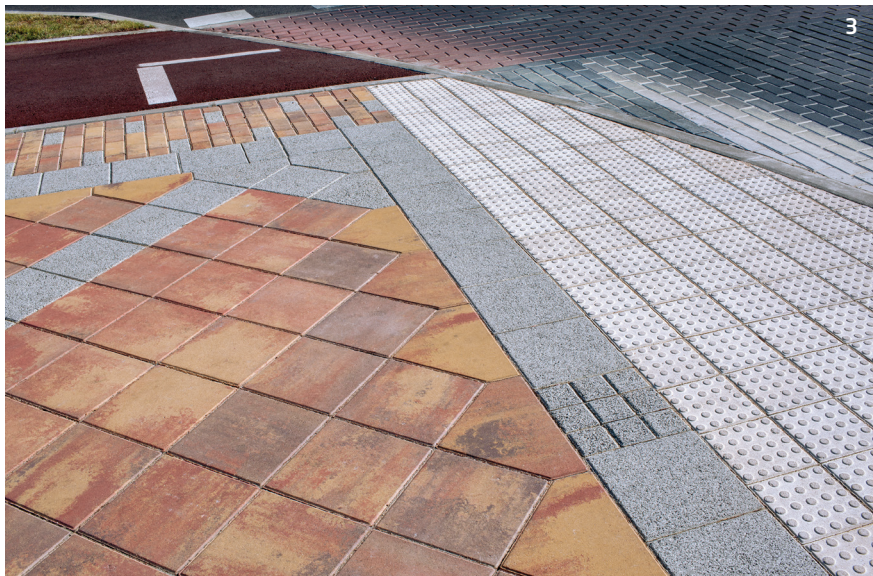


Estado actual y proyección de los pavimentos prefabricados de hormigón

Alejandro López Vidal - Director Técnico ANDECE (Asociación Nacional de la Industria del Prefabricado de Hormigón)

El pavimento representa la piel horizontal del paisaje exterior, urbano, rural o industrial, donde transcurre gran parte de nuestra vida en comunidad. Los primeros pavimentos realizados utilizaban materiales como la piedra natural, la madera o la cerámica, aunque a partir de finales del siglo XIX, e igual que ha sucedido con muchas otras soluciones constructivas, el hormigón en su vertiente prefabricada se ha consolidado como el sistema más universal para la ejecución de pavimentos exteriores, ya que es indudablemente el que mejor responde de forma global a los criterios de diseño y puesta en obra requeridos, preserva su comportamiento a largo plazo, y ofrece enormes posibilidades estéticas para crear pavimentos únicos. En este artículo queremos detenernos en la situación tecnológica actual de la industria de los pavimentos prefabricados de hormigón, y presentar cuáles son los retos más inmediatos a que se enfrenta.



1.- Combinación de adoquines, losetas y baldosas de botones, con distintos acabados superficiales. Tres Cantos (Madrid). PREFABRICADOS RODA.

2.- Baldosas de terrazo de uso exterior de PAVIGESA.

3.- Pavimento completamente ejecutado con elementos prefabricados de hormigón. Diseño configurado para que cada conjunto de elementos defina una zona de paso. Alcázar de San Juan (Ciudad Real). Foto cortesía de PREFABRICADOS RODA.

LOS ELEMENTOS Y SU COMPORTAMIENTO

Primero se deben identificar las distintas tipologías de elementos prefabricados de hormigón que nos podemos encontrar en espacios exteriores como aceras, paseos, plazas, recintos interiores abiertos, jardines, etc.: adoquines, baldosas de hormigón o de terrazo, bordillos, losas de césped, ríoglas, peldaños, canaletas o rejillas integradas en el pavimento, etc.

Todos ellos, combinados en mayor o menor amplitud, de forma integral o parcial con otros materiales, sirven para generar el puzzle que conformará el pavimento, permitiendo una enorme flexibilidad y libertad a diseñadores de espacios urbanos a jugar con geometrías, colores y texturas, con la garantía de que son los elementos de pavimentación que ofrecen un mayor y mejor cumplimiento de los requisitos funcionales, como la resistencia, la durabilidad, la permeabilidad, el grado de deslizamiento o la capacidad térmica.

De todas estas características, cabe destacar dos aspectos identificativos de los pavimentos de hormigón prefabricado. Por un lado su durabilidad. Los pavimentos son sistemas sometidos constantemente, que sufren impactos, el paso de vehículos o las inclemencias ambientales. Los elementos prefabricados de hormigón son capaces de soportar estas cargas gracias a su solidez estructural y a estar fabricados con altos niveles de calidad. Esto se traduce en gastos de mantenimiento mínimos. Otro aspecto clave es la limpieza. La suciedad penetra en el material ensombreciendo el aspecto de los pavimentos. Su elemento de entrada principal es el agua, que arrastra la polución que acaba depositada en los resquicios del producto. Los elementos fabricados con hormigón tienen la ventaja de poder incorporar en su masa productos hidrofugantes o antimancha. Estos aditivos, que mejoran el comportamiento de hormigón, garantizan una baja absorción de agua y la limpieza natural del material. Otras soluciones

como los tratamientos de aplicación superficial que solo afectan a la capa exterior del producto proporcionan las mismas ventajas, aunque al ser sometidas al desgaste de uso no garantizan tan buenos resultados a medio y largo plazo. De todos modos, la naturaleza pétreo del hormigón también acepta estos tratamientos en situaciones en las que el desgaste no sea tan significativo.

Por otro lado, la rugosidad natural de la cara exterior de los elementos de hormigón le proporciona una enorme resistencia al resbalamiento, siendo ésta la capacidad de un pavimento de resistir el movimiento relativo entre el pie de un peatón y su cara vista. De esta forma, el riesgo de caídas por patinazos accidentales prácticamente se elimina por causas imputables al propio elemento, por lo que zonas de especial riesgo como contornos de piscinas donde el agua eleva la peligrosidad, cada vez requieren más al uso de pavimentos prefabricados de hormigón.



4.- Losa vulcano Air Clean de BREINCO.



5.- Los hoteles se han convertido en edificios casi obligados a presentar un diseño vanguardístico. Pero no sólo los espacios edificatorios, sino también las zonas exteriores deben alcanzar un nivel estético y funcional a la misma altura. Aquí en los hoteles se observa un claro aumento de elementos prefabricados de hormigón para conformar los pavimentos. Modelo Duromares Stone Tile de PAVIMENTS LLOSETA.



6.- Adoquín Mezquita de PAVIGESA utilizado para zona de aparcamiento en centro comercial.

7.- Pavimento de adoquines de PREFABRICADOS RODA en zona industrial en el puerto de Cartagena.

8.- El adoquín Stone-Tile de PAVIMENTS LLOSETA es una piedra reconstruida antideslizante para uso exterior, de igual apariencia la losa de piedra natural pero con mejores resultados finales en cuanto a resistencia, absorción, erosión, gracias a las condiciones del cemento blanco, áridos silíceos y granitos utilizados en su fabricación, proporcionando inalterabilidad ante agentes atmosféricos. Su textura antideslizante se obtiene gracias al granallado mecánico al que se somete el material, permite que los áridos queden a la vista y hace que el material ofrezca un aspecto similar a las losas naturales abujardadas.



ESTADO ACTUAL DE APLICACIÓN

Su uso predominante es en zonas exteriores y de tránsito fundamentalmente peatonal, que es donde probablemente se concentra la mayor superficie a cubrir dentro de las ciudades.

Además, la certeza de su buen comportamiento a largo plazo, ha permitido que cada vez sea más habitual su uso en otras áreas a pavimentar, como zonas de circulación de velocidad limitada como rotondas o badenes, carriles bici, dársenas

y paradas de autobuses, e incluso en zonas industriales.

Otro aspecto que refrenda su creciente aceptación por parte de arquitectos, urbanistas o administraciones locales, recae en su perfecta armonía con la piedra natural que debe preservarse especialmente en los cascos históricos de las ciudades o cerca de edificios más antiguos.

Asimismo, es imprescindible destacar una tecnología pujante y de la que se ha

hablado en más ocasiones en la revista: los pavimentos fotocatalíticos, como sistemas activos que contribuyen a la reducción de la contaminación atmosférica. La gran ventaja que ofrecen los elementos de hormigón bicapa, es que la sustancia fotocatalítica se añade a la mezcla del hormigón, de la misma forma que se hace con el resto de materias primas (cemento, arenas, aditivos,...), logrando un material con valor añadido sin transformar en ningún caso el proceso productivo y con garantías de su eficacia a largo plazo.



9.- Remodelación de las calles adyacentes al Mercado de Sants, en el Barrio de Sants Montjuic de Barcelona. La empresa BREINCO ha suministrado adoquines fotocatalíticos de 20x10x8 y 30x20x10 cm para un total de 16.000 m² de superficie urbana descontaminante, además de estar dimensionada para soportar las cargas de tráfico rodado previstas y mantener las preferencias estéticas deseadas.

10.- Pavimento ecoGranic en varios formatos y colores. Arquitectos (varios): Estudio Cota Cero, Mañes y Rubio Arquitectos, Luis Vidal y Asociados. Zona Azca en Madrid.



LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR: DE FABRICANTES A DISEÑADORES

La toma de decisión sobre el elemento externo que conformará el pavimento o solado, tiene en cuenta aspectos de carácter funcional (características resistentes del pavimento, grado de deslizamiento/resbaladidad admisible, durabilidad o diseño espacial), estético y de coste.

Tradicionalmente el prefabricador ha desempeñado un perfil bajo durante el proyecto, llegando en muchos casos a no intervenir en ninguna de las discusiones técnicas que se pueden abordar en esta fase. Es el caso más habitual en que se requiere al fabricante que oferte y suministre un tipo de adoquín, baldosa, terrazo, etc. dentro de su gama de modelos de catálogo. Sin embargo y con mayor frecuencia, empiezan a ganar terreno empresas prefabricadoras que además cuentan con un servicio de asistencia técnica de proyecto, prestando un servicio completo e integral a lo largo de todo el proceso de diseño y construcción del pavimento.

Además, cabe destacar cierta evolución técnica en el diseño de nuevas geometrías para dar una respuesta óptima ante

11.- RIALTA HORMIGONES suministró un piano prefabricado vibrador de dimensiones 1 x 0,8 x 0,25 m para el circuito de velocidad Ricardo Tormo en Cheste (Valencia), para alertar a los pilotos, de tal manera, que cuanto más se alejen del asfalto, mayor escalonado tendrá el mismo como se aprecia en las fotografías. Este piano ya ha sido probado en otros circuitos internacionales, siendo esta ampliación la primera en España.



12.- Pavimento en el Zoológico de Madrid. Combinación de formatos dimensionales y colores de adoquines que pretenden simular la piel del oso panda. Fabricación, además de propuesta creativa, de PREFABRICADOS RODA.



determinadas aplicaciones, y en los que la participación de la empresa prefabricadora, como mejor conocedor de su propio producto, resulta fundamental.

LA IMPORTANCIA DE UNA BUENA PUESTA EN OBRA

La mayoría de los elementos prefabricados de hormigón para pavimentación tienen la

ventaja de que pueden ser instalados de forma manual, ágil y sencilla, aunque también se han desarrollado técnicas y equipos de colocación mecanizada. Independientemente del método de colocación, la puesta en obra se puede realizar dentro de áreas confinadas o de difícil acceso, pudiéndose resolver complicadas alineaciones o aplicarse en zonas de altas pendientes, cargas muy

pesadas, etc. Una duda muy habitual es la base que sustentará el adoquín, que debe ser resuelta mediante una capa de árido uniforme y correctamente compactada. También es importante la separación entre adoquines (entre 1,5 y 3 mm) lograda mediante elementos distanciadores o separadores, y que resultan especialmente útiles para una ejecución mecanizada. Su misión consiste en facilitar la penetración

del árido de sellado en las juntas y conformar un pavimento completo mucho más estable. Este árido es un elemento crucial para que el comportamiento de los adoquines bajo tráfico sea satisfactorio, al facilitar la transmisión de esfuerzos horizontales entre los mismos, permitiendo que estos trabajen solidariamente unos con otros y soporten bien las cargas de tráfico.

RETOS INMINENTES: BIM, SOSTENIBILIDAD E INTERNACIONALIZACIÓN

La adaptación a la metodología BIM y la creciente imposición de criterios de sostenibilidad en la construcción, se presentan como los dos retos técnicos más inmediatos que debe afrontar la industria de la construcción en general, y el sector de los pavimentos prefabricados de hormigón en particular.

La obligatoriedad de que los proyectos públicos deban acometerse bajo la metodología BIM, en edificación a partir de diciembre de 2018, e infraestructuras desde julio de 2019, está forzando a que los fabricantes de productos de construc-

ción presenten sus modelos comerciales digitalizados en formato BIM, puesto que es la forma de transmitir la información a lo largo de todo el proceso de construcción. Esta es la razón que llevó a ANDECE a realizar una actuación pionera, seleccionando inicialmente diez productos prefabricados de hormigón representativos dentro de la amplia variedad de campos de aplicación que cubren, y por cada uno de estos se ha tomado un elemento genérico para modelarlo en formato BIM. En el caso particular de los pavimentos, se optó por un modelo de adoquines. Esta iniciativa ha tenido como objetivo ilustrar visualmente cómo se modeliza en BIM un elemento prefabricado de hormigón, y que sirva de punto de partida para que las empresas del sector inicien su adaptación a esta metodología. Estas galerías se encuentran alojadas en las que son seguramente las tres principales plataformas de objetos BIM de la construcción: BIMobject, BIMETICA y BIM&CO.

En cuanto a la sostenibilidad de la construcción, cabe apuntar que está mucho más asentada en la edificación que en las obras de infraestructuras. No

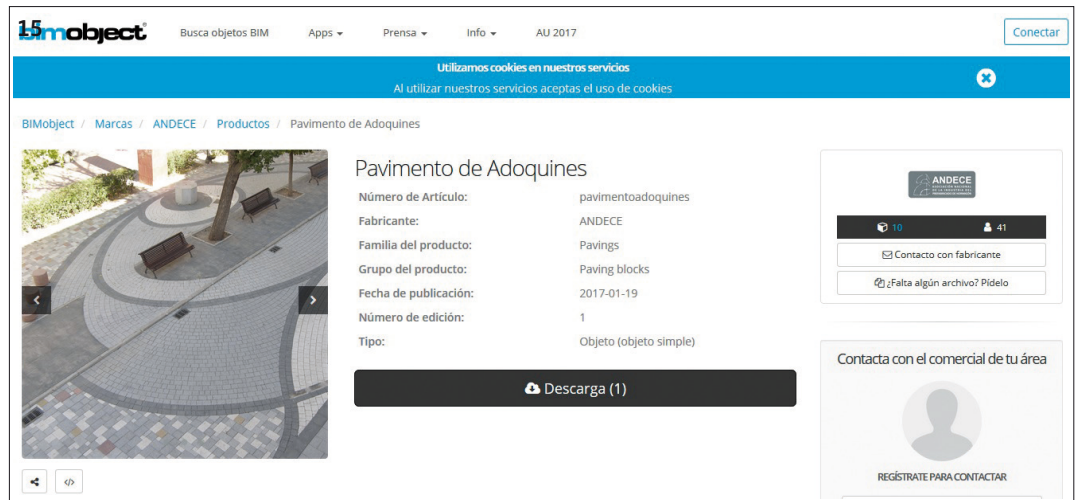
obstante, a medida que ha ido incrementándose la conciencia ambiental en la sociedad, las industrias y las empresas se han dado cuenta de la enorme importancia de evaluar cómo afectan sus actividades al medio ambiente. A esta demanda social, las empresas deben responder ofreciendo productos "más verdes" y empleando procesos de producción "más limpios". Una de las herramientas que se pueden aplicar para mejorar los productos y los procesos es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), siendo el soporte de las declaraciones ambientales de producto (DAP). Por esta razón, ANDECE ha liderado igualmente esta transformación hacia la construcción sostenible, y está actualmente realizando una campaña de recogida de datos dentro del sector para publicar en los primeros meses de 2018 las primeras DAPs sectoriales de elementos prefabricados de hormigón, entre las que tendrán un papel relevante las relativas a los pavimentos.

Por último, no debemos dejar olvidar la crisis económica, y la de la construcción en particular, sobre la que todavía perduran sus efectos y en la que la internacionalización ha servido de bote



13 y 14.- PAVIGESA ha sido la empresa encargada de suministrar la pavimentación de los exteriores del nuevo estadio de fútbol WANDA METROPOLITANO, donde ya disputa sus encuentros el Atlético de Madrid. El exterior se compone de una extensión de más de 19.000m² de superficie, y está compuesto en su totalidad por adoquines prefabricados de hormigón de dimensiones 20x20x8cm en color gris sin ningún tipo de biselado en sus bordes. Una solución sencilla pero muy elegante. Toda la instalación del prefabricado ha sido llevada a cabo por la empresa del mismo grupo, CREUR S.L., y contó con un plazo de ejecución muy limitado el pasado verano, pero que fue cumplido satisfactoriamente.

15.- Pantalla de acceso al objeto BIM "Pavimento de adoquines de hormigón" en la web de BIMobject.



16.- Pavimento rígido impermeable de 15 cm de espesor colocado sobre una base de mortero. Junta de 14 mm rellena de mortero. Elementos prefabricados de hormigón de BREINCO, para paseo en zona La Defense en París (Francia).



salvadas para compensar la caída de la demanda nacional. No sin esfuerzo e inversión, algunas empresas fabricantes de pavimentos prefabricados de hormigón han traspasado nuestras fronteras, y están acometiendo obras interesantes y de alto valor añadido, consiguiendo una magnífica reputación para un sector fundamental dentro de la industria de los elementos prefabricados de hormigón.

REFERENCIAS

Buscador de fabricantes de ANDECE <http://www.andece.org/buscatafabricante.html?view=application>

Asociación de Fabricantes de Pavimentos Prefabricados de Hormigón de Efecto Descontaminante, PAVINOX www.pavinox.org

UNE 127197-1:2013 Aplicación del método de ensayo para evaluar el rendimiento en la purificación de aire mediante materiales semiconductores fotocatalíticos embebidos en productos prefabricados de hormigón. Parte 1: Eliminación de óxidos de nitrógeno.

To "BIM" or not to "BIM" - Desafío industria de los elementos prefabricados de hormigón. Transformación en los métodos de trabajo en el sector de la

construcción - parte 2: Experiencias con BIM. Revista CPI http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/bim_prefabricados_CPI2.pdf

"Hacia la sostenibilidad en la obra civil con soluciones prefabricadas de hormigón: una primera aproximación". Revista Planta de Hormigón Internacional (CPI) http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/es_05_2015_vers-choben_CPI.pdf

Pavimentos con adoquines de hormigón www.andece.org/images/BIBLIOTECA/Adoquines_de_hormigon.pdf ■