

ENVOLVENTES SEMIACTIVAS PARA OPTIMIZAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

El Instituto de Tecnología Cerámica (ITC-AICE) trabaja desde hace años en la incorporación de la cerámica en la edificación y en las ciudades, siendo este uno de sus ejes estratégicos de investigación más destacados. En esta ocasión, y en el marco del proyecto ES4RE3, se buscan las combinaciones óptimas y rentables de soluciones para la rehabilitación energética de las envolventes de los edificios.

L

os edificios y el sector de la construcción generan alrededor del 30% del consumo de energía y de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, y por ello, las actuaciones para mejorar su eficiencia energética resultan prioritarias para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030. Sin embargo, los datos de la International Energy Agency (IEA) confirman que la tasa media de rehabilitación es insuficiente y en su mayor parte se limita a ligeras renovaciones superficiales.

Durante las últimas décadas se han desarrollado muchos proyectos de investigación, financiados con fondos públicos nacionales y europeos, que han confirmado a escala prototipo la viabilidad técnica de diferentes soluciones innovadoras (envolventes ventiladas, radiación nocturna, colectores e intercambiadores, etc.) que utilizan energía térmica para reducir los consumos asociados a la climatización y renovación de aire.

Sin embargo, no resulta posible estimar el ahorro energético que se generará tras su aplicación en la rehabilitación de los edificios, ya que las herramientas reconocidas para certificación energética (HULC, CERMA, CE3X) no permiten incorporar estas nuevas soluciones. Según los informes de la EIT InnoEnergy, esta falta de seguridad respecto a su viabilidad económica es uno de los principales obstáculos en la toma de decisiones para la rehabilitación de los edificios, dada la elevada inversión inicial requerida y los largos períodos de amortización.

La rehabilitación, una prioridad clave

El proyecto de investigación ES4RE3, cuyo objetivo principal es acelerar el proceso de rehabilitación de viviendas de baja eficiencia energética, se está realizando gracias a la financiación de la Conselleria de Innovación, Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat Valenciana, y cuenta con la colaboración del Grupo de investigación Ingeniería de los Sistemas Térmicos y Energéticos (Istener) de la Universidad Jaume I, así como de cinco empresas implicadas en las actividades de rehabilitación: Constructora Becsa,



Ingeniería de fachadas SB Consulting (Arqkey), Climatización y renovables Saltoki, Lámina cerámica Thesize Surfaced (Neolith) y Cerámica extruida Exagres.

Para superar las actuales barreras y favorecer un aumento de la tasa anual de rehabilitación de viviendas en España, en este proyecto se estudiarán soluciones optimizadas técnica y económicamente según zonas climáticas y tipologías de edificio, y se generarán los medios para aportar al mercado información fiable del ahorro real de su implementación en la rehabilitación del edificio. El proyecto se encuadra en los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible: ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles; y ODS 13 Acción por el clima.

Envolventes semiactivas y energía renovable

La envolvente del edificio es la principal barrera térmica del edificio, y su diseño juega un papel clave en la magnitud de la energía que se requiere para calentar y enfriar el edificio, así como determina el nivel de inversión de los sistemas de climatización requeridos para garantizar el confort y la calidad del aire interior, siendo el elemento de la construcción cuya mejora puede permitir beneficios más significativos en la reducción de emisiones de CO₂.

Para el desarrollo del proyecto se ha construido un prototipo, diseñado para permitir la simulación de edificios con las características de aislamiento exterior de los años 80, donde se integrarán diferentes soluciones innovadoras en fachadas y cubierta, con objeto de evaluar en condiciones reales su capacidad para reducir la demanda energética.



Dr. Gonzalo Silva

Responsable del Área de Producto y Construcción (ITC-AICE)

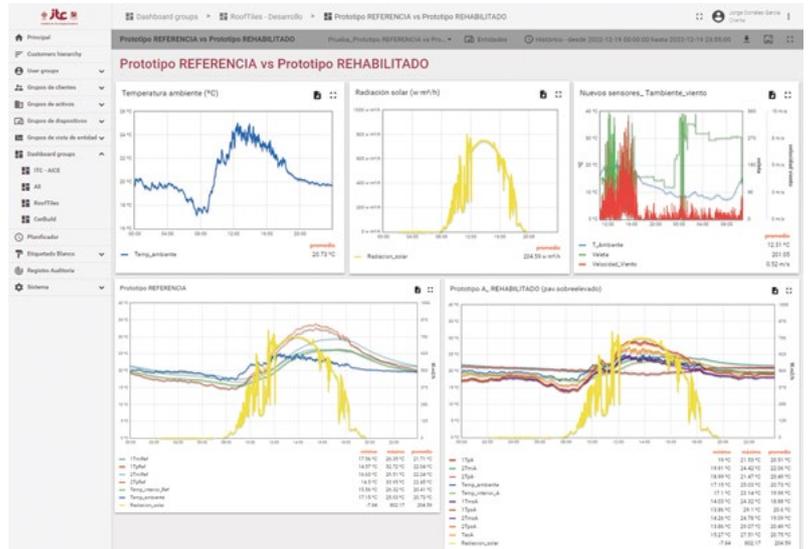
El prototipo dispone de dos recintos simétricos, para la evaluación simultánea y comparativa de soluciones y sus posibles optimizaciones. En su conjunto, está dotado de alrededor de 130 sensores que permiten monitorizar en continuo la evolución de las condiciones interiores y exteriores de temperatura, humedad, radiación, dirección y velocidad de viento, ganancias y pérdidas de calor y otras muchas variables, así como de actuadores para la gestión domótica de sistemas con control activo de la climatización.



Sistema de monitorización del prototipo.

El sistema de captura de datos puede combinarse con una plataforma gestionada por ITC-AICE para el registro y visualización de datos en remoto, que permite el seguimiento instantáneo a distancia, por ejemplo, para la monitorización de un edificio real. Esta plataforma permite la captación, almacenamiento y gestión de datos proporcionados por dispositivos IoT basada en servicios en la nube. La estructura permite, no solo la puesta en marcha de plataformas de monitorización y control, sino implementar desarrollos propios y/o de terceros que necesiten de una alta escalabilidad y robustez permitiendo obtener una capacidad de gestión continua de los datos.

La plataforma se ha probado en un proyecto anterior –Roof-tiles–, centrado en soluciones constructivas para cubiertas y donde se ha utilizado como sistema de adquisición y visualización de datos de los sensores de temperatura, velocidad y dirección de viento y radiación solar. Asimismo, está previsto su desarrollo para permitir la incorporación de modelos BIM en formato abierto IFC del laboratorio del proyecto para permitir una visualización sencilla de los sistemas instalados desde cualquier dispositivo conectado a internet.



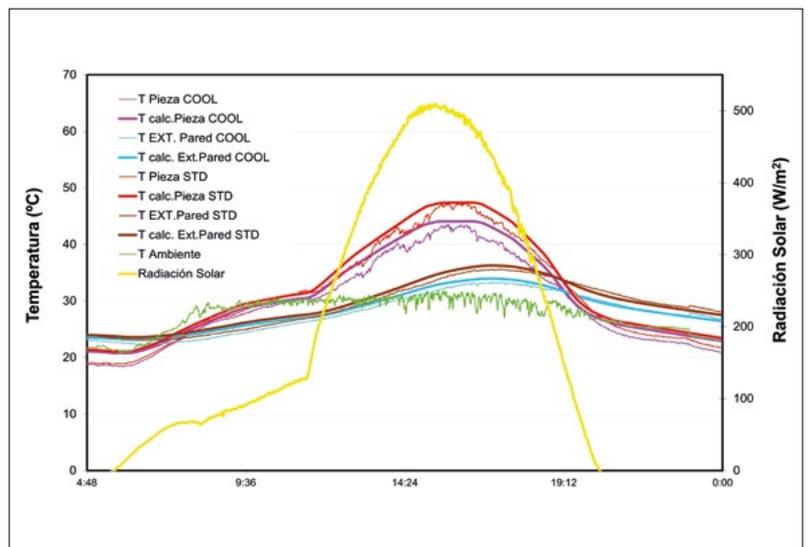
Plataforma de monitorización y control.

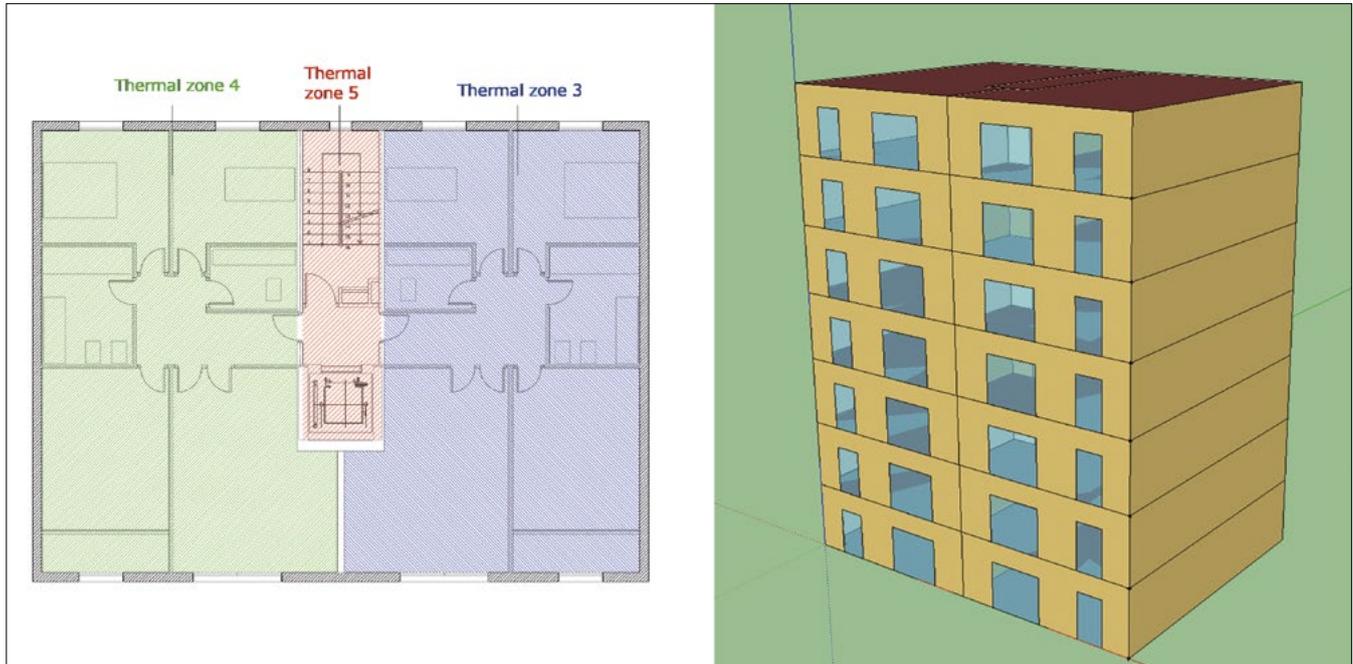
El proyecto tiene una duración prevista de dos años, debido a la necesidad de disponer de un ciclo anual completo para verificar la viabilidad de las soluciones propuestas en las distintas condiciones estacionales.

Tras un análisis previo de los sistemas pasivos y activos para calefacción y refrigeración disponibles en la actualidad y de las nuevas propuestas innovadoras descritas en la bibliografía más reciente, se seleccionarán las soluciones más viables, preferentemente combinables con energías renovables (fotovoltaica y térmica), para su evaluación y posible optimización.

Tras el análisis de las soluciones para refrigeración, desde junio de 2023 se está evaluando en el prototipo la optimización de soluciones para rehabilitación orientadas a reducir las ganancias térmicas diurnas y las basadas en refrigeración nocturna, así como el equipamiento asociado para condiciones de clima cálido. La información experimental obtenida en el periodo junio-octubre 2023 se está utilizando para la validación de los modelos matemáticos de simulación las soluciones para refrigeración en fase de estudio.

Validación de fachada ventilada COOL y STD.





Modelado para simulación energética con EnergyPlus.

EVALUACIÓN EN CONDICIONES REALES. Para el desarrollo del proyecto se ha construido un prototipo, diseñado para permitir la simulación de edificios con las características de aislamiento exterior de los años 80, donde se integrarán diferentes soluciones innovadoras en fachadas y cubierta

Viabilidad económica de la rehabilitación

Tras la validación en distintos periodos estacionales de los modelos matemáticos de aquellas soluciones que se consideren técnicamente viables, se procederá a la programación de módulos específicos para la simulación de cada una de ellas y se desarrollará una interfaz que permita la comunicación de estos módulos con el programa EnergyPlus para la simulación energética en edificación. Este programa, con amplio reconocimiento a nivel internacional, permite simular la mayoría de los procesos de transferencia de calor, la ventilación natural, los sistemas de climatización, y otros elementos relacionados con el consumo energético de los edificios, y su estructura de programación en código abierto aporta la flexibilidad necesaria para incorporar a la secuencia de cálculo los modelos matemáticos desarrollados de los nuevos sistemas estudiados, lo que permitirá evaluar su contribución a la reducción de las demandas energéticas a escala edificio.

DESARROLLO EN EL TIEMPO. El proyecto tiene una duración prevista de dos años, debido a la necesidad de disponer de un ciclo anual completo para verificar la viabilidad de las soluciones propuestas en las distintas condiciones estacionales

La interfaz desarrollada permitirá efectuar las simulaciones, para distintas tipologías de edificios y en diferentes climatologías a nivel mundial, necesarias para verificar su viabilidad económica y cuantificar la magnitud de los ahorros generados anualmente de las soluciones propuestas y sus posibles combinaciones.

Durante el segundo año del proyecto se continuará con el estudio experimental de los sistemas propuestos para climas fríos y templados, que análogamente se modelizarán e integrarán en el programa EnergyPlus. Una vez integrados en la herramienta todos los modelos matemáticos desarrollados, se efectuará un extenso estudio de la viabilidad de cada solución a lo largo de un ciclo anual completo, para distintas tipologías de edificios y en función de la zona climática, y también se estimarán los costes de inversión y plazos de amortización para cada una de las soluciones optimizadas propuestas.

Utilizando las herramientas desarrolladas en el proyecto, se podrá estudiar experimentalmente nuevos sistemas para la rehabilitación, optimizar los existentes, analizar su adecuación según climatología, tipo y características del edificio, y lo que es más importante, poner a disposición del mercado una información útil y fiable del ahorro que se obtendrá tras la rehabilitación del edificio, así como del periodo de recuperación de la inversión. Con ello, se contribuirá a facilitar la toma de decisiones y promover el necesario aumento de la tasa de rehabilitación de edificios en España.

Una vez finalizado el proyecto, en diciembre de 2024, y transferido el conocimiento adquirido a las empresas participantes, los medios de evaluación experimental en condiciones reales estarán a disposición pública para la evaluación de nuevas propuestas de soluciones constructivas para rehabilitación. ✍