

Definición geométrico-constructiva de la envolvente térmica de un edificio patrimonial mediante metodologías experimentales

Alicia Borja-Pellicena, Almudena Espinosa-Fernández,
Marta Monzón-Chavarrías, Marta Gómez-Gil, Belinda López-Mesa

Built4Life Lab

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.

Tel. +34-976762707, e-mail: aborja@unizar.es

Resumen

La insuficiencia de información documental en edificios patrimoniales hace necesaria la aplicación de metodologías experimentales para alcanzar un conocimiento profundo y específico de estos inmuebles. Algunas técnicas permiten obtener una definición geométrico-constructiva rigurosa, clave para conocer las propiedades de la envolvente térmica y fundamentar decisiones de intervención en escenarios futuros.

Introducción

La descarbonización del parque edificado constituye uno de los principales retos de la Unión Europea hacia 2050 y, considerando que el sector de la edificación representa cerca del 40% del consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero y que los edificios existentes seguirán en uso, la rehabilitación se convierte en una estrategia prioritaria [1]. En este contexto, la intervención en edificios patrimoniales adquiere especial relevancia, tanto por su valor cultural como por su contribución potencial sostenible basada en el aprovechamiento de la energía incorporada [2].

Sin embargo, la rehabilitación de edificios históricos presenta una complejidad técnica condicionada por la frecuente imprecisión en fuentes documentales, así como por la propia fabricación de los materiales desde su construcción original. Esta limitación exige un conocimiento específico y riguroso del edificio, más allá de aproximaciones estandarizadas [3]. Por ello, se plantea la necesidad de aplicar metodologías experimentales para la caracterización geométrica y constructiva de edificios patrimoniales, destacando su relevancia para la toma de decisiones futuras.

Metodología

Como caso de estudio se seleccionó la Casa Palacio de los Torrero en Zaragoza, un edificio renacentista declarado Bien de Interés Cultural en 1982 y actual

sede del Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón (COAA).

Primero, se hizo una revisión exhaustiva de la información documental recopilada, identificando las tres etapas constructivas del edificio: I (1506-1908), II (1908-1975), III (1975-actualidad) [4]. También se realizaron varias visitas al edificio y, mediante inspección visual, con medidor láser y flexómetro, se comprobó la correlación del estado real con la planimetría previa. No obstante, resultó insuficiente para definir con precisión su configuración geométrica y constructiva, lo que evidenció la necesidad de aplicar otras técnicas experimentales y complementarias (Figura 1):

Ensayos destructivos o catas. Con herramientas especializadas se realizaron 10 roturas puntuales controladas en cerramientos previamente decididos, con el fin de identificar materiales, espesores, estratigrafías y discontinuidades.

Medición de transmitancia térmica in situ. Se empleó el equipo Testo 635-2 para determinar el valor de transmitancia térmica (U) de distintas unidades constructivas de la envolvente. Con las condiciones de entorno favorables, se hizo un registro continuo de 1 dato por minuto durante 60 minutos, obteniéndose 60 valores de temperatura superficial interior, temperatura ambiente interior y temperatura ambiente exterior, junto con los valores de U.

Imágenes termográficas. Mediante la cámara termográfica FLIR E60 se analizaron discontinuidades térmicas, puentes térmicos y posibles patologías en la envolvente asociadas a pérdidas energéticas.

Levantamiento de nube de puntos y modelo BIM. Una empresa especializada realizó la toma de datos con escáner LiDAR para la generación de la nube de puntos y posteriormente, su procesamiento y el levantamiento del modelo BIM con LOD 200.

Resultados

La aplicación de estas técnicas permitió obtener una caracterización más precisa del sistema constructivo y geometría de la envolvente del edificio.

Ensayos destructivos o catas. Las catas confirmaron la heterogeneidad en los materiales de la envolvente: muros de ladrillo macizo o cerramientos ligeros compuestos por fábricas de ladrillo hueco, revestimientos y cámaras de aire intermedias.

Medición de transmitancia térmica in situ. Tras el tratamiento de los datos obtenidos, se definió un valor de U característica y se determinó la conductividad térmica de cada material. Se observó que los muros más antiguos presentaban los valores de conductividad más bajos debido a procesos de fabricación diferentes.

Imágenes termográficas. Se detectaron puntos críticos y comportamientos térmicos de la envolvente asociados a las etapas constructivas: contraste entre juntas de mortero y ladrillos, discontinuidad de aislamiento térmico en elementos estructurales.

Levantamiento de nube de puntos y modelo BIM. La revisión de la nube de puntos en un visor permitió conocer en detalle la geometría del edificio y medir los espesores de los distintos cerramientos y elementos. Sin embargo, en el modelo BIM no se obtuvo el resultado esperado y se observó que el nivel de detalle y especificidad constructiva no fueron suficientes. Por esta razón, se volvió a generar nueva planimetría en 2D.

Conclusiones

Esta investigación constata la necesidad de aplicar métodos específicos para la caracterización geométrica y constructiva de edificios patrimoniales, donde la información documental suele ser limitada.

FIGURAS

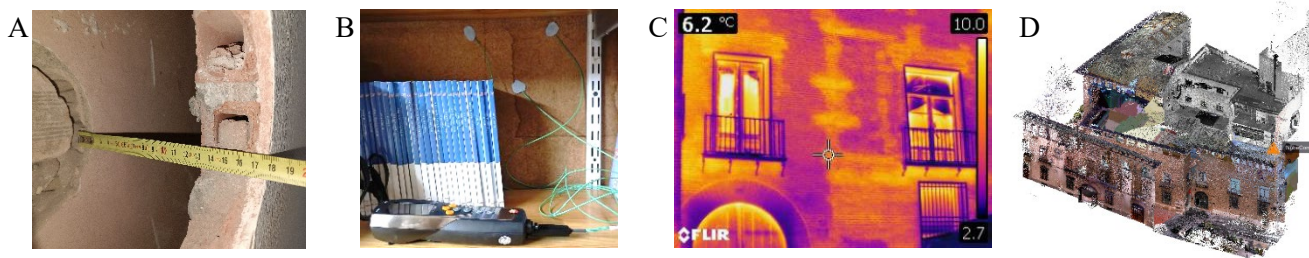


Figura 1: Técnicas experimentales ejecutadas. (A) Cata en unidad constructiva, (B) Medición de transmitancia in situ, (C) Termografía de la fachada, (D) Nube de puntos

La aplicación de una metodología experimental ha permitido reducir la incertidumbre inicial y alcanzar una definición geométrico-constructiva más rigurosa y próxima a la realidad.

No obstante, se encuentran limitaciones en la digitalización de un edificio de estas características debido a la imprecisión entre el modelo BIM y la nube de puntos y la capacidad de incorporar criterios constructivos no perceptibles a simple vista.

REFERENCIAS

- [1]. EUROPEAN COMMISSION. A Renovation Wave for Europe – greening our buildings, creating jobs, improving lives. Octubre 2020, COM (2020) 662 final.
- [2]. FOKAIDES, P. A. Development of a Heritage Life Cycle Assessment (H-LCA) framework: Integrating sustainability metrics and cultural preservation in heritage buildings, *Energy Reports*. Diciembre 2025, vol.14, pp. 4437–4448.
- [3]. TITIKPINA, F., CAUCHETEUX, A., CHARKI, A., and BIGAUD, D. Uncertainty assessment in building energy performance with a simplified model. *International Journal of Metrology and Quality Engineering*. Enero 2015, vol. 6, no. 308.
- [4]. MARCO, R. El Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón y su evolución arquitectónica. *Cuadernos COARAGÓN*. 2018, vol. 1, no. 03, pp. 10-21.

Agradecimientos

Agradecemos al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU), a la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER, UE) por la financiación del Proyecto PID2023-151255OB-I00, así como al Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón (COAA) por su colaboración institucional a través del Convenio BUILT4LIFE-COAA Estudio integral de la Casa Palacio de los Torrero con criterios de sostenibilidad.