

Millenium, 2(Edição Especial Nº14)

---



---

**O QUE ESCONDEM OS EDIFÍCIOS?**  
**WHAT DO BUILDINGS HIDE?**  
**¿QUÉ ESCONDEN LOS EDIFICIOS?**

Eva Barreira<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-1343-5578>

<sup>1</sup> Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia (FEUP), Porto, Portugal

Eva Barreira – barreira@fe.up.pt



---

**Autor Correspondiente:**  
*Eva Barreira*  
Rua Dr. Roberto Frias  
4200-465 - Porto - Portugal  
barreira@fe.up.pt

RECEBIÓ: 25 enero, 2024  
ACEPTAR: 25 enero, 2024  
PUBLICADO: 15 febrero, 2024

DOI: <https://doi.org/10.29352/mill0214e.34406>

## EDITORIAL

### ¿QUÉ ESCONDEN LOS EDIFICIOS?

Esta fue la pregunta que sirvió de lema a un proyecto de prácticas pedagógicas innovadoras en el campo de la Ingeniería Civil. La idea es garantizar un papel más activo de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, utilizando montajes experimentales y equipos de diagnóstico que les permitan moverse en un laboratorio vivo, aplicando herramientas de diagnóstico innovadoras para observar lo que "ocultan" las capas más superficiales que recubren los edificios.

Sin embargo, la pregunta "¿Qué esconden los edificios?" es pertinente no sólo desde el punto de vista pedagógico, sino también desde el punto de vista profesional, tanto para quienes trabajan en el sector de la construcción y la rehabilitación de edificios como para quienes investigan en este ámbito. Los edificios son sistemas muy complejos, formados por varias capas superpuestas, de las que sólo las más externas son directamente observables. Sin embargo, a menudo son las capas más internas las que más condicionan el rendimiento de los edificios y garantizan los requisitos fundamentales e indispensables para que puedan utilizarse con calidad.

Este aspecto es aún más relevante cuando hablamos de rehabilitar edificios. Si se busca en un diccionario de referencia, la palabra rehabilitar significa regenerar o recuperar, total o parcialmente. Aunque este concepto surgió en otros campos científicos y sociales, rápidamente se adoptó con gran éxito en el sector de la construcción, especialmente en el de los edificios.

En efecto, el edificio puede y debe considerarse como un sistema vivo que interactúa con sus ocupantes y el espacio que lo rodea. Por tanto, hay que cuidarlo y permitir que se adapte eficazmente a las nuevas realidades y demandas, facilitando su regeneración o recuperación, total o parcial, para una mejor interacción con una sociedad y un entorno exterior en constante cambio. Pero esto sólo será posible si conocemos en detalle y en profundidad lo que se esconde en las distintas capas y sistemas que los componen. De hecho, en un proceso de rehabilitación es muy importante evaluar el estado real de conservación de los edificios antes de iniciar cualquier tipo de intervención, porque sólo así será posible definir soluciones que se adapten al edificio existente y que le permitan alcanzar las prestaciones esperadas tras la rehabilitación. Así, en rehabilitación no existen estrategias predefinidas y, precisamente porque cada caso es diferente, es imprescindible utilizar técnicas de estudio y diagnóstico adecuadas y eficaces que garanticen resultados fiables y realmente útiles.

Estas técnicas pueden ser más tradicionales o realmente innovadoras y pueden tener distintos grados de destrucción, aplicarse in situ o en el laboratorio y seguir distintos principios de funcionamiento. Una de las técnicas de diagnóstico más innovadoras que se ha aplicado al estudio de los edificios es la termografía infrarroja (TIV). Se trata de una tecnología de ensayos no destructivos que mide las temperaturas superficiales sin contacto, presentándolas en forma de imágenes 2D, y que permite obtener resultados en tiempo real sin molestar significativamente a los usuarios del edificio.

Las mediciones pueden realizarse mediante un enfoque pasivo, que se utiliza cuando la zona dañada se encuentra de forma natural a una temperatura superior o inferior a la de las zonas no dañadas, o mediante un enfoque activo, cuando se utiliza una fuente de energía para producir un contraste térmico entre la zona sana y la zona con la anomalía, que, al encontrarse de forma natural en equilibrio térmico, no se visualizaría.

Los resultados de las pruebas TIV pueden analizarse de dos formas distintas: cualitativa o cuantitativamente. El análisis cualitativo sólo identifica y compara patrones térmicos. Se trata, por tanto, de un enfoque más superficial, fácil de interpretar y relativamente rápido, que puede utilizarse in situ. En el análisis cuantitativo, el objetivo es determinar las temperaturas reales o la diferencia de temperaturas entre puntos calientes y fríos, por lo que requiere más detalle y un mayor número de parámetros de medición. Por lo tanto, requiere más tiempo y debe incluir cierto trabajo de oficina.

Las mediciones TIV se ven afectadas por diversos parámetros, que pueden estar relacionados con las propiedades del material, las condiciones de ensayo, las condiciones de contorno o el propio equipo. Estos factores provocan distorsiones en la temperatura de la superficie que pueden confundirse con defectos. En otras palabras, se observan anomalías térmicas que no corresponden a anomalías reales en los edificios. Por lo tanto, es esencial que las mediciones sean realizadas por técnicos cualificados que conozcan los fundamentos de esta tecnología.

Con la TIV es posible estudiar problemas relacionados con la humedad, ya sean infiltraciones o humedades por capilaridad. Esto es posible porque la evaporación del agua líquida en la superficie es un fenómeno endotérmico, que consume energía, haciendo que la temperatura de la superficie disminuya con respecto a la zona seca, permitiendo así que esta anomalía térmica sea detectada por la cámara de infrarrojos. Cuanto mayor es la cantidad de agua, más intenso es este fenómeno y mejor detecta la presencia de agua. Pero la principal ventaja de utilizar la TIV para detectar la humedad es que, además de la zona detectada visualmente, es posible observar zonas intermedias, que corresponden a zonas de transición entre la parte húmeda con agua líquida en la superficie y la parte seca, donde se producen fenómenos de evaporación y difusión en capas más interiores. Por otro lado, también se sabe que existe una correlación entre la diferencia de temperatura entre las zonas húmedas y secas del material y su contenido de humedad, aunque la fuerza de esta correlación depende del tipo de material y de las condiciones ambientales. La TIV también permite detectar desprendimientos de revestimientos del sustrato que no son visibles a simple vista. En este caso, a diferencia de la humedad, es necesario utilizar una fuente de calor, que puede ser la radiación solar para los elementos expuestos

DOI: <https://doi.org/10.29352/mill0214e.34406>

directamente al sol, o una lámpara de infrarrojos si se desea estudiar el problema desde el interior. Bajo la acción de la fuente de calor, se produce un aumento de la temperatura superficial en la zona del desprendimiento, debido a que existe una capa de aire entre la capa de revestimiento y el elemento soporte, que introduce una resistencia térmica adicional al flujo de calor, que se produce desde el exterior hacia el interior del elemento constructivo, aumentando la temperatura en la zona de la anomalía. Actualmente es posible detectar estos desprendimientos de forma automática mediante inteligencia artificial, pero siempre será necesario un operario experimentado, ya que estos problemas son complejos y un análisis automático puede indicar anomalías térmicas que no se corresponden con anomalías reales.

La identificación de los puntos de infiltración de aire en las conexiones entre los elementos del edificio, especialmente en la zona de los huecos, y la cuantificación de su impacto, también pueden realizarse mediante TIV. Esta tecnología no permite visualizar el aire que pasa a través de la conexión ni medir la temperatura de ese aire, pero sí permite evaluar la diferencia de temperatura que el flujo de aire provoca en una superficie próxima, bien porque la temperatura del aire exterior es inferior a la de la superficie estudiada, bien porque el propio movimiento del aire disminuye la temperatura de la superficie debido a la convexidad. Para facilitar la visualización de estos puntos de infiltración, es necesario despresurizar el espacio o realizar el ensayo en los días en los que el viento es más fuerte, aunque no es necesario que exista un diferencial de presión muy elevado para que el fenómeno se haga evidente. La diferencia de temperatura observada en las imágenes térmicas depende de la naturaleza y el tamaño del punto de infiltración, del diferencial de presión al que esté sometido el elemento constructivo y de la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

Otro ejemplo de aplicación de esta tecnología es la detección de puentes térmicos. En este caso, la prueba debe realizarse en invierno, con el sistema de calefacción encendido, para garantizar diferencias de temperatura entre el interior y el exterior del edificio superiores a 10°C durante al menos 24 horas. Sin embargo, la TIV también puede utilizarse en espacios sin calefacción, siempre que se utilice una fuente de calor artificial en las pruebas. En cualquiera de las dos situaciones, el puente térmico se detecta porque la transferencia de calor en la zona del puente térmico es más intensa, lo que provoca diferencias de temperatura que son detectadas por la cámara de infrarrojos.

Los ejemplos de aplicación de la TIV presentados anteriormente pretenden demostrar su potencial como técnica de diagnóstico aplicada al estudio de edificios. Pero eso no es todo. También se pretende demostrar, a través de estos ejemplos, que sólo el uso de técnicas de estudio y diagnóstico adecuadas y eficaces, ya sea la TIV o cualquier otra, cuyos principios de funcionamiento sean perfectamente conocidos por quienes las utilizan, puede responder a la pregunta inicial: "¿Qué esconden los edificios?".