

La ventana que no ves: los supuestos y cálculos tras las fugas de aire invisibles de una vivienda

En la mayoría de viviendas hay una abertura que nadie ha dibujado en los planos y que nadie cerrará nunca. Es la suma de todas las fugas de aire invisibles, y se puede medir con precisión.

En la mayoría de viviendas hay una abertura que nadie ha dibujado en los planos y que nadie cerrará nunca, porque no se ve a simple vista. Es la suma de todas las fugas de aire que atraviesan la envolvente del edificio: juntas de ventanas mal selladas, pasos de instalaciones, encuentros entre materiales distintos, cajas de persiana. Individualmente son rendijas menores. En conjunto equivalen a un agujero abierto en la fachada durante todo el año, por donde entra el frío en invierno y el calor en verano.

En PAPIK Group esta abertura invisible no es una metáfora vaga. Es una magnitud que se calcula y se verifica en cada obra terminada. Este artículo explica cómo se mide y por qué una casa construida con el sistema Eskimohaus deja pasar mucho menos aire que una vivienda convencional.

Cómo se mide aquello que no se ve

La disciplina que cuantifica estas fugas tiene una unidad propia. El parámetro n50, la tasa de renovación de aire a 50 pascals, es la medida estándar de hermeticidad al aire de un edificio. Indica cuántas veces por hora se renueva todo el volumen de aire interior cuando se somete la vivienda a una diferencia de presión de 50 Pa. Se obtiene mediante el test Blower Door, un procedimiento regulado por las normas ISO 9972:2015 y EN 13829:2000.

La relación es directa: $n50 = Q50 / V$, donde Q50 es el caudal de aire medido a 50 Pa y V el volumen interior de la vivienda. En un unifamiliar de referencia de 150 m² de superficie y una altura libre media de 2,5 m, el volumen interior es de 375 m³. En el texto se emplea también la cifra conservadora de 300 m³, equivalente a la altura útil una vez descontados techos, particiones y espacios no habitables. La diferencia afecta a los resultados intermedios, pero no altera la conclusión.

Una casa convencional poco hermética ronda un n50 de 6 renovaciones por hora. Una Eskimohaus tiene como objetivo de diseño un n50 igual o inferior a 0,6, diez veces más hermética, verificado con test Blower Door en obra terminada.

Del caudal al agujero equivalente

La cifra n50 es rigurosa, pero abstracta. Para hacerla comprensible conviene traducirla a una imagen física: qué superficie tendría el agujero único por el que se escaparía todo ese aire en condiciones reales de uso. El cálculo parte del caudal de fuga y aplica un factor de reducción, porque el test se realiza a 50 Pa, una presión muy superior a la que actúa sobre el edificio con viento ordinario y diferencia de temperatura. La literatura técnica de referencia, como el Instituto Passivhaus y el ASHRAE Handbook of Fundamentals, cita factores de entre 1/30 en zonas muy expuestas y 1/15 en zonas muy protegidas, con 1/20 como valor central para el clima mediterráneo con exposición moderada.

Una vez obtenido el caudal en condiciones reales, se aplica la ecuación de Bernoulli para flujo a través de un orificio, con un coeficiente de descarga de 0,61, una diferencia de presión representativa de 4 Pa y la densidad del aire a 20 °C. El resultado es una superficie, y de esa superficie, el lado del cuadrado equivalente.

Dos agujeros muy distintos

Para reflejar con honestidad la incertidumbre de los supuestos de presión y volumen, las cifras se publican como rangos. La casa convencional, con n50 de 6, da un agujero equivalente de entre 13 y 20 cm de lado, entre el tamaño de una tarjeta de crédito y medio folio A4. La casa Eskimohaus, con n50 de 0,6, se queda entre 4 y 6 cm de lado, el orden de magnitud de una nuez con cáscara o de un tapón de corcho.

La conclusión es robusta al margen de la hipótesis de presión que se adopte: el agujero equivalente de una Eskimohaus es unas diez veces más pequeño en superficie que el de una casa convencional poco hermética. Esa es, literalmente, la ventana que no se ve, y la razón por la que el sistema constructivo decide el gasto energético mucho antes que la caldera o los radiadores.

No todo agujero es un defecto

Conviene distinguir las fugas ocultas de las aberturas intencionadas. Una casa sana necesita renovar el aire, y la normativa lo exige. El Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HS-3 de calidad del aire interior, impone superficies mínimas de ventilación que suman su propia área equivalente.

- Campana extractora de cocina con conducto de 150 mm de diámetro, según la norma UNE-EN 61591: 176,7 cm².
- Dos rejillas de extracción de baño, a razón de 32 cm² por baño según el CTE DB HS-3: 64 cm².
- Rejilla de ventilación general de cocina para un caudal combinado de 17 l/s: 68 cm².

Sumadas a las infiltraciones residuales, estas aberturas previstas dan un diámetro equivalente de unos 27 cm. Una chimenea abierta sin registro, un conducto que comunica directamente con el exterior cuando no se usa, puede añadir unos 500 cm² y elevar el diámetro hasta los 37 cm. La diferencia entre una casa hermética y una que no lo es no reside, pues, en la ventilación prevista, sino en todo aquello que se escapa sin que nadie lo haya decidido.

El marco normativo

La hermeticidad sigue siendo un terreno desigual en la reglamentación. El estándar Passivhaus clásico exige un n50 igual o inferior a 0,6 renovaciones por hora, y las variantes Plus y Premium mantienen ese mismo umbral, ya que el salto se logra con generación renovable y no con más hermeticidad. El Código Técnico de la Edificación español no fija ningún límite general de n50. La recomendación europea para los edificios de consumo de energía casi nulo se sitúa en torno a 3 renovaciones por hora, sin valor vinculante armonizado. Las casas Eskimohaus de PAPIK Group adoptan el umbral Passivhaus de 0,6 como objetivo de diseño, también en proyectos de rehabilitación energética donde la hermeticidad de partida es siempre peor que en obra nueva.

Todos estos supuestos, factores y fuentes se declaran de manera explícita para que cualquier técnico o lector especializado pueda verificarlos, cuestionarlos o ampliarlos. La transparencia del cálculo es parte de la calidad del resultado.

La calidad de una casa no se mide por lo que se ve, sino por lo que deja de escaparse sin que nadie se dé cuenta.