

LA “VIVIENDA PASIVA” EN MADERA EN CHILE

THE PASSIVE WOOD HOUSE

Ricardo Hempel⁽¹⁾ (P), Denisse A. Schmidt⁽²⁾, Paulina Wegertseder⁽³⁾

(1) Arquitecto, Profesor titular de la Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

(2) Mg. Arquitecto, Docente de la Universidad del Bio Bio, Concepción, Chile

(3) Dr. Arquitecto, Docente de la Universidad del Bio Bio, Concepción, Chile

Dirección de contacto: rhempel@ubiobio.cl; (P) Presentador

Código de Identificación: T4-05

Resumen

El tema de la necesidad de ahorro energético está presente cada vez con mayor fuerza y se requiere enfrentar esta problemática en todos los ámbitos. El proyecto de la “vivienda pasiva” va enfocado a bajar en un 85% el consumo de energía por concepto de calefacción en edificaciones. Se proyecta en un sistema constructivo en madera que garantice un confort térmico durante todo el año en conjunto con la instalación de un intercambiador de aire de 30 m³/hora y persona por año para asegurar un ambiente confortable durante las 24 horas del día. Todo esto por medio de mecanismo que no emiten contaminantes particulados ni emisiones de CO₂.

Se trata de implementar este sistema en condiciones climáticas propias del centro-sur de Chile, diferentes a las de Europa central, y en madera por ser materia prima abundante en la región, reciclable y emite oxígeno.

Palabras clave: Vivienda Pasiva; sistema constructivo en madera; contralaminado CLT; bajo consumo energético; cero emisión CO₂; cero emisión de material particulado

Abstract

Energy saving is a present issue that is becoming each time more important and it is necessary to confront this problem in all aspects. The aim of the “passive house” project is to decrease the energy consumption for heating in the range of about 90% in the residential building sector in wood. This paper presents a system that guarantees thermal comfort and an air exchange of 30 m³ /hr by all the year. The mechanism used for this does not emit polluting agents nor Co₂ emissions.

Keywords: *Passive House; constructive wood system; low energy consumption; Zero CO₂ emissions; zero polluting agents*

1. INTRODUCCIÓN

En los países latinoamericanos, en general, solo en los últimos diez años comienza a darse importancia al ahorro energético y esto tan solo en ciertos estratos sociales. Por este motivo las medidas mitigadoras en la construcción recién comienzan a implementarse solo en casos aislados. La investigación que se realizó en la Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile, pretende introducir en el mercado inmobiliario medidas que pretenden reducir el gasto energético, especialmente en calefacción e introduzca nuevos sistemas constructivos en madera.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Desde que las crisis energéticas de las décadas del 60 y del 80 impactaron seriamente a los países europeos, dependientes de productores de petróleo fuera del continente, se creó conciencia en la gente respecto de la importancia que tiene el recurso energético en sus vidas, tanto en sus domicilios como en sus lugares de trabajo, en las industrias y en los medios de movilización. En el mismo periodo se fue suscitando la alarma mundial por las excesivas emisiones de CO₂, problema que ayudó a popularizar Alan Gore con su libro sobre el particular y las muchas conferencias que dictó en distintos puntos del orbe.

En la medida que los medios de comunicación insistían en difundir el tema, surgió también la necesidad de pesquisar alternativas, fundamentalmente en el sistema natural, para satisfacer las necesidades energéticas del mundo. Como aproximadamente un tercio del consumo energético europeo está radicado en el sector vivienda, fueron arquitectos, constructores e industrias del ramo los que comenzaron a estudiar formas de reducir el consumo e independizar al máximo viviendas y edificios institucionales y de oficinas, del uso de la energía de las redes públicas de suministro y generar sistemas que no emitan anhídrido carbónico.

Para lograr los resultados que hasta hoy se pueden apreciar, fue necesario integrar a políticos y empresarios con las comunidades e instituciones comunales y provinciales, realizándose en forma mancomunada campañas de difusión sobre la importancia del ahorro energético en viviendas, y explicando lo que significa una menor emisión de CO₂. Dando a conocer, además, alternativas para conseguir las metas propuestas. Junto con ello fueron introducidas modificaciones en las ordenanzas locales de construcción que consideran conceptos de sustentabilidad, estableciendo máximos de consumo admisibles, exigiendo en algunas comunas que se demuestre el consumo energético de un proyecto (de viviendas, parvularios, edificios públicos, colegios, edificios de oficinas, etc.) para obtener el permiso de construcción correspondiente.

En lo referente a viviendas, este proceso culminó con el establecimiento de una clasificación de las construcciones según sean sus estándares de consumo de energía, distinguiéndose así desde la vivienda tradicional -en la que solamente se ha innovado en el uso de artefactos de bajo consumo (ampolletas, refrigeradores, por ejemplo)-, la vivienda de bajo consumo energético, la “Vivienda Pasiva” y la vivienda de cero consumo (incorpora energía eléctrica solar). Cada nuevo proyecto necesita someterse, por lo tanto, a una revisión técnica para ser clasificado en una categoría determinada, pudiendo obtener además, en algunos casos, ciertas bonificaciones.

En Chile en cambio, solo se ha internalizado en los últimos diez años el problema energético, aunque solamente en parte de la población, y principalmente por campañas publicitarias, el alza constante del costo de los combustibles y del gas, y reportajes sobre estos problemas en los medios de comunicación, influyendo las informaciones sobre discusiones que sobre el tema se dan a nivel mundial. Por eso existe hoy un cierto grado de conciencia en la población nacional sobre la necesidad del ahorro energético, y hay personas dispuestas a realizar una mayor inversión inicial cuando se disponen a construir, estimuladas, tal vez, por estar enterados que la mayor inversión inicial la pueden recuperar en corto plazo. También el Estado ha tomado cartas en el asunto

fomentando el uso generalizado de las ampollitas de bajo consumo y creando el Programa País de Eficiencias Energéticas (PPEE), Junto con ello se comienza una política de apoyo al uso de la madera en la construcción, material sustentable, único material de la construcción renovable y emite oxígeno.

3. PROYECTO VIVIENDA PASIVA

Considerando que en el país se construyen aproximadamente 50 a 60 mil viviendas anuales de superficies mayores de los 60m², y 19 mil viviendas de más de 118 m², un equipo de académicos de la universidad se interesó, de buscar un aporte al tema energético en las construcciones de viviendas que beneficiará a los estratos sociales de ese sector, introduciendo la Vivienda Pasiva en el mercado, o sea viviendas que reducen en un 85 a 90% el gasto por concepto de calefacción y el empleo de la madera en sus estructuras.

Inicialmente el producto “Vivienda Pasiva” se irá implementando en ciudades del sur del país, zona con condiciones climáticas que exigen calefacción durante varios meses al año, aunque también existe un importante mercado en la zona metropolitana, ubicada mas al norte, donde algunas viviendas tienen gastos mensuales sobre 250 Euros por concepto de calefacción, cifra que es posible rebajar sustancialmente en una “Vivienda Pasiva”. Un factor relevante son las condiciones climáticas en verano e invierno, las que se pueden regular garantizando una temperatura máxima interior de 25 grados en verano y pareja de 20 grados en invierno en este tipo de viviendas. Esto ha sido demostrado y comprobado en múltiples construcciones realizadas en ciudades europeas, también las mediterráneas como Sevilla, Madrid, Nápoles y Venecia, entre otras.

3.1 Fortalezas de la Vivienda Pasiva en madera

1- Regula energía y confort

En Chile, aproximadamente un cuarto de la energía es consumida por el sector residencial, por lo que urge implementar políticas de ahorro energético en ese ámbito. Como la Vivienda Pasiva no consume más de 10% a 15% de la energía del de en una vivienda tradicional en calefacción, manteniendo siempre una temperatura interior confortable, por lo que es una alternativa importante para bajar los costos por consumo energético y garantizar un confort térmico adecuado, además el costo de construcción se reduce al emplear placas prefabricadas en madera lo que permite levantar la obra gruesa de una vivienda de dos pisos en una semana.

2- Elimina material particulado

Un segundo problema es la alta concentración de material particulado existente en las ciudades más importantes del sur del país como Concepción, Temuco y Chillán, como también en Santiago. Y es el uso de leña para calefaccionar una de las principales causas del smog en muchas de ellas, fenómeno agravado cuando a eso se suman industrias, el transporte y la falta de ventilación natural del entorno urbano.

La norma primaria de calidad del aire para el contaminante material particulado, MP10, imperante en Chile, es de 50 microgramos por metro cúbico normal (50 ug/m³) como concentración anual. Si la contaminación supera durante tres años seguidos esa norma en un lugar, éste se considera “zona saturada” y obliga a activar un plan de descontaminación. Los valores que contempla la legislación para ello son anuales, y al aplicarse por mes, son más desfavorables. La ventaja de este modelo es que no emite material particulado.



Figura 1: Paneles CLT primer piso. Fuente propia.

3- No emite CO₂

La realidad antes señalada exige mejorar las construcciones mediante mecanismos que permitan un ahorro energético relevante y establezcan en el contexto nacional las diferentes categorías de viviendas según su consumo energético y su emisión de CO₂. Ambos problemas los resuelve este sistema, al reducir a cero (0) la emisión de gases tóxicos. Las estadísticas del Programa País Eficiencia Energética (PPEE) indican que de la población del sur del país un 23% calefacciona más de 15 horas diarias, y un 37%, entre 8 a 15 horas diarias, empleando sistemas de calefacción con altas emisiones de CO₂. Al privilegiar la construcción de la Vivienda Pasiva, ésta no emite CO₂.

4. **BENEFICIOS DE LA VIVIENDA PASIVA EN MADERA**

Las fortalezas del estándar se pueden obtener en construcciones de hormigón, albañilería, albañilería confinada, bloques de cemento, y otros, pero la construcción de viviendas en madera presenta una serie de ventajas, especialmente por existir en la zona de Concepción las mayores superficies de bosques renovables y gran cantidad de industrias elaboradoras de madera para la construcción. Esto ha conducido a que gran parte de las investigaciones que se realizan en la Universidad se centran en el material. Se investigaron las cualidades de los tabiques y losas de madera sólida, ya sea con madera contralaminada o con tablas verticales atarugadas y se pudieron constatar las ventajas del material madera en relación al aislamiento térmico, la aislación acústica, la resistencia al fuego y la temperatura superficial del material.

Por lo tanto, la madera se ha privilegiado por las ventajas en los procesos de construcción y prefabricación, y también por el bajo consumo energético que se requiere en la elaboración del material, además de la nula emisión de CO₂. Se comprueba que la madera absorbe CO₂ y emite oxígeno.

Se aspira, por estas ventajas, introducir este tipo de edificaciones en Madera en el mercado porque permiten mantener un clima interior de 20 grados Celsius, ahorrar energía y anular las emisiones de CO₂.

El sistema se justifica plenamente en zonas climáticas con inviernos intensos y es así como por ejemplo al sur del país se calefacciona más de 8 horas diarias sus viviendas, debiendo afrontar el costo asociado recurrente y es así como se desarrollaron nuevos sistemas constructivos mediante placas de tablas clavadas, placas de tablas atarugadas y placas de madera sólida contralaminada. Ensayos de laboratorio mostraron la considerable resistencia térmica de estas placas y con pequeñas complementaciones se logra, el estándar exigido para los tabiques de la envoltura, muros y techumbres, factor primordial para promover una “Vivienda Pasiva” según la clasificación europea. Por medio de estas placas de madera sólida se puede lograr con cierta facilidad una absoluta hermeticidad de la envolvente exterior de la construcción. Esta última condición es primordial debido a que la regulación de la temperatura interior de la edificación se realiza por medio de un sistema de inyección controlada en velocidad de intercambio y en temperatura del aire inyectado.

Una Vivienda Pasiva en madera debe cumplir, además, otros requisitos: eliminar todo puente térmico, diseñar marcos de ventanas también con un buen aislamiento térmico, establecer la superficie máxima recomendable de ventanas según su orientación y luminosidad que el espacio requiere, emplear termopaneles, ajustar puertas exteriores con nuevos diseños de marcos y la aplicación de burletes, evitar las pérdidas de aire e instalar un sistema de ventilación que asegure la calidad del aire interior y el confort térmico de sus habitantes. Asimismo, contempla la instalación de placas solares para generar agua caliente.

5. DEFINICIÓN DE “VIVIENDA PASIVA” EN MADERA CONTRALAMINADA

5.1 Principio general

El principio de la “Vivienda Pasiva” es lograr confort térmico reciclando, por medio de un intercambiador, que calienta o enfría, el aire fresco necesario que proviene del exterior para garantizar la calidad del aire interno. Para esto se aprovechan fuentes de energías calóricas internas como el calor de artefactos, el calor humano, el calor que genera la cocina y, fundamentalmente, el calor solar. Para refrigerar se eliminan estas fuentes de calor e inyecta aire fresco del subsuelo. Garantiza estas condiciones un sistema de ventilación conectado a un intercambiador de calor que extrae el aire viciado caliente y traspasa su calor a una fuente de aire externo. Estas condiciones establecidas se han confrontado con las condiciones climáticas propias de la región elegida para definir como se pueden lograr en el marco de una vivienda de estructura de madera.

5.2 Características

El sistema constructivo denominado edificación pasiva permite obtener un clima interior agradable con un consumo mínimo en energía. Para llegar a este consumo mínimo de energía la envolvente de la construcción exterior debe ser adecuadamente aislada y por medio de una técnica sustentable.



Figura 2: Esquema que muestra los principios básicos de una vivienda pasiva.

Fuente: www.passivhaus.de

5.3 Finalidades de una “Vivienda Pasiva”

- Aumentar el confort interior asegurando una temperatura adecuada y una renovación permanente del aire.
 - Ahorrar energía.
 - El sistema no emitir elementos particulados.
 - Recuperar el mayor costo inicial de la construcción en un determinado tiempo.
 - No limitar el diseño arquitectónico, excepto en la justa medida de los planos vidriados.

5.4 Valores límites según Passivhaus Institut

- Temperatura interior: 20 a 25 grados Celsius, según la época del año
- Suficiente aire fresco para condiciones higiénicas: $30 \text{ m}^3/(\text{h y persona})$
- Energía para calefaccionar: máx. $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Demanda de calor: máx. 10W/m^2
- Energía primaria completa: máx. $120\text{kWh/m}^2\text{a}$ (agua caliente, electricidad, Refrigeración)
- Hermeticidad n50: máx. $0,6 \text{ h}^{-1}$

Estas condiciones propias de una vivienda pasiva se aplicaron en una vivienda construida con paneles contralamindos de 9.5 cms en los paneles verticales y 14 cms en la losa de entrepiso lográndose una envolvente exterior absolutamente sellada evitando cualquier puente térmico, incluso ventanas y puertas, una envolvente con excelente aislamiento térmica, un sistema de intercambio de aire interior por medio de una instalación que provea los 30 m^3 hora por persona, un intercambiador de aire para aprovechar al máximo el calor del aire de los espacios interiores, ventanas proporcionales a la orientación, mayores hacia el norte, mínimas hacia el sur, condiciones apropiadas para el hemisferio sur, tamaño de ventanas adecuadas para lograr una iluminación de

acuerdo al uso del espacio interior, aprovechamiento máximo de la energía solar y la generación de agua caliente por medio de placas solares.

El proceso de construcción fue muy rápido lográndose terminar toda la obra gruesa en una semana con todos los sellos que garantizaran hermeticidad de la envolvente. El sistema de unión entre las diferentes partes fue en base a tornillos de 30 cms de largo y ángulos metálicos garantizándose una construcción sismoresistente.

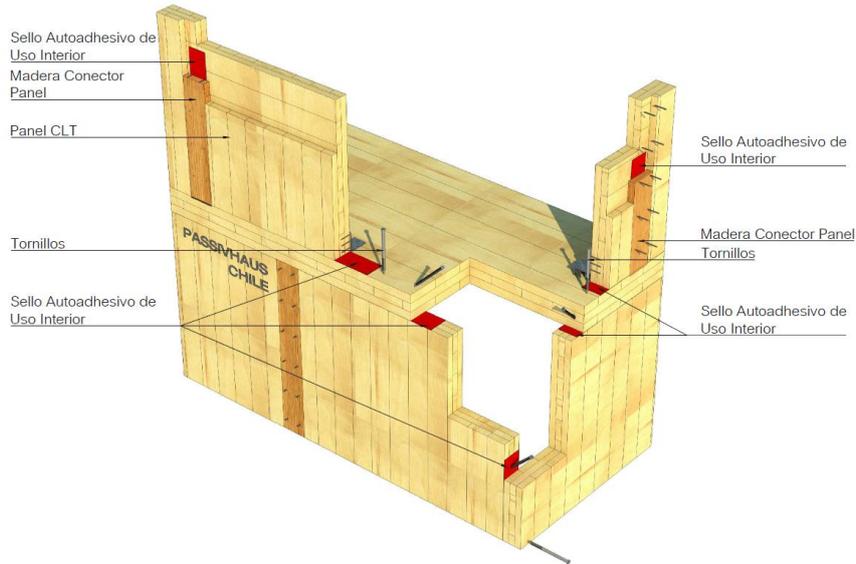


Figura 3: Esquema sellos en Muros y entrepiso. Fuente Passivhaus Chile.



Figura 4: Ángulos Metálicos exteriores. Fuente propia.



Figura 5: Primera capa de Aislación. Fuente propia.



Figura 6: Segunda capa aislación. Fuente propia.



Figura 7: Vivienda Terminada. Fuente propia.

6. PROYECCIÓN FUTURA

El concepto de Vivienda Pasiva no está presente todavía en el área de la construcción, y no se han difundido aún en Chile, las características que deben cumplirse para lograr los estándares establecidos.

La innovación va en la dirección de eliminar los equipos de calefacción y aire acondicionado actualmente en el mercado nacional, siendo reemplazados por intercambiadores de calor que el proyecto está diseñando. La diferencia está en que la calefacción tradicional a leña, gas o petróleo, productos altamente contaminantes, y los acondicionadores de aire son reemplazados por un sistema que aprovecha las temperaturas más uniformes del subsuelo e inyectan este aire a la vivienda, pasando previamente por un intercambiador que regula la temperatura interior de la edificación, manteniéndola permanentemente entre 19 y 24 grados Celsius, según la estación del año.

Es, sin duda, de alto interés para arquitectos, constructores e inmobiliarios que se promueva este sistema constructivo por las ventajas que ofrece al mercado, especialmente a la clase media y media-alta del país. Como se desprende de lo expuesto, los beneficiados finales serán no sólo los usuarios, sino la población en general, ya que se estará contribuyendo al interés generalizado de lograr un aire limpio, sin elementos particulados y con menor emisión de CO².

Y cabe agregar, para terminar, que también se beneficiarán las industrias de la vivienda, en especial las de prefabricación en madera, que tendrán un nuevo sector del mercado donde actualmente no tienen gran presencia. Una oferta de casas en madera de alta calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Fissore, A.; Colonelli, P. Sistemas de certificación energética de viviendas. In M.D.V.Y. URBANISMO. Concepción, 2009.
- [2] Bustamante, W.; Encinas, F., Rozas, Y.; Victorero, F. Desarrollo de la herramienta de certificación del comportamiento térmico de edificios de Chile (CCTE_CL V2). Informe etapa 05. Manuales de Referencias Técnicas. In Fundamentos Técnicos, MINVU. Santiago, 2007
- [3] Feist, W.; Pfluger, R.; Kaufmann, B.; Schnieders, J.; Kah, O. Passivhaus Projektierungs Paket 2007, PHPP 2007. Passivhaus Institut Darmstadt, 2007, vol. Fachinformation PHI-2007/1.
- [4] Gobierno de Chile, PEEE, Ministerio de Economía. Programa País de eficiencia energética. Santiago, 2006-2007.
- [5] MINVU. Manual de Aplicación Reglamentación Térmica MINVU ordenanza general de urbanismo y construcciones Artículo 4.1.10. In M.D.V.Y.U. MINVU. Santiago, 2006.
- [6] Cámara Chilena de la Construcción. “Reglamentación Térmica”. Fundamenta, vol. 10, Julio 2003