

SISTEMA DE JARDÍN VERTICAL ACTIVO PARA DEPURACIÓN DE AGUA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

DATOS DE CONTACTO:

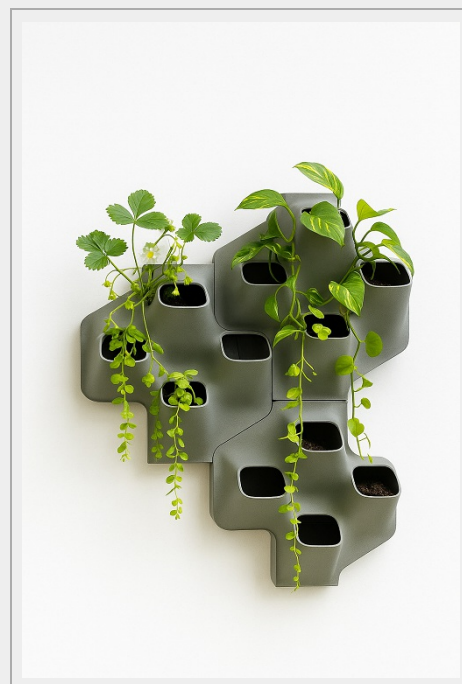
Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
<http://innoua.ua.es>

RESUMEN

El Grupo de ensayo, simulación y modelización de estructuras (GRESMES) de la Universidad de Alicante junto con la Cátedra Unesco de Sostenibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña han desarrollado una **fachada vegetal** innovadora compuesta por cartuchos hidropónicos diseñados para integrar vegetación en entornos urbanos con múltiples beneficios.

Gracias a un sistema de flujo híbrido (vertical y horizontal), estos cartuchos reproducen el comportamiento de un humedal construido, posibilitando la **depuración y reutilización de aguas residuales** urbanas o grises. Además, mejora la eficiencia energética del edificio, reduce la carga térmica, contribuye a la mejora de la calidad del aire y aporta valor estético y ambiental. Su diseño modular facilita la instalación y mantenimiento, adaptándose a diferentes tipologías arquitectónicas.

La tecnología está orientada a sectores como la construcción sostenible, la gestión de aguas urbanas, el paisajismo y la eficiencia energética. Se buscan empresas interesadas en su validación y explotación comercial.



INTRODUCCIÓN

Las fachadas vegetales, también conocidas como jardines verticales, han ganado mucha popularidad en los últimos años. Esto se debe a que no solo embellecen los edificios, sino que también ofrecen beneficios medioambientales. Estas estructuras, que combinan sistemas de soporte y vegetación adaptada al entorno urbano, han demostrado ser eficaces en la mejora de la calidad del aire, principalmente a través de procesos de fitorremediación, es decir, mediante la capacidad natural de las plantas para limpiar contaminantes atmosféricos.

Además de su función decorativa, algunas fachadas vegetales han comenzado a explorar otras aplicaciones funcionales, como la capacidad de filtrar parcialmente el agua que circula por ellas. Esta línea de desarrollo ha abierto nuevas posibilidades en el diseño de edificios más sostenibles e integrados con el entorno, donde los elementos constructivos no solo cumplen funciones estructurales o estéticas, sino que también contribuyen a la mejora ambiental y energética de las ciudades.

Sin embargo, a pesar de estos avances, las soluciones existentes aún tienen limitaciones importantes. En particular, ninguna de las tecnologías disponibles hasta la fecha ha sido capaz de integrar de forma efectiva un sistema que funcione como un ecosistema real de tratamiento de aguas residuales. Es decir, aunque algunas fachadas vegetales pueden depurar el agua parcialmente, no logran reproducir los procesos complejos y sostenibles que se dan en un humedal natural. Esta es una gran oportunidad que aún

no se ha aprovechado para convertir las fachadas en infraestructuras verdes multifuncionales.

La integración de jardines verticales en sistemas reales de tratamiento de aguas ha sido escasa, y en los pocos casos existentes, su eficacia y sostenibilidad están lejos de alcanzar el potencial que este tipo de soluciones podrían ofrecer. A menudo se trata de intervenciones puntuales, difíciles de replicar, o que requieren estructuras complejas y costosas, lo que limita su viabilidad para una aplicación generalizada en entornos urbanos.

En este contexto, surge la necesidad urgente de desarrollar una tecnología que supere estas limitaciones y avance hacia una solución integral, capaz de ofrecer múltiples beneficios ambientales directamente desde la propia envolvente del edificio. La innovación debe ir más allá de lo ornamental o lo simbólico, y ofrecer un sistema funcional, escalable y adaptable a distintos tipos de arquitectura urbana.

La propuesta debe contemplar no solo la mejora del aire, sino también la gestión eficiente del agua (especialmente aguas grises) y una contribución significativa a la eficiencia energética del edificio. Todo ello, desde un enfoque industrializable, que facilite su fabricación, instalación y mantenimiento, y que al mismo tiempo respete principios de sostenibilidad.

Es precisamente a partir de esta necesidad —la de transformar las fachadas vegetales en verdaderos sistemas activos de depuración y regulación térmica— que se plantea la presente invención. Una solución innovadora, diseñada para reproducir el comportamiento de un humedal construido, mediante un sistema modular de flujo híbrido y con un diseño optimizado para su aplicación real en edificaciones urbanas.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El Grupo de ensayo, simulación y modelización de estructuras (GRESMES) de la Universidad de Alicante junto con la Cátedra Unesco de Sostenibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña han desarrollado un sistema innovador para integrar vegetación en edificios, específicamente en sus fachadas. Consiste en una **fachada vegetal** compuesta por **cartuchos hidropónicos especiales**.

La clave de esta tecnología radica en que combina el concepto de los **humedales** construidos con las fachadas vegetadas. Esto significa que, además de ser una pared verde, el sistema también imita cómo un humedal natural purifica el agua.

La invención soluciona un problema clave en el desarrollo de infraestructuras verdes urbanas: integrar un **sistema hidropónico de depuración de agua** en una estructura vertical de forma modular, eficiente y replicable, permitiendo su aplicación real en edificaciones.

Cada cartucho tiene una o varias macetas con plantas por las que circula agua de manera interna. Este flujo de agua es "**híbrido**", lo que significa que el agua se mueve tanto vertical como horizontalmente a través de las plantas y su sustrato. Este movimiento y el contacto con las raíces de las plantas permiten tratar y depurar aguas residuales urbanas, como las aguas grises generadas en entornos urbanos (viviendas, oficinas, equipamientos públicos, etc.). El agua tratada puede entonces reutilizarse para fines que no requieren que sea potable.

Los **cartuchos** están diseñados para ser fáciles de manejar e instalar por una sola persona, y también para ser sencillos de reponer o reparar durante el mantenimiento.

Las **macetas** se colocan de forma escalonada (conocido como "al tresbolillo") para maximizar la cobertura vegetal y mejorar la estética. Además, la **forma de los cartuchos** está **optimizada** para cubrir la superficie del edificio y evitar que el sol incida directamente sobre ella, lo cual es clave para el control de la temperatura.

VENTAJAS Y ASPECTOS INNOVADORES

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Las ventajas principales de implementar esta fachada vegetal son:

- **Depuración eficiente de aguas residuales urbanas**, gracias al flujo híbrido que imita ecosistemas naturales como los humedales.
- **Reducción de la carga térmica del edificio**, lo que mejora su eficiencia energética y puede traducirse en ahorro en climatización.
- **Mejora de la calidad ambiental**: Contribuye a mejorar la calidad del aire en el entorno urbano.
- **Diseño modular y escalable**, que permite una instalación sencilla, mantenimiento accesible y adaptación a diversas envolventes arquitectónicas.
- **Revalorización estética y funcional de las fachadas**, aportando espacios verdes y aumentando el valor del inmueble.
- **Infraestructura verde multifuncional**, que responde a políticas de sostenibilidad, economía circular y regeneración urbana.
- **Solución industrializable**, con alto potencial de diferenciación en mercados de jardinería vertical, eficiencia energética o gestión del agua, especialmente en entornos urbanos densos o en proyectos de rehabilitación verde.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

El principal aspecto innovador de esta tecnología radica en la combinación de dos soluciones basadas en la naturaleza: los **humedales construidos** y las **fachadas vegetadas**.

Más específicamente, la innovación clave se encuentra en el **diseño del cartucho hidropónico** que reproduce un "flujo híbrido" de agua. Este flujo, que alterna movimientos verticales y horizontales a través de las plantas y su sustrato, permite imitar el funcionamiento de un ecosistema de humedal para tratar y depurar aguas residuales urbanas, como las aguas grises generadas en edificios.

Esta configuración de flujo asegura un contacto óptimo entre el agua y las raíces de las plantas, maximizando la eficiencia del tratamiento. Además, garantiza diferentes condiciones redox, lo que mejora la eliminación de materia orgánica y los procesos de nitrificación y desnitrificación.

Actualmente, **no existen soluciones comerciales** que integren un sistema hidropónico modular con capacidad real de tratamiento de aguas residuales mediante procesos biológicos similares a los de un humedal funcional, dentro de una envolvente arquitectónica.

La tecnología desarrollada es además **escalable y replicable**, lo que permite su integración en diferentes tipologías de edificios y facilita su transferencia al mercado mediante procesos industriales de fabricación e instalación.

ESTADO ACTUAL

La tecnología ha sido desarrollada a **escala laboratorio** con la elaboración de la pieza que forma el sistema a escala 1:2.

Los siguientes pasos a desarrollar consistirán en la impresión 3D de un conjunto de 15 piezas a tamaño real y conectarlas a una simulación de instalación de aguas grises. El sistema se construirá sobre la medianera de un edificio.

APLICACIONES DE LA OFERTA

La presente invención pertenece al sector de la **edificación** y de la **depuración de agua**.

El cartucho hidropónico desarrollado es una pieza de fachada vegetada (LWs, *Living Walls* modulares) que funciona como humedal construido (CWs, *Constructed Wetlands*) para el **tratamiento de aguas residuales urbanas**. Por tanto, el principal sector de aplicación de esta tecnología es el entorno urbano, centrándose en la arquitectura y la construcción de edificios sostenibles, así como en la gestión de recursos hídricos y la mejora ambiental en ciudades.

Sus **aplicaciones** potenciales incluyen:

- *Arquitectura y construcción*: integración en fachadas de nuevos edificios o rehabilitación de existentes, mejorando su sostenibilidad y eficiencia.
- *Tratamiento y reutilización de aguas grises*: sistemas de depuración descentralizada aplicables a viviendas, edificios públicos o infraestructuras urbanas.
- *Eficiencia energética*: reducción de la carga térmica del edificio mediante sombreado vegetal y refrigeración pasiva.
- *Infraestructuras verdes y paisajismo urbano*: creación de espacios verdes verticales con valor funcional, más allá del componente estético.

Potenciales interesados:

- Fabricantes de materiales de construcción y sistemas para fachadas.
- Fabricantes o distribuidores de sistemas hidropónicos y jardines verticales existentes.
- Empresas de ingeniería y construcción.
- Empresas especializadas en sistemas de tratamiento de aguas o gestión de recursos hídricos.
- Empresas de paisajismo urbano y diseño de infraestructuras verdes.
- Empresas de eficiencia energética y soluciones para edificios inteligentes.

COLABORACIÓN BUSCADA

La Universidad de Alicante busca entidades interesadas en **validar, aplicar o explotar comercialmente** esta solución innovadora de fachada vegetal multifuncional.

Las vías de colaboración incluyen:

- **Licencia de patente** para su desarrollo industrial y comercialización.
- **Proyectos conjuntos** de demostración o adaptación, aplicados a edificios, equipamientos o espacios urbanos reales.
- **Participación en convocatorias públicas** vinculadas a sostenibilidad, eficiencia energética o soluciones basadas en la

naturaleza.

Se ofrece asesoramiento técnico y científico por parte del equipo investigador, con posibilidad de adaptar la solución a distintos sectores o contextos.

En particular, **se valorarán colaboraciones con:**

- Empresas del sector de la construcción sostenible, eficiencia energética o soluciones verdes urbanas.
- Fabricantes de jardines verticales o sistemas modulares que deseen ampliar su catálogo.
- Firmas especializadas en tratamiento de aguas grises y reutilización urbana.
- Consultoras medioambientales, ingenierías o paisajistas urbanos.
- Entidades públicas con competencias en urbanismo, vivienda o medio ambiente.

DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Esta tecnología se encuentra protegida mediante **solicitud de patente**.

- *Título de la patente: "Cartucho hidropónico y fachada vegetal".*
- *Número de solicitud: P202530520*
- *Fecha de solicitud: 11 de junio de 2025*

SECTORES DE APLICACIÓN (1)

Construcción y Arquitectura