

Innovación y prefabricados de hormigón: las dos caras de la misma moneda

Alejandro López Vidal. Director Técnico ANDECE y Coordinador de la 'Maestría Internacional de soluciones constructivas con elementos prefabricados de hormigón o concreto'.
Secretario Técnico subcomité de normalización de AENOR AEN/CTN 198/SC1
'Sostenibilidad en la construcción: edificación.'

En un entorno global cada vez más tecnificado y competitivo, la innovación adquiere una importancia crucial. Algunas empresas lo hacen forzadas para mantenerse en el mercado, aunque hay muchas otras que lo hacen por convencimiento propio, como vía eficaz para consolidarse y distinguirse de sus competidores.

Con este enfoque, la industria de los prefabricados de hormigón ha sabido, en líneas generales, ofrecer una respuesta idónea a las exigencias que han ido presentándose a través de la innovación, no sólo desde el punto de vista técnico y funcional, sino también estético o arquitectónico. El hormigón en general, y más en particular el prefabricado como la variante industrializada de éste, ha experimentado en las últimas décadas un progreso significativo, especialmente gracias a proyectos de I+D+i realizados junto a centros tecnológicos, universidades o laboratorios, además del propio bagaje adquirido a medida que se resolvían retos y exigencias de determinadas obras. Esta evolución queda perfectamente representada con el incremento de las resistencias mecánicas que es capaz de alcanzar el hormigón, donde los límites del término 'alta resistencia' se van aumentando progresivamente.

El presente artículo resume algunas de las líneas más recientes llevadas a cabo en el campo de la innovación tecnológica, así como otros proyectos destacables que deben trazar el camino de los próximos años, y que en el mundo de la construcción estarán dominados por un concepto que tiene cada vez mayor exigencia: la sostenibilidad.

El prefabricador ante la innovación

La capacidad para conformar casi cualquier elemento constructivo en hormigón, obliga al prefabricador –que asume normalmente el diseño del producto– a reinventarse para poder atender adecuadamente las exigencias que cada obra o proyecto presentan. Es decir, se convierte en 'innovador' aunque a menudo no sea consciente de dicho rol.

No obstante, debe apuntarse que el prefabricado evoluciona en la medida que las obras a las que va destinado lo requieren. En la obra civil, el desarrollo del hormigón prefabricado pertenece por derecho propio a la ingeniería. Hoy son sobradamente conocidos los prefabricados que mejor se adaptan a la obra civil (artesanías y cajones para puentes, tuberías, dovelas para túneles, traviesas de ferrocarril, etc.) que garantizan una mayor rapidez de colocación, plazos y costes cerrados, mayor eficiencia estructural, o mejor control de calidad (Foto 1).

Sin embargo, en la arquitectura no se ha logrado avanzar a la misma velocidad y todavía se percibe cierto recelo a un uso más intenso, probablemente porque los requerimientos formales actuales huyen de la rigidez o la ausencia de versatilidad que se le presupone ¿equivocadamente? a la prefabricación, muchas veces por simple desconocimiento de su verdadero potencial. En este caso, las innovaciones que más vida han dado al componente formal se refieren a la ampliación de las formas (Foto 2), texturas, relieves, colores y aligeramientos (Foto 3) que actualmente podemos encontrar en los elementos vistos de exteriores (pavimentos, fachadas, mobiliario urbano, etc.), o la aparición de diseños vanguardistas como las fachadas traslúcidas o la capacidad unidireccional para imitar otros materiales de construcción.

Debe destacarse la mejora experimentada derivada de los avances en las materias primas, que tienen un excelente banco de pruebas en la propia industria de los prefabricados debido a que el proceso de producción está completamente controlado, especialmente por la mejora de los cementos, la innovación en

■ **Foto 1.** Dovelas y traviesas para red de ferrocarril en España. Las mayores exigencias funcionales, plazos, calidad y menor mantenimiento requeridos, convierten a las soluciones prefabricadas en dominadoras de hormigón en infraestructuras ferroviarias.



■ Foto 2. Fachada inspirada por los bosques de mangles en el río Brisbane (Australia).



■ Foto 3. Fachada con revestimiento exterior de hormigón polímero.



aditivos, el uso de aceros de mejor capacidad resistente para el pretensado, la utilización de fibras (Foto 4), etc., que hace que se logren unas dimensiones, ligereza y acabados (Foto 5) difícilmente imaginables hasta hace muy poco tiempo, contribuyendo adicionalmente a ampliar otras prestaciones exigidas como la durabilidad, la eficiencia energética, la resistencia al fuego o el aislamiento acústico.

Es indudable que una de las evoluciones más importantes la representa el hormigón autocompactante, que se aplica fundamentalmente en las plantas de prefabricados y que ha supuesto una mejora notable de las condiciones de trabajo de los operarios, al reducir la carga sonora y las vibraciones, repercutiendo además positivamente en una mejora de la productividad.

■ Foto 4. Pasarela 'Pont du Diable', diseñada por el arquitecto Rudy Ricciotti y el ingeniero Román Ricciotti. 70 metros de longitud de hormigón de muy altas prestaciones reforzado con fibra de acero (UHPFRC).



Dentro de las ilimitadas posibilidades que ofrece el hormigón como material que a su vez engloba a otros materiales, hay ejemplos de sobra para demostrar la capacidad de éste y responder satisfactoriamente según las exigencias de cada uso, lugar o momento.

Pero también la innovación puede venir demandada desde fuera. La construcción industrializada aporta la opción de que las piezas pueden ser desmontadas y reutilizadas, concepto determinante de muchas de las obras realizadas para los Juegos Olímpicos de Londres 2012, que de alguna forma ha supuesto un hecho pionero y que puede marcar la construcción de futuras instalaciones para grandes eventos.

También es preciso destacar el progreso tecnológico paralelo que están experimentando las empresas fabricantes de maquinaria y que están permitiendo a las plantas de prefabricados

■ Foto 5. La nueva barrera de seguridad 'New Jersey', construida con plásticos y material reciclado a partir de neumáticos fuera de uso, supone una mejora respecto a los sistemas de protección convencionales porque absorbe mayor energía del impacto y reduce las emisiones de CO₂ generadas durante el proceso de fabricación.



■ Foto 6. Un perfil muy habitual en la industria: las secciones 'doble T' para estructuras de puentes.



poder alcanzar un nivel de automatización notable, incorporando entre otros, moldes de diversas tipologías y más duraderos, impresión 3D, mejores máquinas de amasados, sistemas de vertido más eficientes, cortes de piezas guiados por láser, sistemas de curado más efectivos, instalaciones de recuperación de agua, procesos de envejecimiento estético, etc. que permiten la obtención de formas complejas, con mayor grado de precisión dimensional y diseños especiales (Foto 6).

Tendencias de futuro: hacia lo sostenible

Es habitual leer o escuchar en diversos foros que, a pesar de no tratarse de una tecnología nueva, "la prefabricación en hormigón es el futuro". Pero ese futuro no termina de llegar. En cualquier caso, muchos son los factores que permiten albergar esperanzas sobre el crecimiento de una industria que aspira a ser puntera. Las líneas principales de estudio se concentran actualmente en profundizar sobre la obtención materiales nuevos (investigación) o mejorados (innovación) que sustituyan parcialmente a la materia prima, especialmente para reducir su carga medioambiental asociada, como son el metakaolín, los aditivos en base a diversos silicatos, los geopolímeros, fibras de nuevos materiales como los textiles, la aplicación de la nanotecnología, el uso de residuos procedentes de otros materiales, la adición de sustancias que ayuden a la descontaminación del ambiente y la autolimpieza de los elementos, etc. Todas estas líneas de trabajo son extensivas a cualquier elemento construido en hormigón, pero el prefabricado cuenta con la ventaja de presentar normalmente un valor añadido desde el punto de vista tecnológico y, por tanto, debe presentarse como ese idóneo banco de experimentación que citábamos anteriormente.

Si nos referimos de manera específica a las plantas de prefabricados, la integración de sensores en la fabricación de las piezas para conocer la evolución de determinados parámetros como la resistencia a compresión y ayude a reducir las tomas de muestras, el desarrollo de galerías de productos

* Proyecto Europeo SAFECLADDING: comportamiento de fachadas prefabricadas ante sismo

ANDECE, en representación de la industria española, participa en este proyecto europeo cuyo objetivo principal es el estudio del comportamiento de las fachadas con paneles prefabricados de hormigón bajo acciones sísmicas, tanto a nivel de diseño de nuevos mecanismos de unión como de refuerzo de los ya existentes. Este proyecto es la continuación de otros tres anteriores que se vienen acometiendo desde el año 2000 y que han permitido conocer y evolucionar las soluciones prefabricadas de hormigón, diseñándolas frente a las acciones provocadas por los terremotos.

El proyecto SAFECLADDING (2012-2015) es un consorcio del que forman varias organizaciones prestigiosas en el estudio sísmico, como son la Universidad de Atenas, la Universidad Técnica de Estambul o Asociaciones nacionales de países mediterráneos como Turquía, Grecia, Italia o España donde la acción sísmica debe ser considerada.

■ Foto 7. Ensayos sobre estructura prefabricada de hormigón de 3 plantas de altura pertenecientes al proyecto SAFECAST (2009-2012). Se trata del edificio prefabricado de mayores dimensiones jamás ensayado frente a sismo.



prefabricados conforme a la metodología BIM, el estudio de las conexiones de elementos estructurales para mejorar su comportamiento ante la acción sísmica (*) o el rediseño de piezas estructurales que cubran un mayor rango dimensional, son algunos de los temas más candentes que deben ayudar a que este sector alcance una mayor relevancia en los próximos años.

También hay que destacar el viraje que ya han iniciado todas las políticas reglamentarias y que tienen como próxima parada el horizonte 2020:

- Lograr una mayor eficiencia energética en edificación: por ejemplo, a través de potenciar la inercia térmica del hormigón especialmente en el uso de elementos prefabricados de hormigón en cerramientos, o la integración de materiales de cambio de fase como la parafina en los huecos de las placas alveolares.
- Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos: a través de una mejor gestión en las fases de diseño y fabricación, el incremento de la durabilidad a partir de un mejor conocimiento de los materiales y cómo estos se mezclan o comportan en cualquier tipo de ambiente o aplicación.
- Incrementar el contenido de áridos reciclados de residuos de hormigón generados en las propias plantas.

La convergencia de los elementos prefabricados de hormigón con estos indicadores es obvia, pero requiere seguir profundizando a través de la I+D+i para que se demuestre este encaje frente a otros materiales de construcción.

Como conclusión, se presentan algunos ejemplos que ilustran la capacidad y el potencial innovador de los elementos prefabricados de hormigón como opción de diseño para un número amplio de soluciones constructivas:

'Paneles para uso interior. Hasta 5 m altura, con ranuras y acabado aluminio de AHMM Architects', <http://bit.ly/1wYX3xN>.

'Jardín de infantes en Tokio, grandes nubes de hormigón serpenteando del arquitecto japonés Jun'yalshigami', pic.twitter.com/nnRRyRff MC.

'Hormigón traslúcido + fibras luminosas y LED's embebidos en barra restaurante', pic.twitter.com/FBvR6SINfE.

'Puente semi prefabricado en Völkermarkt (Austria)', <https://prezi.com/yIirmwpm7xem/wild-bridge-volkermarkt-a-casestudy-of-uhpc-as-a-construction-material/>.

'HAITSMA BETON fabrica, transporta e instala mayores vigas prefabricadas: 68 metros y 240 Tn, en Groningen (Holanda)', pic.twitter.com/1ckHAhTboQ.

'Las primeras casas de balance cero energía con prefabricados de hormigón diseñadas y construidas en Canadá', <https://www.youtube.com/watch?v=bexiKRTHp8c>.

'Losas prefabricadas para construcción plataformas off shore de pistas aeropuertos. Uso hormigones altas prestaciones', <http://bit.ly/1qE6fb4>.

'Uso fibras textiles en muros contención prefabricados de hormigón en nueva estación de tren Arnhem (Holanda)' pic.twitter.com/7RpT3k1TMt.

'¿Quién dice que el uso de tubos de hormigón sólo se limita a las canalizaciones?' <http://bit.ly/1e4ZUlf> pic.twitter.com/M8xll2Urtl.

Referencias

Este texto es un extracto de la 'Maestría Internacional de soluciones constructivas con elementos prefabricados de hormigón o concreto', que organizan conjuntamente ANDECE y STRUC-TURALIA.

1. Hacia una construcción industrializada y sustentable con prefabricados de concreto. Construcción y tecnología en concreto IMCYC. 2014
2. Módulo 1 'Una visión general' y módulo 5 'Fabricación'. 'Maestría Internacional de soluciones constructivas con elementos prefabricados de hormigón o concreto'. <http://www.capacitacionprefabricados.com/>.
3. I+D+i. Website ANDECE <http://www.andece.org/index.php/idi-2>.
4. Artículos técnicos. Website ANDECE <http://www.andece.org/index.php/biblioteca-andece-2/articulos-tecnicos>.
5. "Concrete innovation. Precast solutions". BIBM. 2015.
6. "Resource efficiency opportunities in building sector". EC Communication COM(2014) 445.
7. Madrid implantará barreras de seguridad de caucho reciclado. EFE – VERDE.
8. Seminario técnico 'Prefabricación de hormigón. Retos técnicos e innovación'. Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción. 2014.