

Soluciones de enfriamiento evaporativo para espacios públicos en base a cerámica industrializada

Autores: José Ángel Laguna Martínez, Aarón Merino García y José Pérez Fenoy (Centro Tecnológico Innovarcilla).
José Antonio Tenorio Ríos (Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja – CSIC).



Figura 1. Vista general del proyecto. Zoco y espacio de intervención en el PCT Cartuja.
Crédito imagen: IDOM

Los trabajos y resultados que se muestran forman parte de las actividades llevadas a cabo por el Centro Tecnológico Innovarcilla y por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja CSIC, en el marco del proyecto UIA03-301-Cartuja Qanat “Recuperación de la vida en la calle en un mundo climatológicamente cambiante”, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través de la iniciativa Urban Innovative Actions (cartujaqanat.com)

Producto: Ladrillo cara vista

Dirigido a: Proyectistas

Contenidos: Diseño

Motivación

Cartuja Qanat es un proyecto innovador de transformación urbana, está liderado por el Ayuntamiento de Sevilla, y en él participan como socios: Emasesa, la Gerencia de Urbanismo de Sevilla, el PCT Cartuja, la Universidad de Sevilla, el Instituto Eduardo Torroja del CSIC y la Fundación Innovarcilla. El proyecto tiene como objetivo fomentar el uso del espacio urbano como dinamizador social, mejorándolo e involucrando en esa transformación a todo el ecosistema de la ciudad de Sevilla, agentes públicos, privados y ciudadanos. Como resultado se obtiene un nuevo modelo de relación con la ciudad, facilitando la evolución de su funcionalidad mediante el cambio del concepto de calle y de lo urbano.

Se trata de una experiencia innovadora, que nace con la intención de ser replicada en otros espacios de la ciudad, para la mejora del confort ambiental y la promoción del intercambio social, así como de modelos sostenibles de crecimiento urbano con los que reconocer el carácter arterial de las calles y de los barrios.

Para la consecución de este objetivo y facilitar la recuperación de la vida en la calle, el proyecto Cartuja Qanat contempla la planificación de actividades diseñadas de forma colaborativa con los ciudadanos, mediante la generación de un espacio demostrador, activador y conductor de la transformación urbana.

Dicho espacio de intervención (**Figura 1**), se ubica en la avenida Thomas Alva Edison del Parque Científico Tecnológico Cartuja (PCT Cartuja, Sevilla), y se materializa con la creación de dos recintos principales: Zoco y Anfiteatro. El Zoco que es un elemento cubierto de nueva planta con forma rectangular de 750 m², y el Anfiteatro que es un espacio rehabilitado, y previamente utilizado para espectáculos durante la Exposición Universal de Sevilla de 1992, con forma semicircular de aproximadamente 28 m de diámetro y capacidad para 200 personas.

Para el cumplimiento de los objetivos del proyecto y mejorar el confort ambiental de estos espacios, se desarrollan estrategias bioclimáticas para la adaptación al cambio climático a nivel local, en base a los trabajos de control climático que comenzaron con motivo de la EXPO'92. Los más de 30 años transcurridos desde entonces, han permitido la incorporación de nuevas tecnologías tales como la sensorización remota o el uso de inteligencia artificial para la gestión óptima de las instalaciones, utilizando para ello el control de presencia, las preferencias de los visitantes o la predicción climática automatizada entre otros.

El acondicionamiento de estos espacios parcialmente confinados, se realiza mediante el atemperamiento del aire, la disposición de superficies frías y los sistemas evaporativos de apoyo. Igualmente, se hace uso de componentes y estrategias innovadoras en las que el agua es la gran protagonista y que incluyen la disipación nocturna hacia el cielo, la disipación hacia el terreno con regeneración evaporativa nocturna y el almacenamiento térmico en canales subterráneos (Qanats). Asimismo se incluye como estrategia la producción de electricidad con energía solar. De este modo, a través de la ecoinnovación y la adaptación a nuevas soluciones para la mejora microclimática, se contribuye a la creación de una instalación de consumo de energía nula y de cero emisiones en base anual.

El espacio de intervención también dispone de la Isla Atemperada como elemento complementario, conformándose como un espacio urbano abierto que incorpora algunas tecnologías bioclimáticas para ayudar a suavizar periodos de clima extremo, y sobre la cual se centra el trabajo descrito a continuación.

Isla Atemperada

La Isla Atemperada tiene como objetivo la creación de un microclima atemperado a partir de la incorporación de soluciones basadas en tecnologías bioclimáticas innovadoras, que han sido diseñadas, desarrolladas y probadas en el proyecto Cartuja Qanat (**Figura 2**).

Se trata de un espacio de diseño y concepto efímero, dotado de una infraestructura que genera un entorno urbano abierto con una linealidad muy marcada que sirve de nexo de unión entre el acceso a la plaza por la calle Leonardo Da Vinci y el Anfiteatro, e incorpora los siguientes elementos bioclimáticos:

1. CELOSÍAS Y BARRERAS HÚMEDAS VERTICALES. Elementos de hormigón y cerámica integrados en la estructura de la isla, para el sombreado estratégico, confinamiento del aire y enfriamiento evaporativo, a fin de contribuir al confort en el espacio.
2. PAVIMENTOS DRENANTES. Pavimento de hormigón poroso con una reducción térmica debida a la evaporación y a la circulación de agua. El pavimento al estar en contacto con agua se refresca, teniendo un efecto apreciable en la sensación térmica final y en la reducción del efecto de isla de calor.
3. MOBILIARIO URBANO. Bancos activados térmicamente con dos configuraciones para su estudio comparativo: hormigón convencional y pesado de alta inercia como elementos de demostración y comprobación real de su efectividad en la mitigación del clima.

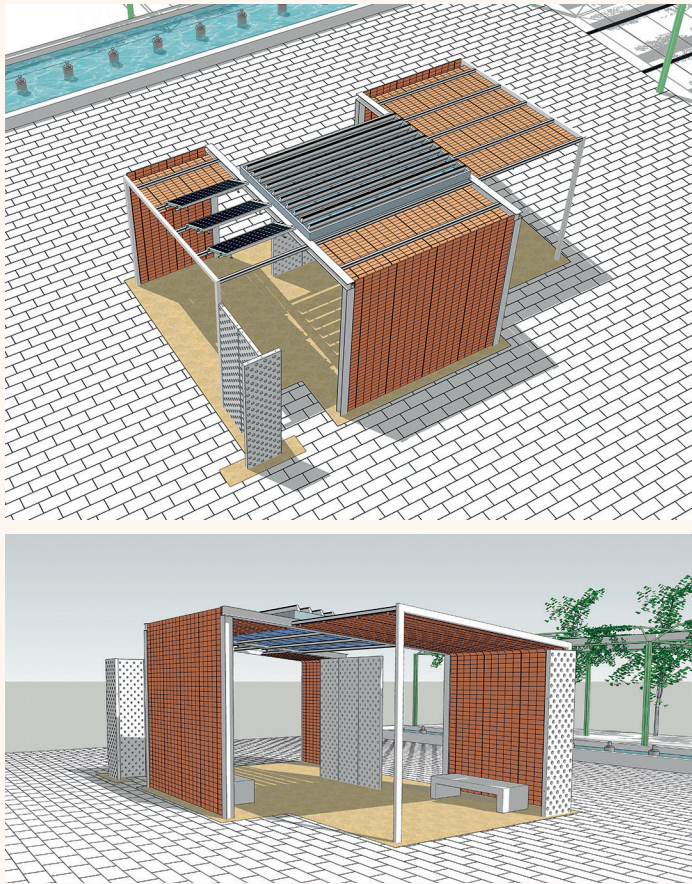


Figura 2. Diseño de la Isla Atemporada y tecnologías bioclimáticas incorporadas

4. CUBIERTA FRÍA SEMITRANSARENTE. Superficie de cubierta de lamas para generar sombreado variable según las condiciones exteriores existentes, acompañado de una lámina de agua en circulación a modo de cubierta fría.
5. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. Paneles fotovoltaicos para autoconsumo de las tecnologías bioclimáticas innovadoras implantadas en la isla.

Para la integración en la Isla Atemporada de las anteriores tecnologías bioclimáticas, se ha realizado un proceso de diseño y desarrollo de cada solución constructiva. Se ha partido inicialmente del estudio y la caracterización de los materiales que las componen, principalmente de cerámica y hormigón, que ha dado lugar a la elaboración de prototipos de diferente escala, y a su experimentación hasta la validación prestacional y de puesta en servicio.

A continuación, dada la similitud del proceso de diseño y desarrollo seguido para cada una de las soluciones constructivas, se describe la actuación relativa a las celosías y barreras húmedas verticales elaboradas en base a materiales cerámicos, y que se divide en 3 fases fundamentales: 1. Diseño y caracterización en laboratorio. 2. Prototipo experimental a escala real. 3. Demostrativo en entorno real.

Celosías y barreras húmedas verticales de cerámica. Diseño y caracterización en laboratorio

Se han diseñado paramentos tipo celosía en base a elementos cerámicos de diferente porosidad y capacidad de absorción de agua, que permitan un confinamiento parcial del espacio y una moderación del flujo de aire que los atraviesa. El flujo de aire en contacto directo con el agua que se incorpora en las distintas soluciones constructivas, es capaz de reducir su temperatura por efecto evaporativo. Para ello, y con la intención de maximizar la superficie de contacto agua-aire, se han tenido en cuenta las ventajas que aportan los materiales cerámicos porosos, en virtud de su capacidad de transpiración gracias a la red capilar de huecos que forma su estructura interna.

Igualmente, se ha perseguido aportar una multifuncionalidad a dichos paramentos, más allá de las que le corresponden habitualmente en sus funciones como elemento constructivo, mediante la optimización del comportamiento bioclimático de las superficies que las conforman, seleccionando y reformulando para ello los materiales cerámicos más adecuados.

El concepto de barrera húmeda vertical surge de la capacidad de los paramentos verticales concebidos, de aunar el uso como cerramiento en un espacio abierto o parcialmente confi-

nado aportando sombreado estratégico y confinamiento del aire, con las prestaciones para atenuar su propia temperatura a lo largo del día, y moderar la circundante en base al enfriamiento evaporativo, lo que permite al ciudadano obtener una sensación térmica agradable.

El proceso de estudio, diseño, desarrollo y caracterización ha consistido en la definición de varias barreras húmedas de carácter innovador (Figuras 3 a 6), seleccionado en cada caso los materiales y elementos cerámicos más adecuados, y diseñando el sistema hidráulico de aportación de agua de cada variante. En la mayor parte de los casos, durante el proceso se ha contado con la colaboración imprescindible de los propios fabricantes cerámicos. Posteriormente se realizó una ruta de trabajo iterativa de elaboración de prototipos, desde escala de laboratorio hasta entorno relevante en las soluciones consideradas óptimas, sobre los que se ejecutan pruebas de dimensionamiento y montaje, de puesta en marcha de los sistemas de aportación de agua y de sensorización.

La determinación de las propiedades funcionales de interés de las barreras húmedas analizadas se efectuó mediante una caracterización experimental sobre los prototipos

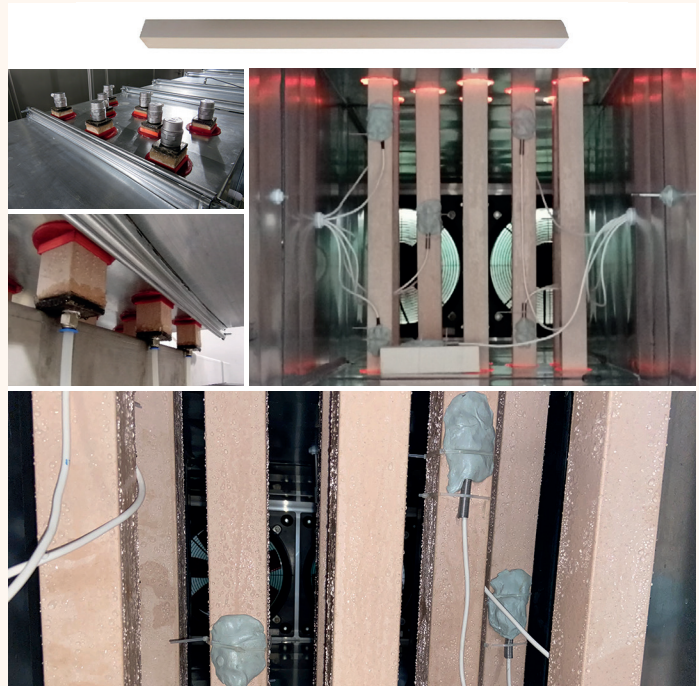


Figura 3. Barrera húmeda de lamas cerámicas huecas porosas y agua en su interior (BAGUETTE 5X5, TEMPIO, CERÁMICA MAYOR S.A.)

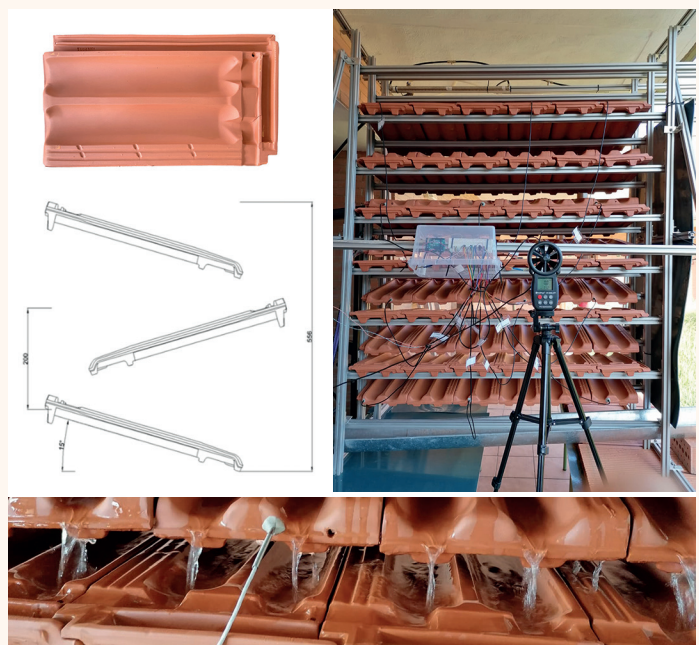


Figura 4. Barrera húmeda de tejas cerámicas y agua en cascada (TEJA TRADICIONAL PLANA ROJO, CERÁMICA LA ESCANDELLA S.A.)



Figura 5. Barrera húmeda de plaquetas cerámicas sobre entramado metálico y aportación de agua desde su parte superior (PLAQUETA 19x10x3 cm, FLEXBRICK S.L.)

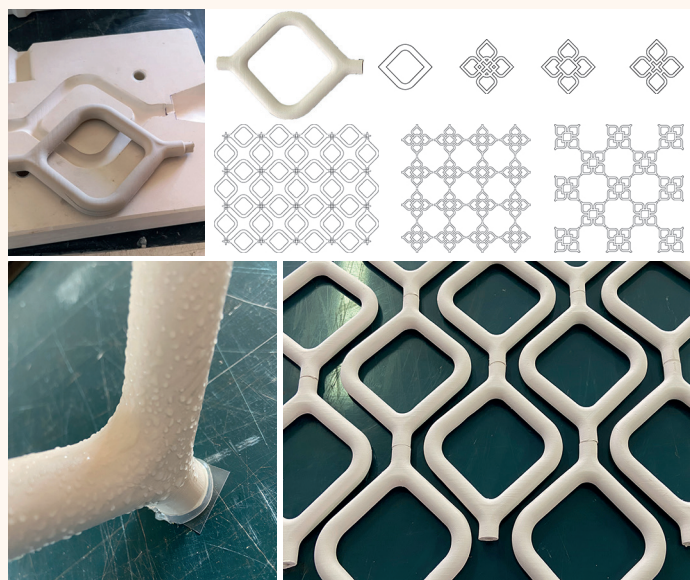


Figura 6. Barrera húmeda de entramado de piezas huecas porosas con agua en su interior (DISEÑO Y FABRICACIÓN INNOVARCILLA)

elaborados, destacando, entre otras prestaciones, la pérdida de carga y la eficiencia de enfriamiento de la superficie cerámica de la barrera y del flujo de aire circulante a través de ella. La caracterización se ejecutó tanto en condiciones ambientales naturales como controladas. En este último caso se ubica la muestra en un túnel de viento subsónico diseñado y desarrollado a tal efecto, emplazado en el interior de una cámara climática con control de temperatura y humedad relativa y validado mediante simulación (Figura 7).

Tras esta fase experimental, se selecciona la barrera húmeda Flexbrick como la de mejor comportamiento, con resultados de 220 Pa de diferencia de presión del aire antes y después de superar la barrera, a una velocidad de 2,30 m/s. Igualmente se obtiene una eficiencia de enfriamiento del 75 % en el material cerámico, frente a la máxima temperatura a la que el mismo se podría enfriar (temperatura de bulbo húmedo).

A la vez, Flexbrick resulta la solución de mayor facilidad de integración y puesta en servicio, por lo que se selecciona para su implementación en la siguiente fase de validación mediante experimentación a escala real.

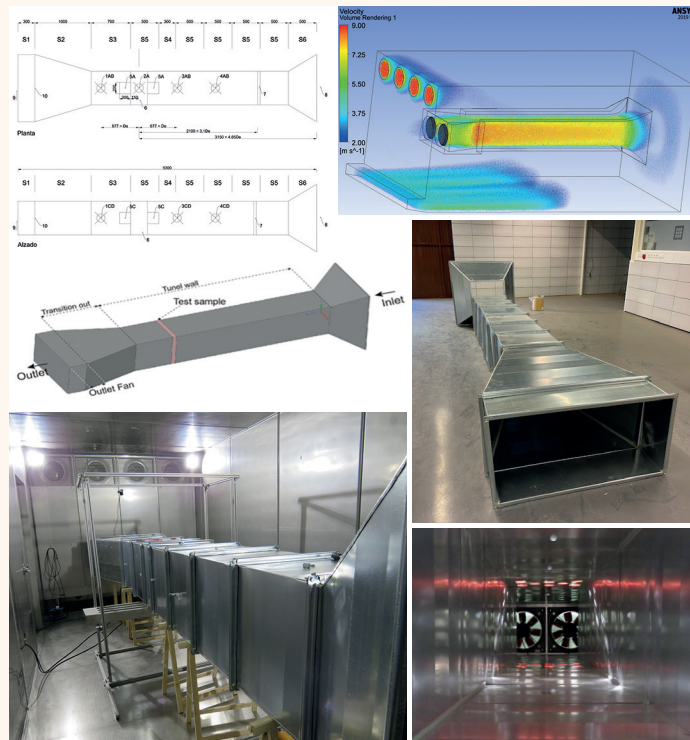


Figura 7. Proceso de diseño, validación y montaje de túnel de viento para experimentación en condiciones ambientales controladas (velocidad del aire, temperatura y humedad relativa)



Figura 8. Prototipo Flexbrick en entorno real

Validación mediante prototipo experimental a escala real

La validación de la barrera húmeda Flexbrick se realiza mediante prototipo experimental a escala real sobre uno de los módulos que posteriormente formarán parte de la Isla Atemperada, y en condiciones ambientales naturales de verano en la ciudad de Bailén.

El prototipo, de 2,00 x 3,57 metros (ancho x alto), se instala sobre una estructura metálica de sustentación con doble malla Flexbrick de 1 metro de ancho, retículas al 100 % de opacidad y trama de dos colores. Se conforma así una división de doble hoja a cara sur de la Isla Atemperada. La elección de una división a doble hoja, no solo obedece a criterios estéticos, sino también experimentales para cuantificar el efecto evaporativo según la hoja sobre la que se aporta agua (Figura 8).

El montaje se completa con un sistema de recirculación de agua e incorporación del mismo en la parte superior de la malla Flexbrick mediante goteros autocompensantes de diferentes caudales y sensorización de propiedades ambientales en el entorno de la Isla Atemperada,

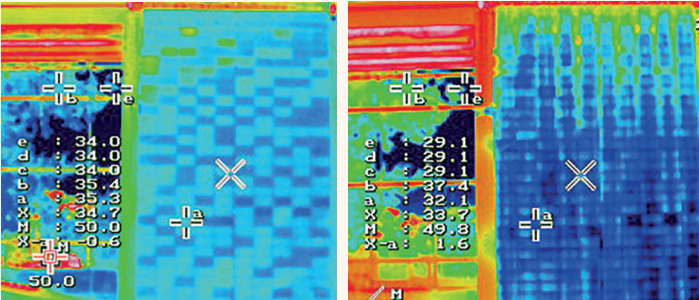


Figura 9. Termografías sobre Flexbrick, sin aportación de agua (izq), y con ella (der)

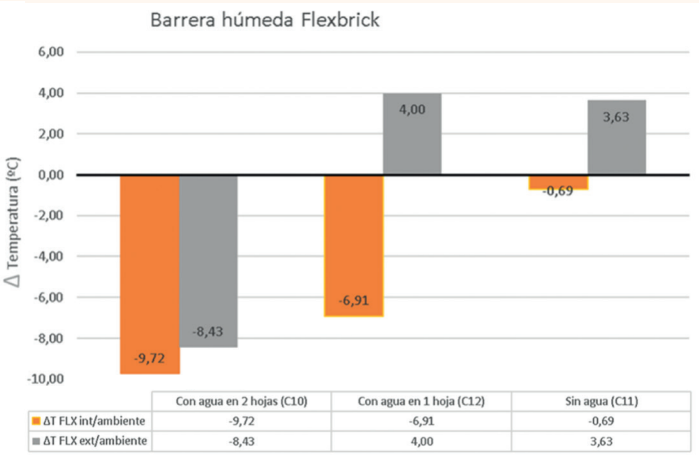


Figura 10. Capacidad de reducción de la temperatura de Flexbrick según diferentes configuraciones de funcionamiento

en la propia barrera húmeda y en el circuito de recirculación de agua. También se implementa un sistema de control de operaciones en base a parámetros ambientales registrados, mediante autómatas con programación de control y actuación sobre la apertura o cierre del circuito de agua.

Para su puesta en servicio, se realizan pruebas de funcionamiento tanto del sistema de recirculación de agua hasta su optimización en 80 l/h por ml de barrera, como del programa de control del sistema, con procesos de operación basados en el control horario, de presencia y de temperatura de las plaquetas cerámicas.

A nivel prestacional, se analiza el comportamiento de la barrera húmeda de Flexbrick bajo diferentes configuraciones de funcionamiento, y se selecciona su modo de actividad óptimo en base a la capacidad de reducción de la temperatura de las piezas cerámicas, a la evolución de la temperatura del agua en recirculación, y al uso racional de la misma (Figuras 9 y 10). Se obtienen reducciones de temperatura de entre 7 y 10 °C en el material cerámico, según las hojas de Flexbrick sobre las que se aporta agua.

Demostrativo final en entorno real

Tras validación de la barrera húmeda Flexbrick, así como del resto de tecnologías bioclimáticas que componen la Isla Atemporada, se realiza su instalación en el espacio de intervención del Parque Científico Tecnológico de la Isla de la Cartuja (Figura 11).

La puesta en servicio de la Isla Atemporada con la integración de todas las tecnologías desarrolladas se encuentra actualmente en ejecución, y la monitorización de los parámetros ambientales en plena campaña de captación de datos.

Conclusiones

Los análisis realizados sobre la barrera húmeda de Flexbrick muestran una capacidad de reducción de su propia temperatura de entre 7 y 10 °C en condiciones de calor extremo, lo que se concluye como satisfactorio. Su uso, junto con el resto de tecnologías bioclimáticas implementadas en la Isla Atemporada, redundará en la mayor sensación de frescor que obtenga el usuario. Todo ello, a partir de un balance energético nulo o incluso positivo mediante la instalación fotovoltaica ubicada en el recinto.

La experimentación realizada en condiciones ambientales controladas en el túnel de viento, demuestra que el uso de esta tecnología ofrece un descenso de la temperatura del aire que atraviesa la barrera húmeda, de entre 2 y 4°C. No obstante, y sin contar aún con los datos finales de todas las tecnologías implementadas en la Isla Atemporada, este efecto se puede ver limitado. Esta estimación se basa en la propia configuración del recinto, que se encuentra mínimamente confinado por la existencia de grandes flancos abiertos para posibilitar el acceso, que generan una fuerte incorporación de caudales de aire no tratados.

Los ejercicios de desarrollo tecnológico, como el realizado en Cartuja Qanat con los materiales cerámicos de uso en construcción, aportan nuevas funcionalidades innovadoras a partir de la evolución de elementos cerámicos o sistemas constructivos existentes. De esta forma, y como en el caso que nos ocupa, los sistemas en base a productos cerámicos pueden participar en la resolución de importantes retos de la sociedad, tales como la adopción de estrategias de adaptación al cambio climático. Para dichos desarrollos, es de especial relevancia la utilización e incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como el uso de otras tecnologías como por ejemplo la fabricación aditiva o la inteligencia artificial. Estas tecnologías, aún resultando en la actualidad incipientes o de baja implantación en el sector de la edificación, están llamadas a aportar en el mismo una importante evolución, tal como ya ha sucedido en otros sectores de actividad.

Finalmente, nos gustaría agradecer el importante trabajo realizado y la colaboración obtenida de Flexbrick S.L., sin la cual no habría sido posible la consecución de los resultados obtenidos, así como a Cerámica Mayor S.A. y Cerámica La Escandella S.A., por su completo apoyo y colaboración del desarrollo del proyecto.

El proyecto UIA03-301-Cartuja Qanat “Recuperación de la vida en la calle en un mundo climatológicamente cambiante” está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través de la iniciativa Urban Innovative Actions.

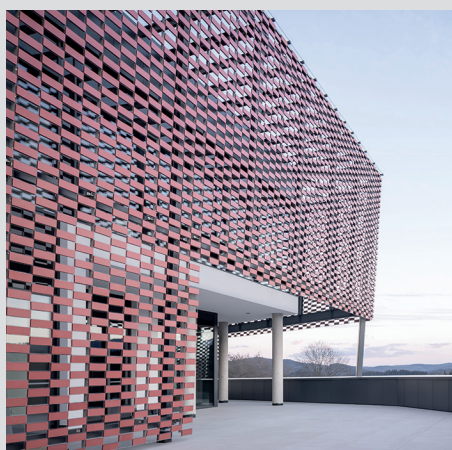
- Presupuesto total: 4,998,885 €.
- Contribución: EU €: 3,999,108 €.
- Ejecución: de 11/2018 a 10/2022 (48 meses).
- Lidera: Ayuntamiento de Sevilla.
- Participan: Ayuntamiento de Sevilla, Emasesa, Universidad de Sevilla, Instituto Eduardo Torroja CSIC, PCT Cartuja y Fundación Innovarcilla.



Figura 11. Montaje de la Isla Atemporada en la Isla de la Cartuja

Sistema constructivo Flexbrick

Rafael Pardo Lloría (Flexbrick S.L.)



Fachadas inclinadas de la sede de Penzkofer Bau, Alemania (Bollwein Architekt). Fotografía de Rainer Taepper

Aplicación del sistema

Concebido como las tradicionales obras de fábrica a partir de piezas de pequeña dimensión, Flexbrick constituye un nuevo paradigma constructivo que permite la aplicación de tecnologías industrializadas de gran formato para revestimientos de edificios. Se conforman láminas flexibles que confieren a la piel del edificio cualidades añadidas de protección bioclimática confiriéndole especial singularidad, para dotarlo de efectos de transparencia, color, brillo y textura con un alto valor añadido.

Industrialización

La arquitectura avanza hacia nuevos formatos y aplicaciones que superan la colocación pieza a pieza con este sistema **altamente tecnológico** y avanzado, a la vez que sencillo, originado a partir de un **material tradicional** como la cerámica. Pero no limitada a ella, ya que posibilita el uso de diferentes acabados, materiales, funciones o colores y permite su utilización en multitud de aplicaciones (desde fachadas verticales a envolventes continuas, pérgolas, cubiertas o solados) definiendo con su **versatilidad** todo un nuevo lenguaje arquitectónico y una serie de ventajas añadidas.

La **flexibilidad** del tejido permite que las láminas se almacenen y transporten de una forma muy compacta, plegadas en palets, y la **colocación mediante grúa** acelera significativamente el proceso constructivo, con el acabado ya incorporado en una sola operación, lo que **maximiza la seguridad** de la construcción permitiendo **óptimos rendimientos de ejecución** (en formatos que pueden llegar a ser de espectaculares dimensiones, hasta 20-25 m) y un enorme **ahorro de tiempos**, especialmente de los medios auxiliares y de **mano de obra en la instalación**, una gran ventaja en el contexto de acelerada pérdida de los oficios tradicionales que se vislumbra en el sector. Gracias a la precisión de la malla metálica se consigue con facilidad obtener juntas perfectamente alineadas y se confiere una gran variabilidad, que permite múltiples configuraciones de dibujos y gamas cromáticas en los tejidos. Introduce el uso de **materiales con un bajo impacto ambiental y de bajo mantenimiento**, priorizando también los **elementos constructivos ligeros frente a los pesados**, lo cual implica un **menor incidencia del transporte en términos de CO₂, energía y costes**.

La compacidad de los tejidos paletizados permite una reducida huella de carbono en su transporte, y su ligereza colabora también en la huella de su posterior puesta en obra.

Sostenibilidad y economía circular

El tratarse de un **sistema en seco** posibilita además que se pueda recoger el tejido para facilitar eventuales tareas en los elementos que se emplacen en su trasdós, ventaja añadida a las de reducida necesidad de mantenimiento, fácil reparación y reciclaje. Al ser un revestimiento **fácilmente convertible** se puede adaptar a nuevas configuraciones simplemente cambiando de posición las piezas, retirando o añadiendo algunas de ellas o incluso cambiando la materialidad de las mismas. El hecho de garantizar que se pueda reformar íntegramente en el futuro amplía sustancialmente la ya de por sí potencialmente larga vida útil del elemento por sus materiales constituyentes. Además, posibilitar el desmontaje de los componentes cuando sea necesario en lugar del derribo permite reutilizarlos con mínimo esfuerzo. O reciclarlos, para volver a dar valor a dichos materiales, cerámica y una mínima parte en proporción de acero inoxidable.

Función bioclimática

El empleo de los tejidos Flexbrick como protección contra la radiación solar con criterios de arquitectura bioclimática reduce los consumos de energía en el edificio, mejora las cualidades de protección contra el soleamiento de la capa funcional de fachada y proporciona un mayor aislamiento, sobre todo si es ayudado por las fuertes cargas térmicas interiores y la inercia de sus materiales. Esto **facilita que el edificio precise menor energía para obtener confort**.

En una configuración habitual del sistema la **cerámica actúa ya de por sí como higroregulador de la temperatura y la humedad en el ambiente, ayudando a reducir el efecto isla de calor, una reducción que se ve favorecida por el efecto de la circulación del aire por el trasdós de las piezas cerámicas en sombra**. Capta el calor de la radiación solar diurna y lo acumula en su masa, liberándolo posteriormente en las horas de falta de soleamiento, lo cual con un diseño adecuado colabora en la regulación pasiva de las condiciones térmicas y minimiza las necesidades energéticas para acondicionar térmicamente el edificio.

Cuando los tejidos cerámicos se disponen en celosía o jali (elemento tradicional de uso habitual para la arquitectura en la India y los países islámicos donde ha demostrado su eficacia para este propósito, y cuya tradición ha llegado hasta nosotros), **ayudan a reducir la temperatura al comprimir el aire a través de los agujeros**. Además, **cuando el aire pasa a través de estas aberturas, su velocidad aumenta**, lo que proporciona una difusión profunda en dicho cambio de las condiciones adiabáticas.

Flexbrick en el proyecto Isla Atemperada

El efecto mencionado parece constatarse cuando se añade la interesante perspectiva de **barrera húmeda** explorada en el proyecto de la **Isla Atemperada**. La aplicación del flujo de agua objeto del estudio ha sido vehiculada en parte por la vocación hacia la durabilidad del sistema Flexbrick™, que emplea en sus estándares acero inoxidable de alta calidad (especialmente apto para ambientes C5, de corrosividad muy alta según ISO 9223, exigentes y corrosivos, incluidos salinos o marinos), junto con la importante diferenciación tecnológica de su configuración tejida y ausente de soldaduras, pues elimina en la práctica la existencia de puntos de corrosión potenciales. Este hecho, facilitador de la utilización del flujo de agua en el proyecto de la Isla Atemperada, ya en el sistema general garantiza una gran **ductilidad**. Junto a la redundancia estructural que ofrece su comportamiento como **membrana** con la inserción de las piezas decorativas lo hacen extremadamente resistente por su comportamiento **flexible**, permitiéndole soportar

acciones de viento elevadas o esfuerzos sísmicos de acuerdo con las cualidades sísmicas de la estructura que lo soporta.

Desearíamos resaltar por último sobre el proyecto la utilización de **plaquetas fabricadas 100 % con biogás** de que suele hacer gala el sistema Flexbrick gracias a la vocación de Piera EcoCeramica, que en su momento decidió hacer una fuerte apuesta por la sostenibilidad que se terminó de implementar en 2002 y se está manifestando como una acertada decisión en el presente contexto de **crisis energética**.

Con la utilización del biogás se ha conseguido una substancial disminución de la contaminación ambiental (tanto por el ahorro en combustión de gas natural como en emanaciones de gases contaminantes y de efecto invernadero a la atmósfera), la reducción del coste energético de la empresa y la reconversión de residuos potencialmente peligrosos en energía limpia y útil para la fabricación industrial de ladrillos de cara vista y adoquines cerámicos.

Además, en el caso de Flexbrick ha favorecido enormemente su expansión mundial como referente de sistema de reducida huella ambiental en un sector especialmente sensible, como ya se ha indicado: un sistema completamente en seco y orientado en su totalidad hacia el **grado máximo de la filosofía circular, la reutilización**.

Agradecimientos

Para finalizar, mostramos el debido agradecimiento al equipo de Malpesa y de Piera EcoCeramica, así como a los promotores y socios del proyecto europeo Cartuja Qanat, y especialmente a la Fundación Innovarcilla por permitir a Flexbrick innovar también junto a ellos y los arquitectos que plantean próximos retos, en un esfuerzo continuo de I+D que forma parte de nuestra misma esencia como empresa.

Ventajas del sistema

- Producción industrializada
- Velocidad de colocación
- Fácil y simple de colocar
- Facilita las reparaciones de patologías
- Pocos operarios
- Medios auxiliares habitualmente ya existentes en obra
- Mínima perfilaría auxiliar
- Removible, recuperable
- Se aploma sólo, siempre perfecto
- Fiabilidad de aspecto de acabado
- Juntas libres
- Libre dilatación
- Versatilidad constructiva
- Flexible, adaptativo
- Múltiples acabados cromáticos

Aumenta la rentabilidad económica de la obra

Ligereza: Disminuye el peso de las aplicaciones
Reduce los elementos auxiliares y los componentes
Fiabilidad en la previsión de costes

Reduce el plazo de ejecución de la obra

Aumenta el rendimiento de ejecución
Elimina fases y oficios en obra
Simplifica los procesos de ejecución

Acabado excelente, estética y funcionalmente

Continuidad estética de juntas y tejidos
Resolución de encuentros con elementos auxiliares
Sistema garantizado y certificado (DAU, ATEX)

Minimiza el impacto ambiental en todas las fases del ciclo de vida

Industrialización de todos los componentes del sistema (optimización de recursos)
Embalaje del producto (un palet recuperable, cajas de cartón con tornillería y poco más) sin elementos de desecho en obra
Permite construir, reparar, renovar y reformar sin escombros

El sistema Flexbrick ha recibido el **sello DAU del ItEC**, y gracias a la creatividad de arquitectos de elevado prestigio ha sido implementado en países de todo el globo, destacando las certificaciones obtenidas en Francia o las obras en Reino Unido o Alemania o en eventos como Expo Dubai2020.