo el PH debido a una serie de ventajas que presentan estos elementos y que no los proporcionan otros, lo que hace que estos materiales vayan cogiendo poco a poco un nicho de mercado importante, y se estén introduciendo con cierta velocidad. Ya desde hace tiempo se venían incorporando sistemas de GRC -hormigón armado con fibra de vidrio- y hormigón arquitectónico en edificios emblemáticos, instalaciones industriales, construcciones deportivas, etc., pero no en vivienda, ya que en este ámbito estaban muy arraigados los sistemas tradicionales, aunque vamos viendo un cambio, una evolución muy

La construcción con elementos prefabricados se ha convertido en el método más importante de desarrollo de la llamada construcción industrializada



Foto: Drace



Prefabricados  
muy personales

Cada proyecto es único y merece un tratamiento personalizado y un estudio completo. Nuestro objetivo es crear construcciones únicas, con personalidad propia que satisfagan con eficacia las necesidades productivas de la empresa y que contribuyan a proyectar una imagen diferente de la misma.



[www.prefabricatsplanas.com](http://www.prefabricatsplanas.com)

Ctra. de Sils, s/n  
17430 Sta. Coloma de Farners - Girona - Spain  
tel + 34 972 84 24 67 - fax + 34 972 84 24 44  
[planas@prefabricatsplanas.com](mailto:planas@prefabricatsplanas.com)

Al menos de momento, es posible que en nuestro país quizá haya aún algunos condicionantes culturales y sea preciso un cambio en la mentalidad para que se produzca el impulso definitivo

significativa". Y es que, como expone Carlos Zuasti, Director de Proyectos de Drace, "organismos gubernamentales, fundaciones y otros inversores consideran los prefabricados como una inversión excelente por la durabilidad y resistencia de sus estructuras, tanto en el uso diario como en condiciones excepcionales".

De hecho, en Pacadar se considera que la tendencia a su empleo va en aumento como respuesta a las necesidades constructivas de ciertos equipamientos. "El empleo del PH en España en la actualidad tiene una evolución creciente, ya que en los últimos años, y como consecuencia del mayor grado de desarrollo que ha alcanzado nuestro país, cada vez son más necesarias determinadas infraestructuras, tales como centros deportivos, naves industriales, centros logísticos, desarrollos comerciales, centros hospitalarios y geriátricos, etc.", se apunta desde la compañía.

De este modo, parece que tan sólo el entorno residencial se resiste a la conquista del hormigón prefabricado puesto que, como precisa de Frutos, "en general, seguimos pensando en la palabra 'prefabricado' como concepto de construcciones rápidas y de baja calidad, muy lejos del verdadero concepto. Así, el empleo de los PH en el sector residencial está costando, pero el sector deportivo, industrial y obras públicas son ámbitos en los que sí que está verdaderamente implantado". En esto coincide Esplugas, quien afirma que "en su mayoría, el PH se destina al sector industrial, deportivo, comercial y obra pública, aunque en los últimos años se está ampliando el prefabricado hacia el sector residencial, como pisos, casas unifamiliares, chalés, etc.". Igualmente, desde Nortén Prefabricados de Hormigón se reconoce dicho dominio en el uso no residencial, donde es frecuente su uso, "sobre todo para la estructura", aunque se incide en que "últimamente se han hecho viviendas con fachadas de hormigón prefabricado, pero no es lo habitual". A su vez, Juan

Cuota, Director Comercial de Selfhor, resalta que "no debemos olvidarnos de que el sector de los prefabricados de hormigón es un sector en constante evolución y que gracias a la tecnología, los nuevos productos y la experimentación, lo que hoy es un mercado residual, como la edificación residencial, en poco tiempo puede ser uno de los mercados más importantes del sector".

Pero lo cierto es que, al menos de momento, es posible que en nuestro país quizá haya aún algunos condicionantes culturales y sea preciso un cambio en la mentalidad para que se produzca el impulso definitivo. Así, Fran Bautista, Responsable de Marketing de Forte Hormigones Tecnológicos, opina que "actualmente, el principal freno a la difusión del PH se debe a factores socioeconómicos y a la propia idiosincrasia del sector de la construcción en España: grandes cantidades de mano de obra, amplia implantación de la estructura metálica, uso de materiales como el ladrillo cerámico, etc. De hecho, en proyectos emblemáticos dirigidos por arquitectos que buscan una distinción en diseño, en técnica, etc., se está demandando mucho el hormigón prefabricado arquitectónico".



Foto: Drace

### El bastión del sector industrial

En cualquier caso, todos los fabricantes coinciden en señalar el dominio abrumador de este material para uso industrial ya que, como explica Planas, "durante los últimos años ha ido ganando cuota de mercado a las construcciones metálicas por tres razones: su mejor comportamiento ante el fuego, las mejoras en calidad y acabados y los precios cada vez más competitivos. Es por ello que estimamos que más del 80% de este tipo de edificaciones se realizan en hormigón".

Y en la base de esta consolidación se encuentra el enorme crecimiento del número de parques industriales y plataformas logísticas que se ha registrado en la última década en nuestro país. "El crecimiento de las ciudades ha provocado que las antiguas zonas industriales hayan sido absorbidas por zonas residenciales, lo que ha provocado que las industrias se hayan desplazado a los extrarradios de las ciudades o a poblaciones limítrofes que no sufrían esta falta de suelo residencial. Asimismo, la mejora de las comunicaciones -carreteras, aviones, trenes- ha potenciado la creación de plataformas

logísticas donde las empresas tienen sus almacenes reguladores y de distribución. Todos estos factores, además de la bonanza económica de los últimos años, han impulsado de forma significativa el sector de la edificación prefabricada, ya que unido a la rapidez de ejecución de las obras y su ahorro económico, se ha producido un incremento sustancial en la calidad de los productos y una gran versatilidad para el diseño de edificios que los hace muy interesantes estéticamente", explica Cuota. Así, destaca ejemplos de este tipo de actuaciones, como las plataformas logísticas de Zaragoza, Huesca y Teruel, que ya están en marcha, u otras que están en desarrollo, como la de la ribera del Ebro o la fase de expansión que atraviesan varios polígonos industriales y comerciales en la zona del Corredor del Henares (Madrid), mientras que en Cataluña la falta de suelo industrial en Barcelona está "consolidando zonas industriales en Lérida, Tarragona y Gerona".

Finalmente, Óscar Ginés, del Departamento de Calidad de Precat, señala un dato interesante. "En el año 2004, según la Asociación Nacional de Prefabricados y Derivados del Cemento, se contabilizaban en España 1.200

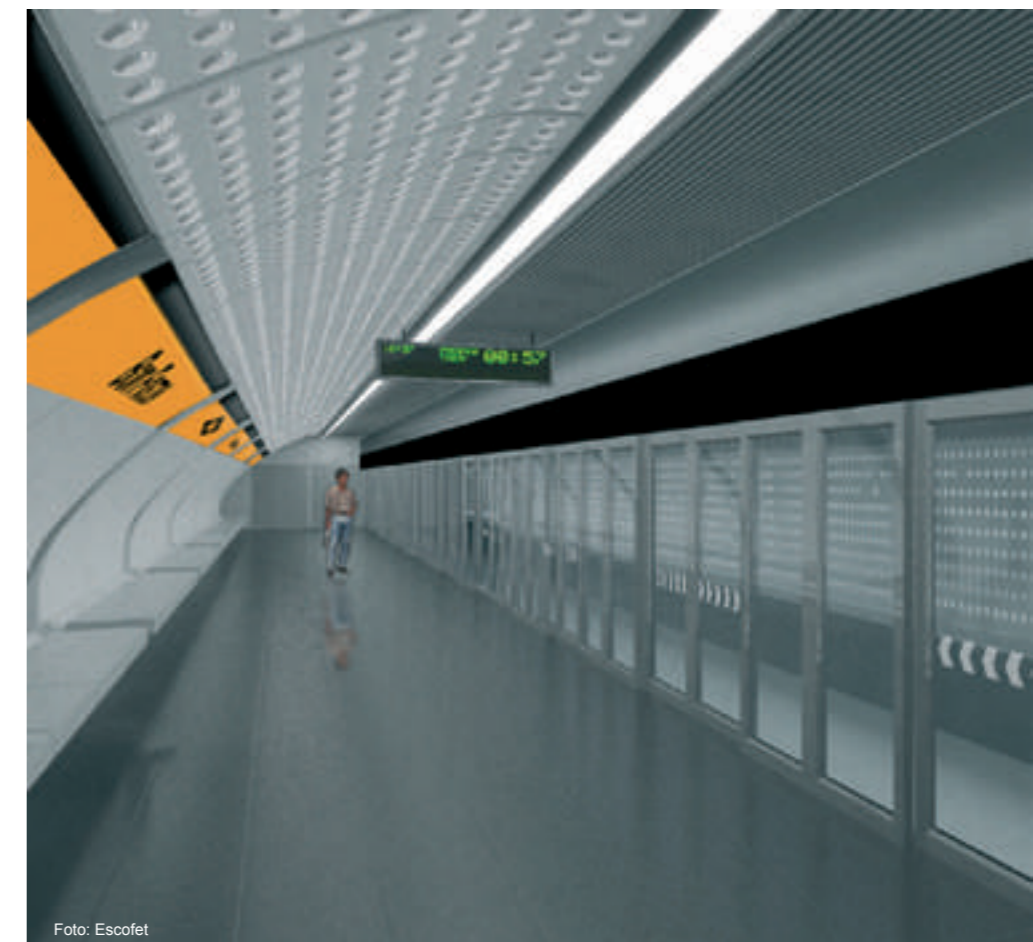


Foto: Escofet

### Sistemas lineales y planos

A la hora de hablar de los prefabricados de hormigón, cabe señalar que podemos establecer una clasificación entre los diferentes sistemas:

**Sistemas lineales.** Los elementos que los forman poseen una de sus dimensiones de mayor longitud que las restantes, como pilares, jácenas, vigas, dinteles, etc. Se desarrollan en un sistema constructivo estructural independiente de las restantes fases de obra.

**Sistemas planos.** En ellos predominan dos de sus dimensiones sobre la tercera, circunstancia que los habilita tanto para la formación de forjados como para elementos de cierre. Nos referimos a elementos como las placas aligeradas de hormigón pretensado, paneles de cerramiento, etc.

factorías de prefabricados capaces de transformar 72 millones de toneladas de materias primas en unos 2.500 productos diferentes, desde un adoquín hasta una viga de 40 metros". Estas cifras dan una imagen de la magnitud que tiene este sector en España.

### Menos que nuestros vecinos

Sin embargo, pese a que los volúmenes que manejamos son interesantes, parece que aún no estamos al nivel de los países de nuestro entorno. Así, el representante de Lurgain anota que "la aplicación del prefabricado tiene una larga

trayectoria en el sector inmobiliario en Centroeuropa, los países escandinavos, Japón y Estados Unidos. En estos países, la aplicación del prefabricado en edificación residencial es muy superior a la alcanzada en nuestro país". Por eso, Fran Bautista, responsable de Marketing de Forte, reconoce que "no es España el país con mayor implantación de esta técnica constructiva, ya que en el centro y norte de Europa o en naciones como Estados Unidos o Canadá el prefabricado cubre el 40% de la edificación. En nuestro país, la cuota es muy inferior, pero las empresas del sector están evolucionando rápidamente y consiguiendo altos niveles de calidad, eficiencia y rapidez



Foto: Forte

de ejecución en el ámbito no residencial. También se están dando las primeras experiencias en el ámbito residencial, sobre todo vivienda social, por parte de algunas comunidades, como sucede en el País Vasco o Cataluña". Igualmente, desde Pacadar se explica que "el empleo del PH en países de nuestro entorno está mucho más extendido" y se aclara que "técnicamente, nuestros centros productivos están a la altura de los de los países precursores del prefabricado, como Alemania, Italia o Francia. Lo que sí notamos es que en estos países se ejecutan en prefabricado obras que en España se siguen haciendo de la manera tradicional. Por ello, una labor nuestra muy importante es hacerles ver a las distintas administraciones, promotores y propietarios, las evidentes ventajas de la construcción prefabricada". De todos modos, el responsable de Prefabricats Planas advierte que "no es igual en todos los países cercanos. Por ejemplo, España ha seguido los pasos de Italia, que es un país donde el uso del hormigón prefabricado, sobre todo en edificaciones no residenciales, está ampliamente

### El diseño, en vanguardia

En los últimos años, como hemos visto, el sector del prefabricado de hormigón ha progresado considerablemente. Sin duda, las innovaciones que más vida han dado al sector se refieren al diseño, tanto por la ampliación de las formas, como de las texturas y colores que actualmente podemos encontrar en estos elementos. No obstante, el resto de campos tampoco le ha ido a la zaga. ¿Cuáles son los principales avances que hemos podido ver y cuáles pueden contribuir a una difusión aún mayor?

**Múltiples formas y acabados.** "El PH permite conseguir gran cantidad de formas, ya que se fabrican utilizando los moldes más adecuados para cada producto, desde las más clásicas a las más inusuales y novedosas como, por ejemplo, los paneles ondulados. Así, hace posible una réplica perfecta de diseños, formas y otros materiales y puede ser recto, curvo e incluso tener filigranas. Además, presenta una amplia gama de colores y es suave al tacto y fácil de pintar", apunta Carlos Zuasti (Drace). Igualmente, Juan José Serrano (Preinco) señala que "los avances vienen dados por la calidad de la materia prima, que hace que se logren unos acabados y unos productos con un abanico muy grande de posibilidades, lo que hace que los arquitectos se sientan muy atraídos por ellos". Para conseguir estas formas, Francisc Planas (Prefabricats Planas) resalta "la utilización de moldes de diversas tipologías, tales como moldes metálicos, fenólicos, de poliuretano, de fibra de vidrio, etc., que hacen posible la obtención de formas complejas y de diseño".

**Posibilidades estéticas.** "La variedad de colorantes y tratamientos estéticos -china lavada, diseños a medida, logotipos, etc.- es cada vez mayor, permitiendo en la actualidad amplias posibilidades a arquitectos y proyectistas para el desarrollo de proyectos con un valor de diseño superior a los requerimientos habituales", apunta Fran Bautista (Forte). Del mismo modo, el responsable de Prefabricats Planas afirma que "la irrupción de la química en la confección del hormigón ha permitido avances en cuanto a textura, colores, acabados, etc."

**Control de ejecución.** "Considerando que la mejor ventaja de la opción del prefabricado es su elevado nivel de

control de ejecución, los diferentes avances tecnológicos que permitan un mayor control siempre son importantes: mejores maquinarias de amasados más homogéneos, cortes de piezas guiados por láser, sistemas de curado más efectivos, etc.", explica Óscar Ginés (Precat).

**Hormigón autocompactante.** "El conocimiento continuo sobre el hormigón y el desarrollo de aditivos ha permitido que, considerando la posibilidad de control exhaustivo del hormigón en las plantas, se pueda desarrollar el llamado 'hormigón autocompactante', otorgando la posibilidad a las plantas de prefabricado de ser el mejor marco posible para su perfecta implantación", indica el responsable de Precat. Del mismo modo, el representante de Forte anota que "se ha avanzado mucho en la composición del hormigón en aspectos como el autocompactado -mortero más diluido con menos poro, mayor facilidad de moldeo, piezas de sección reducida y armados densos- y la aceleración del fraguado para reducir el tiempo de fabricación con las mismas prestaciones". Y Ana de la Calle (Artepref) añade que "el hormigón autocompactante permite un mejor acabado de las piezas y evita tener que vibrar el hormigón, con la consiguiente mejora para las condiciones laborales que esto supone -ruidos en fábrica-, aunque tenga un coste superior al tradicional".

**Mejores armados.** "Además de la experiencia, que ha mejorado los criterios de cálculo y el uso de armados, el propio material ha evolucionado enormemente mediante secciones con un mejor comportamiento a la tracción y al empuje, así como mezclas con fibras metálicas, fibra de vidrio y otros componentes sintéticos", explica Bautista, de la empresa Forte.

**Aportación de la informática.** Nortén destaca "las aportaciones informáticas, con programas y aplicaciones que han supuesto grandes avances en el cálculo y diseño", y Planas incide en la "utilización de la informática tanto para el diseño como para la producción, con elementos como robots, proyectores láser, etc., que hacen que podamos obtener precisiones en medidas que hasta hace poco tiempo eran impensables".



# SELFHOR

### CENTRAL - FÁBRICA:

Polígono Industrial, s/n  
Tel.: 948 78 20 11  
Fax: 948 78 14 11  
31592 CORELLA (Navarra)  
selfhor@teleline.es

### DELEGACIÓN CENTRO:

Corazón de María, 6, 7º-3  
Tel.: 915 102 434  
Fax: 915 102 027  
28002 MADRID  
cselfhor@teleline.es

[www.selfhor.com](http://www.selfhor.com)



extendido. Y en Francia, Alemania, Países Bajos y Escandinavia el uso del hormigón prefabricado está seguramente más extendido en edificaciones residenciales y, en cambio, en las edificaciones industriales se utiliza en mayor medida el acero". A su vez, Ana de la Calle, de Artepref, explica que "Italia es la cuna del prefabricado, porque tradicionalmente se ha impulsado el hormigón frente al hierro. Después, posiblemente esté España, donde se ha desarrollado de forma espectacular en los últimos años".

Por su parte, el Responsable de Preinco considera que "hay una diferencia respecto a los países europeos industrializados, como Francia, Alemania o Gran Bretaña: el clima. Ellos llevan mucho tiempo utilizando estos sistemas prefabricados, sobre todo porque dependen más de las incidencias climáticas, y con estos elementos industrializados no caben imprevistos relativos al clima. No sé si por su situación geográfica, España es enormemente 'adicta' a la solución del ladrillo, por lo que nos está costando mucho que se vayan sustituyendo sistemas antiguos y tradicionales por otros más modernos e industrializados que tienen mucha más salida que el ladrillo". Igualmente, el representante de Forte cree que "el factor climático es clave para explicar el histórico desarrollo del prefabricado en países como Suecia o Alemania, ya que durante la mayor parte del año las temperaturas son bajas y hay mucha humedad, de forma que el hormigón in situ tiene muchas dificultades para fraguar. Otro caso es el de Italia, en el que el prefabricado para edificación no residencial es muy utilizado, pero estimo que por un motivo de cultura del sector". Y también el responsable de Precat indica que "el prefabricado no está tan extendido en nuestro país como en otros de Europa y esto es así debido especialmente al clima tradicionalmente cálido que se disfruta en España, ya que gracias a las temperaturas relativamente cálidas que disfrutamos podemos realizar obras in situ durante todo el año. Esto es inviable en países donde el clima es más exigente -recordemos que, según la EHE (Instrucción de Hormigón Estructural), se recomienda no hormigonar por debajo de los 5 °C-, por lo que en dichos países se han visto obligados a explotar la



Foto: Artepref

posibilidad de la prefabricación para satisfacer sus necesidades constructivas y es por ello que este sector se encuentra mucho más desarrollado".

En definitiva, las estimaciones aportadas por Grupo Puentes señalan que "en nuestro país más del 60% de la construcción es prefabricada de hormigón armado y pretensado", de manera que España "está al nivel de Portugal y por debajo de Francia y Alemania en su utilización".

### Un mercado al alza

Como hemos visto, tal y como resalta Juan José Serrano, "el prefabricado cada vez se está imponiendo más a otros elementos", y el responsable de Preinco pone un ejemplo de ello. "Hace muchos años que empezamos a fabricar elementos prefabricados pequeños, con pedidos más o menos reducidos, elementos como pilastras, recercados, etc. Hacíamos solamente edificios emblemáticos y la vivienda no la tocábamos; sin embargo, ahora hacemos quizá más viviendas que edificios emblemáticos y las piezas y pedidos pequeños han desaparecido. Por eso, la situación del mercado es mucho mejor que la de antes. Y en cuanto a expectativas a medio y largo plazo, creo que son buenas por circunstancias como la escasez de profesionales para la colocación de ladrillo cara vista, el incremento del costo de los propios ladrillos o el aumento de la seguridad que supone nuestro sistema". El responsable de Marketing de Forte está de acuerdo con esta previsión y puntualiza que "con

una perspectiva histórica a largo plazo, el PH no ha hecho otra cosa que crecer y ganar cuota de mercado en España desde los años 60. El cambio de ciclo que estamos viviendo actualmente va a frenar a corto plazo esta tendencia, básicamente por tres motivos. El primero es que el prefabricado aporta rapidez y ahora no hay mucha prisa por acabar las obras. Lo segundo es que el PH industrializa y reduce mano de obra y ahora hay excedente de ésta. Por último, va a primar la economía frente al desarrollo técnico, que es el que permite evolucionar una técnica y mejorar los procesos. No obstante, a medio y largo plazo, el prefabricado seguirá desarrollándose en segmentos que hasta ahora no ocupaba: oficinas, edificios, centros comerciales e incluso residencial. Hay cada vez iniciativas más diversas en España y, afortunadamente, en el sector hay un grupo de grandes empresas especializadas en el PH que están haciendo las cosas muy bien en este ámbito. También hay otras empresas que no van a liderar el crecimiento del prefabricado, pero que componen un sector con muchas posibilidades".

El mismo optimismo a largo plazo comparte Pacadar, desde donde se apunta que "durante los primeros años de este siglo XXI, la industria del prefabricado en España ha sido líder en la Unión Europea. En la actualidad, nuestros esfuerzos se centran en consolidar los nichos de mercados tradicionales y en la búsqueda de nuevos mercados que puedan emplear nuestros productos. Por ello, y por la actual ralentización de la construcción en España, somos moderadamente

Hay cada vez iniciativas más diversas en España y, afortunadamente, en el sector hay un grupo de grandes empresas especializadas que están haciendo las cosas muy bien

## 1er PREMIO DE ARQUITECTURA CON BLOQUES DE HORMIGÓN 2008 OBRAS GANADORAS



### SENCILLEZ, CLARIDAD Y ROTUNDIDAD CONSTRUCTIVA.

El nuevo edificio de depuración se proyectó como un moderno volumen escultórico que dialoga con la naturaleza gracias a su arquitectura sostenible con lucernarios traslúcidos con paneles fotovoltaicos, un aljibe para riego, una zanja de drenaje para el agua pluvial y el empleo de materiales sostenibles como el BLOQUE DE HORMIGÓN VISTO utilizado en el interior.

#### PRIMER PREMIO (15.000€)

Edificio bioclimático de instalaciones en las piscinas de Gamarra. Vitoria-Gasteiz (ÁLAVA). ARQUITECTO: RAMÓN RUIZ-CUEVAS PEÑA.



### REFINAMIENTO Y ELEGANCIA DEL PROYECTO.

El proyecto se concibe según los criterios de respeto al conjunto del paisaje, así como la accesibilidad, comunicación y centralidad respecto al campo de juego. El LADRILLO DE HORMIGÓN BLANCO y la cuarcita verde acentúan la horizontalidad del conjunto y su equilibrada disposición.

#### SEGUNDO PREMIO (6.000€)

Real Club De Golf El Prat. Terrasa (BARCELONA). ARQUITECTO: CARLOS FERRATER LAMBARRI



### EMPLEO EXTENSIVO Y ARMÓNICO DEL MATERIAL.

La escuela se construye en BLOQUE DE HORMIGÓN BLANCO con junta vertical y una serie de celosías, también de hormigón, en solución de continuidad interior y exterior que configuran el lenguaje del edificio.

#### TERCER PREMIO EX AEQUO (3.000€)

Centro de educación infantil de primaria Ferrer i Guàrdia. Granollers (BARCELONA). ARQUITECTO: JORDI BADIA (BAAS).



#### TERCER PREMIO EX AEQUO (3.000€)

Centro deportivo y de ocio. Langreo (ASTURIAS). ARQUITECTO: JAVIER PÉREZ URRIBARRI (ACXT ARQUITECTOS).

### CONVIVENCIA DEL MATERIAL CON OTROS LENGUAJES Y ESCALAS.

Una operación de plegado topográfico que se convierte en motor de actividades ciudadanas. En su interior, los grandes muros de BLOQUE DE HORMIGÓN TIPO RUDOLPH pintados de negro, rinden homenaje a la cultura del carbón de las cuencas mineras.

El bloque y el ladrillo de hormigón se emplean cada vez más en la arquitectura española por sus interesantes propiedades, su durabilidad, y los parámetros de sostenibilidad y eficiencia energética que acompañan su producción y que contribuyen al desarrollo de una arquitectura cada vez más sostenible, acorde con las nuevas necesidades energéticas.



Foto: Artepref

### Consejos ante posibles errores

Para que el resultado obtenido utilizando elementos prefabricados para la construcción sea plenamente satisfactorio, conviene evitar algunos errores frecuentes y atender a estos consejos. En cualquier caso, cabe resaltar que, como indica Bienvenido de Frutos (Vanguard), "los errores son mínimos pues la ventaja del prefabricado es su facilidad de montaje, no precisando de personal especializado". Éstas son algunas recomendaciones para evitar complicaciones posteriores:

**Proyecto bien definido.** "La edificación con PH parte de un proyecto que debe estar absolutamente definido y muy bien estudiado. Es fundamental el trabajo previo con el cliente para determinar hasta el último detalle y documentar todos los elementos antes de pasar a fabricación. Una estructura prefabricada de hormigón es un mecano en el que todas las piezas dependen entre sí. Es un proceso en el que una oficina técnica bien preparada y conocedora del PH será la garantía de una obra ejecutada correctamente en calidades, plazos y costes", afirma Fran Bautista (Forte).

**Atención a la coordinación.** Carlos Zuasti (Drace) incide en el posible error de cometer una "falta de coordinación entre prefabricador y constructor a la hora de preparar las cimentaciones que han de recibir la estructura prefabricada. Los errores de replanteo y de nivelación de zapatas, muros, etc., son críticos. Para evitar este error, se recomienda seguir este procedimiento. En primer lugar, el constructor debe proporcionar al prefabricador los planos de proyecto. Después, el prefabricador elabora unos planos de estructura detallados, que deben ser cuidadosamente examinados por el constructor, la dirección facultativa y la propiedad, para

dar el visto bueno. Finalmente, el constructor debe ejecutar las cimentaciones con los planos del prefabricador, no con los propios".

**Realizar las comprobaciones necesarias.** "En caso de obras muy complejas, es habitual que el prefabricador compruebe cotas y niveles de la cimentación ejecutada antes de realizar los elementos prefabricados, lo que supone alargar los plazos, aunque si se cumple exhaustivamente el procedimiento señalado, esta comprobación no tendría por qué ser necesaria", puntualiza Zuasti.

**Esmero en la fase de diseño.** Desde Pacadar se señala que "los errores se cometen en la mayoría de los casos en la fase de diseño. Así, se debe evitar el diseño de piezas que dificulten la industrialización de la producción. Además, hay que eludir los errores estructurales como consecuencia de la utilización de los valores inadecuados de carga. Por otra parte, hay que contar con un conocimiento exacto de la realidad de la obra donde se vaya a colocar el prefabricado, como accesos, distribución de tajos, movimientos interiores, etc., para no incurrir en errores de diseño de piezas".

**Especial cuidado en la manipulación.** "Los errores básicos o usuales que aparecen con los elementos prefabricados es su mala manipulación por su especial dificultad en el caso de aquellos de grandes dimensiones. Junto a ello, hay que anotar los errores que se producen durante el proceso de montaje en obra y ensamblaje, puesto que para elementos de dimensiones de hasta 10 metros se tienen tolerancias de 10 mm. para considerar aceptable el anclaje entre ellos", puntualiza Óscar Ginés (Pecat).

optimistas, esperando que se consolide la senda del crecimiento experimentado hasta ahora una vez que pasen un par de años".

Y en cuanto al momento que atravesamos actualmente y la probable evolución, En Artepref señalan que "la crisis reducirá el número de firmas, al menos en cuanto a construcción industrializada, pero supone un reto para mejorar las prestaciones de los elementos y ser más competitivos". Por su parte, el responsable de Lurgain indica que "después de un bienio 2005-2006 con altas tasas de crecimiento en el sector, en torno al 9%, en 2007 se registró un descenso que ha derivado en el actual contexto de pérdida de fortaleza de la actividad en el sector de la construcción en 2008 y, en particular, en el segmento de la edificación residencial. Uno de los indicadores más sensibles a ese cambio de tendencia dentro del sector de prefabricados fue la producción de hormigón preparado, que en 2007 registró una caída del 2,5% respecto al año anterior. Y el nivel de venta de la mayoría de empresas de nuestro sector se ha visto reducido en porcentajes que oscilan entre el 15% y el 30% respecto a 2007, mientras que la tendencia que esperamos es de pausada recuperación de la demanda para el año 2009".

### Sus ventajas

Una vez repasada la evolución del PH, hemos de hablar de las propiedades que han llevado a que este producto se haga con un hueco en el mercado.

**Rapidez de montaje y ejecución y control de costes.** Bautista explica que se trata de un material que permite "independencia del clima, control del ritmo de suministro y montaje, etc.". Así, según Norten, el PH hace posible "reducir al máximo el alto riesgo de sobrecosto que pueden suponer los condicionantes climáticos, sobre todo en el periodo invernal". Por ello, como se resalta desde Pacadar, es un material capaz de conseguir "una espectacular disminución del plazo de ejecución de la obra", así como una "competitividad en costes", a la par que se consigue "mayor seguridad y menos ruido en el montaje". Además, como indica de Frutos, no podemos olvidar cómo contribuye a la rapidez de ejecución el hecho de que, a la vez que se fabrican los elementos en instalaciones industriales, "se puedan preparar y acondicionar los terrenos de las obras", con el ahorro de tiempo que conlleva.

**Menores medios materiales y humanos.** Como resalta Juan José Serrano, "con un

solo equipo de montaje de tres personas estamos montando en torno a 90-100 m<sup>2</sup> al día, sin necesidad de andamios, colgados o externos", con el ahorro de tiempo y trabajo que ello supone. Por su parte, desde Norten se destaca que gracias al PH se obtienen "ventajas de menor utilización de superficie y menor trasiego de elementos dentro de la zona de obra".

**Mayor seguridad en obra.** "Los procesos de montaje están estandarizados y muy controlados", señala Bautista. Esta situación repercute favorablemente en la prevención de riesgos laborales. Por ejemplo, de Frutos recuerda la eliminación de fases complicadas de la obra, como "armado, encofrado, ferrallas, hormigonado, etc."

**Eficiencia estructural.** Pacadar incide en que es un material que "posibilita proyectar estructuras muy esbeltas y es capaz de soportar grandes cargas".

**Mayor control de calidad.** El responsable de Forte también incide en la "aplicación de técnicas industriales para controlar la calidad. La industrialización permite controles de calidad que son imposibles en obra". Gracias a ello, se consigue una "gran calidad en los acabados, fruto



FORJADO BI-DIRECCIONAL



SIN VIGAS



FÁCIL MONTAJE



MÍNIMO PESO



MÍNIMO APUNTALAMIENTO



Ctra. de la Estacion s/n  
15.888 Sigüeiro/A Coruña  
Tif: 981 68 89 01 Fax: 981 69 16 01  
comercial@prethor.com  
www.grupopuentes.com

## FORJADO RETIPLAC®



del riguroso control en fábrica”, anota Pacadar. Precizando más, de Frutos indica que los materiales se elaboran con la “dosificación adecuada, cumpliendo las normativas vigentes y controladas por los laboratorios de las distintas factorías”. Así, “este mayor control de producto permite potenciar las propiedades del hormigón hasta sus máximos niveles”, anota Ginés.

**Resistencia al uso, al clima y al entorno.** Desde Pacadar se destaca su “resistencia al uso diario y a las inclemencias climatológicas, así como a ataques químicos y a la oxidación”. Por ejemplo, Zuasti señala que el PH presenta “mayor resistencia frente a la penetración de lluvia e impurezas y también frente a los ciclos de hielo-deshielo y cambios térmicos”, mientras que Ginés anota que “tampoco muestra alteraciones con la radiación UV”. Además, el responsable de Precat insiste en que “no hay que olvidar las propiedades físicas y químicas del propio hormigón”.

**Aumento de la resistencia.** “La resistencia del hormigón aumenta con el tiempo. Esto es inconcebible en la mayoría de alternativas constructivas, en las cuales incluso puede darse la situación contraria. Las estructuras de hormigón, estando bien diseñadas, pueden presentar durabilidades excelentes, incluso de hasta 100 años. Esto representa todo un éxito a la hora de considerar el ciclo de vida de un proyecto”, destaca el responsable de Precat.

**Propiedades acústicas y energéticas.** “Favorece la insonorización y es acústicamente muy versátil y, a la par, tiene gran eficiencia energética y confort garantizado”, apunta Pacadar. Y el responsable de Drace recuerda que “al tener mayor densidad, ayuda a la insonorización”.

**Mayor resistencia al fuego.** El representante de Forte indica las superiores prestaciones del hormigón frente al fuego en comparación con materiales como las construcciones metálicas o la madera. “Está protegido contra el fuego: no se ‘funde’”, se anota desde Pacadar.

**Menos desviaciones del proyecto.** Según Pacadar, este material permite la “minimización de las desviaciones de todo tipo sobre el proyecto”. Como puntualiza el responsable de Forte, se consigue una “desvinculación del resultado final del proyecto del nivel de cualificación de la mano de obra empleada”, mientras que Nortén recuerda que “el prefabricado ofrece garantías de cálculo y producción que la obra in situ no puede garantizar,

## Normativa

La regulación del prefabricado de hormigón se basa, esencialmente, en los siguientes documentos:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Actualmente, el texto en vigor es la EHE 2008, de reciente aprobación. Regula principalmente el cálculo de elementos de hormigón armado y pretensado.
- Código Técnico de la Edificación.
- Eurocódigo 2, parte 1-3. Reglas generales de elementos y estructuras prefabricadas de hormigón.

Además, hay que tener en cuenta las distintas normas UNE dependiendo del tipo de producto del que hablemos. Éstas son algunas de ellas:

- UNE EN 14992:2006. Productos prefabricados de hormigón.
- UNE EN 13369:2002. Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
- UNE EN 12843:2005 Productos Prefabricados de Hormigón (PPH). Mástiles y postes.
- UNE EN 13224:2005 PPH. Elementos nervados para forjados.
- UNE EN 13225:2005 PPH. Elementos estructurales lineales.
- UNE EN 13693:2005 PPH. Elementos especiales cubiertas.
- UNE EN 1168:2006 PPH. Placas alveolares.
- UNE EN 12794:2005 PPH. Pilotes de cimentación.
- UNE EN 13978-1:2005 PPH. Garajes prefabricados de hormigón. Parte 1: requisitos para garajes reforzados de una pieza, reforzados por elementos individuales con dimensiones de una habitación.
- UNE EN 13747:2005 PPH. Prelosas para sistema de forjados.
- UNE EN 14844:2006 PPH. Cajeros de alcantarillas. Marcos.

Además, aunque el marcado CE para los siguientes productos no será de aplicación hasta su publicación definitiva como norma armonizada en el Diario Oficial de la Unión Europea, éstas son las normas marcos que los regulan:

- EN 14843 PPH. Escaleras.
- EN 14991 PPH. Cimentaciones.
- EN 14992 PPH. Muros, Características y prestaciones.
- EN 15037-1 PPH. Sistemas de forjado de viga y bovedilla. Parte 1: viga.
- EN 15037-2 PPH. Sistemas de forjado de viga y bovedilla. Parte 2: bovedilla.
- EN 15050 PPH. Para puentes.
- EN 15258 PPH. Muros de retención.



Foto: Lurgain



Foto: Prefabricats Planas

por lo que el control de diseño y fabricación es mucho mayor que en la obra”.

**Respeto al medio ambiente.** Bautista destaca la “eficiencia energética del hormigón, la capacidad de reutilización y reciclado y el mejor control de la materia utilizada para una solución estructural determinada –cálculo y dimensionamiento–”, así como una reducción de residuos –mermas, etc.– y desde Pacadar se anota también la “menor dependencia de productos derivados del petróleo”.

**Versatilidad de formas y acabados.** Desde Pacadar se destaca su “perfecta integración en el entorno y su gran versatilidad de formas y acabados superficiales”, algo que, como destaca Zuasti, es de especial relevancia “en áreas de interés histórico y arquitectónico”. Además, Pacadar recuerda que “es fácil de pintar y autolavable”.

## Dificultades e inconvenientes

Pero no todo son ventajas y éstas son algunas de las principales complicaciones que encuentra el PH.

**Planificación minuciosa.** En los proyectos que incorporan sistemas de PH es indispensable que los arquitectos planifiquen perfectamente en plano las canalizaciones e instalaciones. Además, el responsable de Drace recuerda la “necesidad de un proyecto muy detallado –los elementos prefabricados se producen con holguras de 1 cm.–, siendo muy costoso realizar correcciones en obra que no estén contempladas desde el principio en el proyecto”.

**Transporte y movimiento.** Como es lógico, el volumen de las piezas plantea complicaciones, tanto en el transporte como en la puesta en obra, donde precisa el uso de grúas para su colocación. Zuasti también insiste en la “necesidad de que existan accesos acondicionados para trailers y maquinaria pesada, mientras que en la etapa de diseño hay que prever la longitud y peso de los elementos prefabricados en función de los accesos”. A esto hay que sumar la dificultad que suponen determinados emplazamientos de la obra –dentro del tejido urbano, por ejemplo–, donde puede ser imposible acceder o emplazar los medios oportunos para la manipulación del prefabricado. Además, tener que recurrir a estos medios para transportar y mover los elementos supone unos costes importantes.

**Coordinación entre fabricante y constructor.** El responsable de Drace destaca la importancia de estas labores de coordinación para que el constructor “tenga preparados los tajos para proceder al montaje del prefabricado” y añade que “el replanteo y ejecución de las cimentaciones que han de recibir elementos prefabricados se tienen que realizar con un control de ejecución mucho más exhaustivo que el que se realiza para obra in situ”.

