



# La casa Passivhaus

## El futuro estándar técnico de construcción europeo

A principios de este año, el Parlamento Europeo ha manifestado su gran interés por el estándar de construcción Passivhaus, pidiendo en su ambicioso "Plan de acción para la eficiencia energética" que "todos los edificios nuevos que requieran calefacción o refrigeración se construyan a partir de 2011 con arreglo a las normas de viviendas pasivas o su equivalente no residencial."<sup>1</sup>

Por **MICHEEL WASSOUF**  
Arquitecto especialista en casas Passivhaus,  
Socio fundador de ENER-GIEHAUS  
Colaborador externo de NeuStadtArchitekten  
[www.energiehaus.es](http://www.energiehaus.es)

Efectivamente, la casa Passivhaus está teniendo mucho éxito en los países centroeuropeos, con más de 10.000 edificios construidos. Pero incluso en Alemania, donde nació este estándar, será imposible cumplir con esta intención del Parlamento, ya que se calcula que el Passivhaus llegará a ser obligatorio allí en unos 7 o 8 años, o sea en 2015, en vez del 2011.

### Pequeña historia de la casa Passivhaus

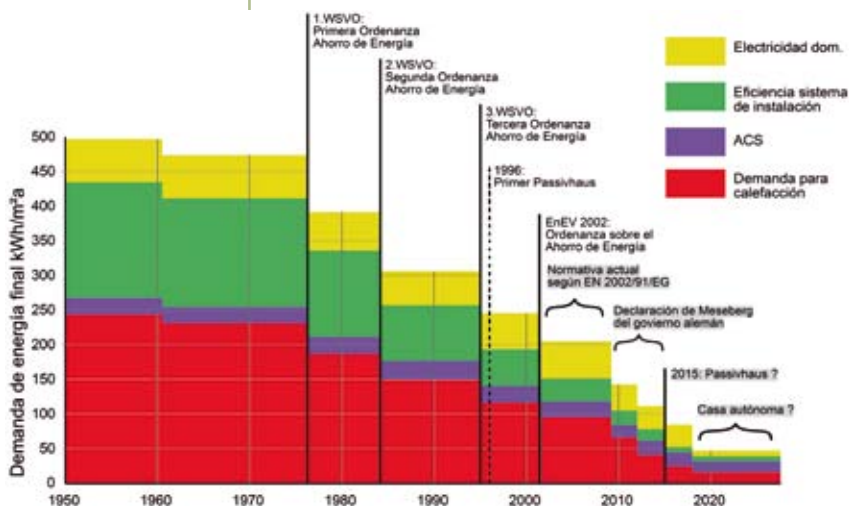
La base del estándar Passivhaus se encuentra en la Suecia de los años 80, donde hubo entonces una normativa para edificios de muy bajo consumo energético. Esta normativa nació después de la crisis del petróleo de los años 70, y allí se desarrollaron por primera vez los conceptos básicos del hoy conocido Passivhaus (aislamiento alto, recuperación de calor etc.).

En 1990 se construyó el primer prototipo Passivhaus en Alemania, con el fin de demostrar que es posible proyectar en el clima severo centroeuropeo una casa con un consumo muy bajo de energía y a la vez a un precio razonable para el promotor.

Fue un edificio de cuatro viviendas adosadas, subvencionado por el Ministerio de Medio Ambiente del „Land“ Hessen, que pagó el 50% de los sobrecostos derivados para desarrollar este primer prototipo.

Tras unos primeros años de monitorización, resultó ser adecuado en cuanto al consumo energético y confort interior.

Visto este primer éxito, se ha trabajado a continuación en los años 90 en determinar unos requisitos técnicos mínimos para la definición exacta de este modelo y para su mejor propagación a nivel sociopolítico.



Este trabajo lo ha llevado a cabo el "Passivhausinstitut" (Instituto Passivhaus), establecido en 1996, que hasta hoy en día funciona como el "corazón" del Passivhaus y que lleva todo el trabajo de promoción y de desarrollo continuo del concepto.

Hoy en día, ya hay regiones en Alemania y Austria, donde el Passivhaus es obligatorio para la edificación pública como por ejemplo Frankfurt o el Vorarlberg austriaco.

En Heidelberg se está proyectando una urbanización nueva Passivhaus de 115 hectáreas (Bahnhof Heidelberg). En Viena, un 20% de los bloques de viviendas construidas este año serán edificios Passivhaus.

Actualmente, el estándar Passivhaus está entrando en el mercado internacional a través de plataformas nacionales Passivhaus de los respectivos países, hasta llegar por ejemplo al famoso "Informe Stern" del gobierno británico, donde se propone imponer este estándar como requisito obligatorio para la obra nueva en Inglaterra a partir del 2012.<sup>2</sup>

### Como funciona la casa Passivhaus

El estándar Passivhaus está basado en los conceptos de diseño pasivo, muy bien conocidos en las culturas del mediterráneo, y combinado con las nuevas tecnologías del mercado de la construcción.

Su idea básica es la de bajar la demanda de energía para la climatización del edificio hasta tal punto que una ventilación mecánica continua puede suministrar el calor (o frío) requerido para mantener el confort climático.

Llegando a esta ecuación simple: demanda de energía = suministro de energía por la ventilación mecánica, se puede prescindir de una climatización adicional, como son por ejemplo los radiadores convencionales, las calderas o bien los aparatos de aire acondicionado.

Así, la casa Passivhaus acondiciona el clima del edificio de manera pasiva, pero siempre incluyendo conceptos activos de climatización, como por ejemplo los motores de ventilación, equipos adicionales de generación de calor (por ejemplo bombas de calor geotérmicas), o bien conceptos de generación de ACS convencionales.

Hay que tener claro que el concepto de una casa pasiva se utiliza aquí con menos rigor respecto a edificios estrictamente pasivos, en los que se excluiría todo sistema mecánico de instalación.

El primer y más importante requisito de este estándar es desarrollar el proyecto en función de las condiciones climáticas de su entorno (o sea trabajando con las recetas del diseño pasivo).

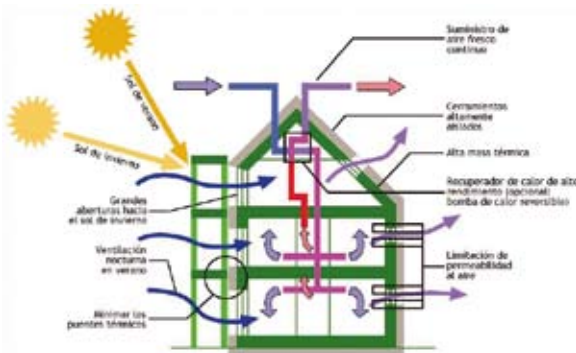
Después viene todo el trabajo de bajar la demanda energética a través de la optimización de las características de su piel (energía pasiva) y de su sistema de climatización (energía activa).

### Los requisitos de la casa Passivhaus

Los cerramientos de la casa Passivhaus deben ser altamente aislados (en función del clima).

En el proyecto europeo "Passive-On" de investigación y difusión (dentro del programa SAVE/EIE) se han calculado edificios en diferentes zonas climáticas de Italia. Como conclusión se ha optimizado para Milán 25 cm de aislamiento en las paredes, techos y suelos, para Roma 10 cm en las paredes, 15 cm en los techos y 3 cm en los suelos, y para Palermo 5 cm en toda la piel.

Bien consecuencia se tiene que controlar muy bien el efecto de los puentes térmicos, los cuales no



deberían sobrepasar los 5% de las pérdidas totales a través de los cerramientos. La transmitancia lineal de los puentes térmicos no podría sobrepasar los 0,01 W/mk.

Otro requisito muy importante es la muy alta estanqueidad de la piel respecto al aire.

Además de proyectar muy bien las juntas del edificio, hay que ejecutarlas también de manera muy cuidadosa. Para controlar esta estanqueidad, se hace durante de la ejecución un test, denominado "Blower-Door-Test", donde se mide la permeabilidad respecto al flujo de aire.

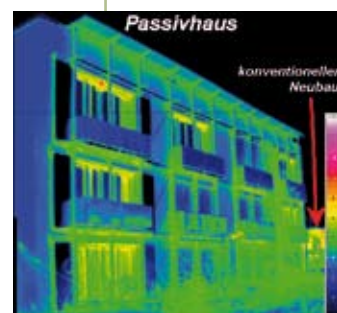
En este test, el edificio está sometido a una diferencia de presión de 50 pascales, y a continuación se mide la renovación de aire en el interior del edificio. Para cumplir con los requisitos, hay que conseguir como máximo el valor 0,6/h de renovación de aire (en un clima mediterráneo mas suave 1,0/h), lo cual corresponde a una apertura de aproximadamente 200 cm<sup>2</sup> para una vivienda unifamiliar. Si no cumple, hay que mejorar la estanqueidad de las juntas, y hay que repetir este test, hasta que se consigue el valor requerido.

Otro concepto fundamental para la casa Passivhaus es el suministro de aire fresco continuo desde el exterior, o sea una ventilación mecánica de doble flujo, combinada con una recuperación de calor (frío) de alta eficiencia de hasta un 90%, para transferir el calor del aire interior de salida con el aire exterior de entrada. Ambos caudales no se mezclan.

Así, cuando por ejemplo el aire exterior tiene una temperatura de menos 15°, solo con el recuperador de aire se consigue una temperatura interior de 17°.

Cuando en verano, el aire exterior está mas frío que el interior, se hace un "Bypass", o sea se desactiva el intercambiador.

Las molestias típicas de los aires acondicionados convencionales no existen, porque el aire exterior está impulsado con una velocidad muy baja y temperatura muy suave al ambiente, a penas perceptible para los usuarios.



Filtros de aire tipo antipolen en las chimeneas de admisión garantizan además una calidad higiénica muy alta, que lo hace idóneo para el control higiénico y térmico en edificios docentes.

### PHPP

El PHPP es el Passivhausprojektierungspaket, nombre germánico para el programa imprescindible de simulación energética del edificio en la fase del proyecto. Traducido al castellano, significa "Paquete de proyectar casas Passivhaus".

Es un programa informático a base de cálculo mes por mes del comportamiento térmico del edificio, desarrollado por el Passivhausinstitut y adaptado a la tipología específica de este estándar.

Es por lo tanto la herramienta básica para los arquitectos e ingenieros que diseñan casas Passivhaus. Está formada por hojas de cálculo Excel de fácil manejo.

Está calibrada en programas de simulación transicionales, pero sin la monstruosa complejidad de estos últimos.

Es muy importante trabajar con el PHPP desde la fase del anteproyecto, e ir acompañando el proceso de proyecto para asegurarse del funcionamiento térmico del edificio.

### Los requisitos técnicos

Según la definición del proyecto de investigación europeo "Passive-on", la casa Passivhaus en el clima mediterráneo tiene que cumplir las siguientes condiciones:

- Demanda de energía útil para calefacción máxima de 15 kWh/m<sup>2</sup>a
- Demanda de energía útil para refrigeración máxima de 15 kWh/m<sup>2</sup>a
- La envuelta exterior del edificio no puede tener una estanqueidad mas alta de 1,0/h (medida con una presión de 50 Pascales)
- Consumo de energía primaria para calefacción, refrigeración, ACS y electricidad máximo de 120 kWh/m<sup>2</sup>a

Estos requisitos se controlan a través del antes mencionado programa PHPP (menos el control de la estanqueidad).

### Ventajas del edificio Passivhaus

La casa Passivhaus tiene un consumo muy bajo de energía para calefacción y refrigeración.

Comparado con la normativa vigente actual en Alemania, gasta aprox. un 80% menos de energía para su acondicionamiento térmico.

## Ejemplo urbanización Passivhaus en Hamburgo, Alemania

Se muestra en estas páginas un ejemplo de edificio Passivhaus diseñado por el equipo de arquitectura "NeuStadtArchitekten" de Hamburgo.

Se está construyendo esta urbanización con nombre "Autofreies Wohnen" (Vivir sin coches) en una parcela de 5.900 m<sup>2</sup>, al lado del cementerio-parque mas grande del mundo, el cementerio Ohlsdorf.

El promotor es una cooperativa privada con un concepto radical de convivencia sostenible.

Además de construir en Passivhaus, se ha definido la urbanización como zona sin coches.

Los propietarios tienen que comprometerse en no utilizar coches en la urbanización (declaración formal) y tienen que pagar indemnizaciones en caso de no cumplir con la declaración.

Hay plazas de parking muy limitadas (taxis/visita).

Son viviendas con un precio muy accesible de 2.600 €/m<sup>2</sup>, de los cuales figuran 150 € para conseguir el estándar Passivhaus (aprox. 6%).\*

\* El proyecto fue subvencionado por el ayuntamiento de Hamburgo y el banco estatal KfW, con líneas de crédito con intereses mas bajos que las del mercado.

### FICHA TÉCNICA

Fecha de Terminación: otoño 2008

Ubicación: Hamburg Ohlsdorf

Tipología: 5 edificios con 30 viviendas de 40 a 125 m<sup>2</sup>

Superficie útil: 2.400 m<sup>2</sup>

Cliente: Cooperativa privada "Baugemeinschaft Autofreies Wohnen"

Arquitecto: NeuStadtArchitekten

### Concepto urbanización sin coches:

- Conexión muy buena a la red de transporte público
- Escuelas y guarderías en el mismo barrio
- Servicio de entrega a domicilio de las compras
- Servicio Car-Sharing
- Declaración de obligación personal firmada por cada socio, en la que el socio se compromete en no utilizar el coche en la urbanización ni en los alrededores de aquella. Esta declaración se tiene que firmar y aceptar por cada inquilino que quiere vivir en esta urbanización.
- Es posible utilizar taxis y coches alquilados
- Es posible hacer excepciones en casos concretos, pero se tiene que pagar entonces una indemnización.
- Intranet interna de la urbe
- Cooperativa de alimentación integrada



Vigas FJI de la empresa Finnforest, desarrolladas para edificios tipo Passivhaus y utilizadas en los edificios de Hamburgo



Los edificios de 3 plantas están agrupados alrededor de un patio común. Cada vivienda tiene jardín, terraza o bien un balcón grande.

En España, con un clima menos severo, se podría llegar a una mejora del 60% respecto al consumo estándar de un edificio nuevo, y se conseguiría la mejor clasificación energética posible: clase A.

Los sobrecostos adicionales varían según proyecto entre un 5 y 15%. Visto el muy probable encarecimiento de las energías primarias, se puede calcular con amortizaciones por debajo de los 15 años.

La casa Passivhaus significa un ahorro mayor de energía primaria y de toneladas de CO<sub>2</sub>, porque impone como requisito obligatorio el control de estos gastos.

En zonas de mucha contaminación de ruidos, se consigue un aislamiento acústico mayor gracias a la alta estanqueidad de los cerramientos.

El elevado estándar de construcción le da un valor añadido y una esperanza de vida mayor respecto a construcciones "normales".

Aunque tiene un esqueleto técnico muy rígido, el concepto Passivhaus no influye en el lenguaje arquitectónico del edificio. O sea, se puede hacer un Passivhaus tipo Bauhaus o bien tipo Hollywood.

Tampoco obliga a una distribución de planta específica, y además se puede aplicar a todo tipo de

edificios (viviendas, oficinas, escuelas, salas deportivas etc.).

La demanda anual para calefacción oscila según que edificio entre 9 y 15 kWh/m<sup>2</sup>a, y supone un ahorro de energía de un 80% respecto a la normativa actual vigente.

El gasto promedio (teórico) de energía total primaria es de 45 kWh/m<sup>2</sup>a, incluyendo también los gastos de consumo eléctrico de los equipos domésticos.

En los "Passivhaustage", las jornadas abiertas Passivhaus, se podrá visitar esta urbanización en estado acabado.

Este año, los "Passivhaustage" se celebrarán del 7 al 9 de noviembre en toda Alemania, y se podrán ver no solo esta urbanización, sino otros miles de edificios Passivhaus en todo el país, una buena ocasión de estudiar con mas detalles este estándar de construcción y aprovechar esta excusa para gozar de una genuina Bratwurst con cerveza fabricada según otro estándar alemán, el famoso "Reinheitsgebot" del año 1516.

1.- Informe del Parlamento Europeo del 8.1.08 sobre el Plan de acción para la eficiencia energética /2007/2106/INI  
2.- Stern Review on the economics of climate change, HM Treasury



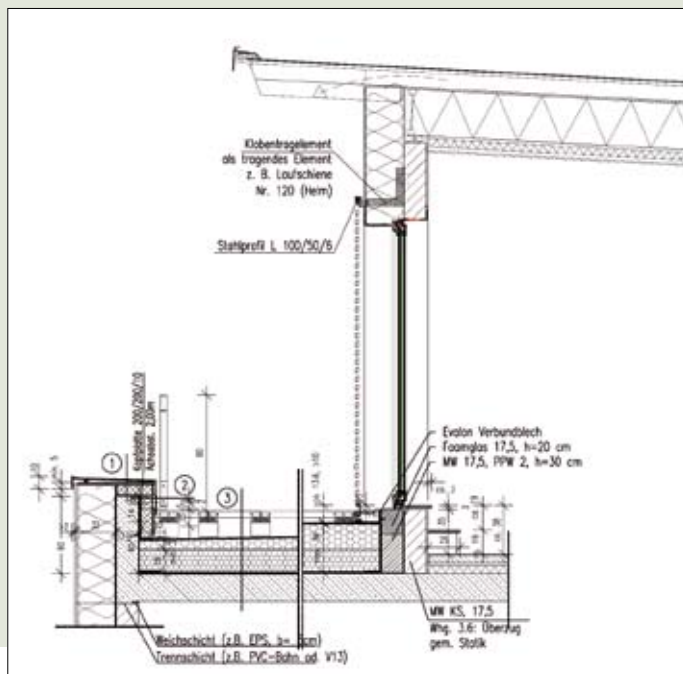
Los edificios están construidos con alto aislamiento térmico (30 cm de grosor), ventanas con triple cámara con valores U de 0,8 W/m<sup>2</sup>k y con una estanqueidad de los cerramientos muy alta de 0,22/h (50pa).



Las plantas están desarrolladas según los requerimientos individuales de los propietarios



Consola de gran carga para la fijación de los balcones.



Sección constructiva terraza.