

Los cinco principios del Passivhaus

Aislamiento, ventanas, hermeticidad, puentes térmicos y ventilación: los fundamentos para lograr un consumo energético hasta un 90% inferior.

¿Qué es, exactamente, una casa Passivhaus?

Passivhaus (o casa pasiva) es un estándar de construcción desarrollado en Alemania que establece unos criterios muy estrictos de consumo energético. El objetivo es que la vivienda necesite una cantidad mínima de energía para mantener el confort interior durante todo el año: $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ tanto para calefacción como para refrigeración. En la práctica, esto significa un ahorro de entre el 75% y el 90% respecto a una construcción convencional.

El estándar no prescribe materiales ni soluciones concretas: define resultados. Para lograrlos, se trabaja con cinco principios fundamentales que, aplicados de manera conjunta y coherente, transforman por completo el comportamiento energético de un edificio. En PAPIK Group llevamos más de 15 años aplicándolos en cada proyecto, y los explicamos aquí tal como los entendemos: desde la experiencia de quien los pone en práctica cada día.

1. Aislamiento térmico de alta calidad

El aislamiento es la primera línea de defensa frente a las pérdidas energéticas. En una Passivhaus, la envolvente (paredes, cubierta y solera) incorpora espesores de aislamiento muy superiores a los de una construcción convencional. Mientras que el Código Técnico de la Edificación pide transmitancias térmicas (valores U) de entre 0,35 y 0,56 $\text{W/m}^2\text{K}$ para muros, nosotros trabajamos habitualmente con valores de 0,12-0,15 $\text{W/m}^2\text{K}$.

En nuestros proyectos utilizamos principalmente fibra de madera y lana mineral como aislantes, integrados dentro del entramado ligero de madera. En un muro tipo PAPIK Group, el aislamiento ocupa entre 20 y 30 cm de espesor total, repartido entre la cavidad estructural y una capa exterior continua que elimina los puentes térmicos. En el proyecto K-Alzina (180 m^2 en el Montseny), por ejemplo, optamos por fibra de madera certificada FSC en toda la envolvente, logrando un valor U de muro de 0,13 $\text{W/m}^2\text{K}$.

A diferencia de una construcción convencional, donde el aislamiento a menudo se limita a cumplir los mínimos normativos, en una Passivhaus cada centímetro de aislamiento está calculado para maximizar la eficiencia de todo el sistema.

2. Ventanas y puertas de alto rendimiento

Las ventanas pueden ser responsables de hasta un 25% de las pérdidas de calor de una vivienda convencional. En una Passivhaus se instalan vidrios triples con baja emisividad y gas argón o criptón en las cámaras, combinados con marcos de altas prestaciones (madera, madera-aluminio o PVC con múltiples cámaras). El objetivo es lograr un valor U_w (transmitancia de la ventana completa, incluyendo marco y vidrio) inferior a $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.

En nuestros proyectos, los valores típicos se sitúan entre $0,70$ y $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, con un factor solar (g-value) que seleccionamos en función de la orientación: más alto en las fachadas norte para maximizar la luz, más bajo en las fachadas sur y oeste para controlar la ganancia solar en verano. La colocación de la ventana dentro del muro también es crítica: la situamos dentro del plano de aislamiento para evitar puentes térmicos en el perímetro del marco.

3. Hermeticidad

Una casa Passivhaus está sellada para evitar infiltraciones de aire no controladas. Esto no quiere decir que sea una caja cerrada: quiere decir que el aire entra y sale exclusivamente a través del sistema de ventilación mecánica controlada, que es incomparablemente más eficiente que las rendijas y filtraciones de una construcción convencional.

La hermeticidad se verifica con el test Blower Door, que mide las renovaciones de aire por hora (ACH) con una diferencia de presión de 50 Pa. El estándar Passivhaus exige un valor inferior a 0,6 ACH. En los proyectos de PAPIK Group, los resultados se sitúan habitualmente entre 0,3 y 0,5 ACH, muy por debajo del límite. Logramos estos valores gracias al sistema constructivo de entramado de madera, que permite integrar membranas de estanqueidad continuas y sellar cada junta con cintas específicas durante el montaje en fábrica.

El sellado no es un paso final: es una disciplina que se aplica desde el primer momento del proyecto. Cada penetración de instalaciones, cada encuentro entre muro y cubierta, cada paso de tubos se planifica y se resuelve con detalles constructivos específicos.

4. Ausencia de puentes térmicos

Un puente térmico es cualquier punto de la envolvente donde la resistencia térmica es inferior al resto, provocando pérdidas de calor localizadas, condensaciones y, a menudo, problemas de humedad y moho. En una construcción convencional, los puentes térmicos más habituales se encuentran en los cantos de forjado, en los dinteles de las ventanas, en las esquinas y en los encuentros entre muro y cubierta.

En una Passivhaus, estos puntos críticos se eliminan cuidadosamente durante la fase de diseño. En el sistema de entramado de madera que utilizamos en PAPIK Group, la continuidad del aislamiento exterior es relativamente sencilla de lograr: el aislamiento envuelve toda la estructura sin interrupciones, y los encuentros se resuelven con piezas específicas de baja conductividad. Cada detalle constructivo se modela con software de simulación térmica (THERM o similar) para verificar que el coeficiente de transmisión lineal (Ψ) sea inferior a $0,01 \text{ W/mK}$.

El resultado práctico es una envolvente térmicamente homogénea, sin puntos fríos, donde la temperatura superficial interior es uniforme en todas las paredes. Esto no solo mejora la eficiencia: elimina la sensación de frío radiante que tantas casas convencionales sufren cerca de las paredes exteriores.

5. Ventilación mecánica con recuperación de calor (VMC)

El quinto principio es el que cierra el círculo y hace posible todo el sistema. Un equipo de ventilación mecánica controlada renueva el aire interior de manera constante, extrayendo el aire viciado de cocinas y baños e introduciendo aire fresco filtrado en las estancias principales. El recuperador de calor aprovecha hasta el 90% de la energía térmica del aire saliente para acondicionar el aire entrante.

En todos nuestros proyectos instalamos el Zehnder ComfoAir Q350, un equipo con una tasa de recuperación de calor superior al 90% y un consumo eléctrico inferior a 40 W en funcionamiento normal. El sistema incluye filtros F7 que retienen polen, polvo fino y contaminantes, lo que hace que la calidad del aire interior de una Passivhaus sea significativamente mejor que la de cualquier casa con ventilación natural.

El resultado: un interior con aire siempre limpio, sin corrientes, sin pérdidas energéticas y con una humedad relativa estable. Muchos de nuestros clientes con alergias o asma reportan una mejora notable de sus síntomas desde el primer día.

Un punto extra para el Mediterráneo: la protección solar

El estándar Passivhaus nació en el centro de Europa, donde el reto principal es el frío invernal. En el clima mediterráneo, la situación es diferente: los veranos calurosos son a menudo el factor limitante. Por eso, en nuestros proyectos, la protección solar no es un complemento: es un elemento tan importante como cualquiera de los cinco principios.

Trabajamos con una combinación de estrategias pasivas: voladizos calculados para bloquear el sol alto de verano pero permitir la entrada del sol bajo de invierno, persianas exteriores orientables, vidrios con factor solar controlado y, cuando es posible, vegetación de hoja caduca en las fachadas sur. En K-Codines (212 m²), el estudio de sombras fue tan determinante para el confort estival como el aislamiento lo fue para el confort invernal.

La certificación: qué implica y cómo funciona

La certificación Passivhaus la otorga el Passivhaus Institut (PHI) de Alemania o sus entidades acreditadas. El proceso implica una modelización energética detallada con el software PHPP (Passive House Planning Package), verificación de todos los detalles constructivos, supervisión durante la obra y un test Blower Door final. El coste de la certificación se sitúa habitualmente entre 3.000 y 5.000 €, y el proceso dura entre 8 y 12 meses desde el diseño hasta el certificado final.

El sobrecoste total de una Passivhaus respecto a una construcción convencional de calidad similar se sitúa entre el 10% y el 15%. Pero este sobrecoste se recupera ampliamente a través del ahorro energético (entre el 75% y el 90% menos de consumo) a lo largo de la vida del edificio.

El Passivhaus, ¿es para mí?

Si estás valorando construir una casa, la pregunta no debería ser "¿puedo permitirme una Passivhaus?", sino "¿puedo permitirme no construir una Passivhaus?". El sobrecoste inicial se compensa con facturas energéticas mínimas, un confort interior superior y una revalorización del inmueble a largo plazo. Con 120 casas entregadas, ninguno de nuestros clientes ha lamentado la decisión.

Dicho esto, el Passivhaus no es una solución mágica: requiere un equipo técnico con experiencia, un proceso de diseño riguroso y una ejecución impecable. No todos los constructores pueden ofrecerlo, y elegir bien a tu partner es tan importante como elegir bien el terreno.

Los cinco principios del Passivhaus no funcionan de manera aislada: es su integración en un sistema coherente lo que permite lograr reducciones del consumo energético de hasta el 90%. Cada principio refuerza a los demás, y descuidar uno solo puede comprometer el rendimiento de todo el conjunto.