



carpintería

LA VENTANA DE MADERA Y MADERA-ALUMINIO EN EL STANDARD PASSIVHAUS

José Palacios Monteagudo
Asociación Española de Fabricantes de
Ventanas de Madera ASOMA
C/ General Lacy, 42
Madrid
gerencia@asomatealaventana.org

RESUMEN

La ventana de Madera debido a las propiedades intrínsecas del material se ubica como el cerramiento líder para el Estándar Passivhaus. Este aboga por aislamientos de fachada muy altos, y teniendo en cuenta que la ventana es el elemento clave de unión entre exterior e interior de la vivienda y prestaciones térmicas mayores en todo caso que los cerramientos aislados, éstas deberán poseer la menor transmitancia térmica posible para no “desentonar” en el conjunto. El caso de la ventana de madera posee mejores prestaciones tanto térmicas como acústicas que sus competidores, por lo que a priori se debe postular como el cerramiento líder. Si bien la ventana es importante, lo es más la instalación ya que para Passivhaus ambas cosas han de ser excepcionales. Por tanto, ventana de madera e instalación, una pareja clave para asegurar la estanqueidad de la envolvente dentro de los parámetros.

PALABRAS CLAVE: Ventana, madera, cerramiento, hueco, Passivhaus, solución, estanqueidad, consumo energético casi nulo,

1. INTRODUCCIÓN

La ventana de Madera y Madera-Aluminio, si bien ha sido algo maltratada desde hace un par de décadas, no sin motivo, es hoy día, gracias a los niveles tecnológicos de las factorías industriales que las elaboran, y a la cantidad de profesionales, no solo del sector madera, sino de sectores afines como pueden ser el químico (tratamientos exteriores y acabados, colas, espumas) o el metalúrgico (herrajes) un producto altamente competitivo, caracterizado por las altas prestaciones térmicas y acústicas, superiores a las de sus competidores¹ y por los altos niveles de durabilidad que pueden alcanzar, en condiciones normales, hasta 15 años, y en condiciones especiales (maderas modificadas), los 50 años sin mantenimiento alguno. Dicha durabilidad, depende tanto del grado de mecanización como de los tratamientos exteriores aplicados. Actualmente, los barnices utilizados son en base acuosa y con tecnología aplicada a juguetes, por lo que poseen un alto concepto de seguridad y ecología..

A grandes rasgos, el Estándar Passivhaus tiene como axiomas la estanqueidad, el confort, la higiene y los balances energéticos, desembocando en unos “out-

¹ Comparativas realizadas en productos de similares características, usando como referencia el precio final del producto.

put” basados en consumo energético casi nulo (demanda en climatización inferior a ≤ 15 kWh/m²año) y para ello, se precisan, aparte de otras medidas constructivas, ventanas de alto poder aislante térmico y con unas características constructivas diferentes a la que podríamos considerar ventana convencional. Cabe destacar, que entre una envolvente térmica con un requisito de transmitancia térmica inferior a $U \leq 0,15$ W/m²K el elemento, digamos, clave, es la ventana, ya que siempre, al menos actualmente, poseerá mayor transmitancia, que el conjunto envolvente del que forma parte.

Sin embargo, una ventana es un conjunto de elementos ensamblados en un todo altamente tecnológico, es decir, que perfiles, vidrios, juntas de estanqueidad, sellados han de poseer unas características específicas y que minimicen el tránsito energético a través de la ventana. Vidrios, juntas, herrajes son comunes a la totalidad de ventanas utilizadas en el estándar Passivhaus, por lo que se trata del material del marco el que le confiere diferencias entre tipologías de ventanas. En este caso, la madera, se trata de un mejor aislante, y por tanto, conceptualmente apto.

Si bien particularizamos en el Passivhaus, la situación actual en viviendas eficientes en España (propia), partiendo desde criterios de calificación energética, desde el año 2007, mediante la obligatoriedad de calificación de las edificaciones de uso residencial, público o terciario de nueva construcción, y desde este año 2013 en viviendas, edificaciones de uso residencial, público o terciario ya existentes, previas a 2007, se le ha de otorgar una letra en función de las emisiones de CO₂ asociadas a procesos de climatización (calefacción y refrigeración), iluminación y agua caliente sanitaria. Dicha clasificación oscila entre la A y la G, siendo la A la de mejor calificación o certificación.

Destacar que los criterios de estándar Passivhaus con respecto a la calificación energética A son comunes, y basados en la demanda de calefacción, refrigeración y demanda de energía primaria total. Particularizando en el caso de demanda de energía primaria, en el Passivhaus engloba calefacción, climatización, ACS, electricidad, energía auxiliar (consumos “parásitos” en climatización), etc. Mientras que en la calificación energética se basan únicamente en calefacción, refrigeración y ACS.

2. LA VENTANA DE MADERA Y MADERA ALUMINIO FABRICADA EN ESPAÑA APTA PARA ESTÁNDARES DE CONSUMO ENERGÉTICO CASI NULO

Uno de los requisitos que posee el estándar Passivhaus acerca de la envolvente es de una transmi-

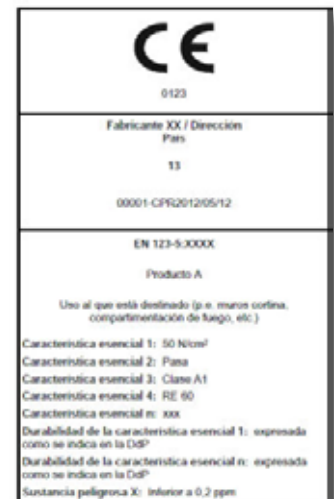
tancia inferior a $0,15$ W/m²K (Passivhaus Institute). Sin embargo, estos requisitos, aptos para un clima centroeuropeo, pueden laxarse hasta los $0,3$ W/m²K en el clima ibérico, bastante más templado, y a su vez heterogéneo. Dicho valor es el recomendado en España, y se basa en la experiencia y es suficiente para alcanzar la relación óptima de eficiencia. Esto quiere decir, que si bien, en España los requisitos de envolvente son menores, son lo suficientemente restrictivos como para imperar el uso de cerramientos de alta calidad. Si bien, en Centroeuropa únicamente se pueden instalar ventanas de $U_w \leq 0,8$ W/m²K en España los condicionantes a la hora de tener en cuenta un cerramiento son los siguientes:

- Condicionantes generales básicos. Marcado CE.
- Permeabilidad al aire. Mínimo Clase 4.
- Estanqueidad al agua. Mínimo Clase E.
- Aislamiento térmico: Transmitancia térmica $U_w \leq 1,0$ W/m²K.
- Condicionantes constructivos. Perfiles, vidrios y diseño específicos. Control solar.

2.1. CONDICIONANTES GENERALES BÁSICOS. MARCADO CE

El Marcado CE es un pasaporte técnico que se aplica a un producto indicando la conformidad con la parte armonizada de la Norma Europea EN que le corresponde (UNE EN 14351-1:2006+A1:2010 en el caso de ventanas y puertas peatonales exteriores). Esto significa que el producto puede comercializarse en toda la UE, pero debe comprobarse que el producto cumple con los requisitos del lugar de utilización; por ejemplo, en España, los requisitos del CTE, Código Técnico de la Edificación.

El Marcado CE debe ser expedido por el fabricante y demostrado por una serie de hitos documentados, como son el Control de Producción en Fábrica, Ensayos Iniciales de Tipo, Declaración de Conformidad, Documentación Técnica Asociada y Manual de Uso y Mantenimiento.





2.2. PERMEABILIDAD AL AIRE Y ESTANQUEIDAD AL AGUA

Entrando directamente en el producto ventana, uno de los axiomas del Passivhaus es la estanqueidad de la envolvente (según lo estipulado por la norma EN 13829, renovaciones de aire $\leq 0,6$ h⁻¹ mediante ensayo Blower-Door). Por ello, la ventana pasiva ha de poseer una permeabilidad al aire mínima de clase 4 (Norma UNE EN 12207:2000) y una estanqueidad al agua mínima de clase E (Norma UNE EN 12208:2000) que aseguren los criterios de estanqueidad de la envolvente.

2.3. AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico de la envolvente es también otros de los axiomas que posee el estándar Passivhaus frente a los elementos que conforman el cerramiento. Asumimos que el elemento más desfavorable en transmitancia térmica en la envolvente es la ventana, por lo que ésta también deberá poseer un valor óptimo en este sentido. El requisito frente al comportamiento térmico en la envolvente es de $0,15$ W/m²K, aunque se asume que para climas templados (Península Ibérica) se puede llegar hasta $0,3$ W/m²K.

La transmitancia térmica de una ventana U_w se calcula mediante la fórmula de fracción marco, introduciendo las pérdidas por puente térmico en el contorno del vidrio (doble o triple).

$$U_w = \frac{(A_f \cdot U_f) + (A_g + U_g) + L_g \cdot \psi}{(A_g + A_f)}$$

Donde:

Af: área del marco	Uf: transmitancia térmica del marco	Ag: área del vidrio
Ug: transmitancia térmica del vidrio	Lg: perímetro del vidrio	Ψ: puente térmico contorno del vidrio

Los porcentajes que se asumen de fracción marco y vidrio rondan los siguientes ratios:

Uf= Valor térmico del marco, aprox. 25% al 33%
Ug=Valor térmico de vidrio, aprox. 75% al 67%

Por norma general, para una exigencia de transmitancia térmica de la envolvente de $0,15$ W/m²K se exigen carpinterías de $U_w \leq 0,8$ W/m²K, sin embargo, para la Península Ibérica, con $U_w \leq 1,0$ W/m²K ²

² Estos cálculo de transmitancia de la ventana se realizan bajo los parámetros de la s norma UNE-EN 12412-2:2005 para ventanas de 1480 mm x 1230 mm de dos hojas.

se puede alcanzar la relación óptima de eficiencia³.

3. CONDICIONANTES CONSTRUCTIVOS

3.1 Marco de madera y madera-aluminio

Tipologías de ventanas de madera y madera-aluminio en España aptas para el estándar Passivhaus. Destacar que por norma general. Comparación con otros materiales:

Tabla 1. Tipologías de ventanas frente al espesor del marco

Tipo de ventana según marco	Uf (W/m ² K)
Madera 68 mm	1,4
Madera 78 mm	1,2
Madera 92 mm	1,0
Madera-aluminio 68 mm (madera)	1,4
Madera-aluminio 78 mm (madera)	1,2
Madera-aluminio 94 mm (madera)	0,97
Aluminio RPT (30 mm)	2,0
Madera AIROTHERM® 92 mm	0,89
Madera AIROTHERM® 102 mm	0,83
Madera AIROTHERM® 118 mm	0,78
Aluminio RPT+aislamiento	1,3
PVC 5 cámaras	1,3
PVC 7 cámaras	1,2

Como medidas de mejora se recomienda el uso de maderas blandas (ej. Pino) así como el incremento del espesor del perfil. En madera-aluminio se utiliza el intercalado de cámaras o aislantes entre perfiles de madera y aluminio (supone sobrecosto).



Perfil de madera



Perfil de madera-aluminio. Zero, de Carpintería Irastorza

³ Dada la heterogeneidad de climas de la Península Ibérica, en zonas más cálidas, con menor oscilación entre temperaturas de invierno y verano, se pueden optar por carpinterías de $U_w \leq 1,4$ W/m²K.



Perfil de madera-aluminio con aislante intercalado entre perfiles. Termoscudo, de Carpintería Irastorza **Perfil de madera Airotherm®**

3.2. Vidrios

Las fracciones marco-vidrio respecto a la transmitancia global de la ventana son:

Uf= Valor térmico del marco, aprox. 25% al 33%
Ug=Valor térmico de vidrio, aprox. 75% al 67%

Por tanto, el vidrio posee más importancia que el marco a la hora de obtener una carpintería apta para el estándar. Debemos asumir que ya deben ser al menos vidrios dobles bajo emisivos con gas noble en cámara (aquellos lugares de clima templado donde se permita) y vidrios triples bajo emisivos y con gas noble en cámara (por norma general).

Tabla 2. Vidrios aptos para Passivhaus

Tipo de vidrio	Ug (W/m²K)	Detalle	Trans. Energética solar "g"
Doble bajo emisivo argón	1,1		62%
Triple bajo emisivo	0,5		50%

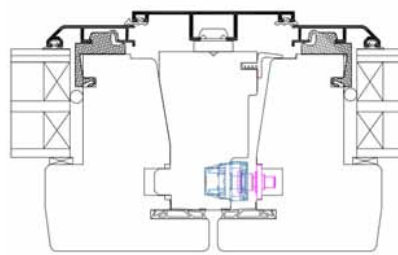
En el cálculo de la Uw se introducen los puentes térmicos de los bordes del vidrio, por lo que los intercalarios han de ser de tal manera que reduzcan su transmitancia minimizando por tanto esta tipología de puente térmico en el seno del vidrio. Los intercalarios (separadores de las diferentes láminas del vidrio) convencionales son de aluminio, poseen una transmitancia de 0,081 W/m²K. Este valor se asume demasiado alto para los fines de la ventana pasiva, ya que produce un puente térmico lo suficientemente reseñable como para producir condensaciones en el seno del vidrio y sobre la carpintería. Los intercalarios de borde caliente (warm edge profiles)

son de material termoplástico y poseen menor transmitancia que los convencionales, en torno a 0,03-0,04 W/m²K .



3.3. Diseño de la ventana.

Como norma general, las ventanas de una sola hoja poseen mejores prestaciones térmicas que las de dos hojas, por lo que, si lo que buscamos es optimizar las prestaciones térmicas, conviene, en el caso de instalar ventanas de dos hojas, que estas vayan siempre montadas sobre mainel. De esta manera nos aseguraremos optimizar la relación prestaciones coste y conseguiremos de un modo más sencillo la consecución de los objetivos (evitar sobre coste).



Detalle constructivo de descanso de hojas sobre mainel fijo.

Con la misma finalidad, hay que buscar unos ratios óptimos de % de vidrio y perfil. Como ya hemos indicado el % más importante recae sobre el vidrio, por lo que habrá que cuidarse de sobre dimensionar los acristalamientos, asegurando que no se sobrepase la capacidad de carga de la carpintería, así como evitando sobre costes innecesarios.

4. SISTEMAS DE INSTALACIÓN QUE OPTIMIZAN LAS PRESTACIONES DE LA VENTANA "PASIVA"

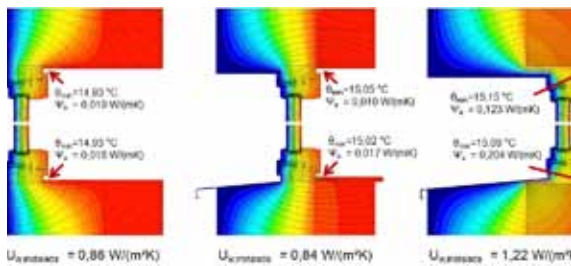
No conviene tratar la ventana individualmente, ya



que la efectividad de un hueco depende, tanto de la propia ventana como de la instalación efectuada. Una correcta instalación, encaminada a mejorar la estanqueidad del conjunto hueco optimiza el rendimiento de las prestaciones de aislamiento térmico de la ventana.

4.1. Consideraciones previas

El Passivhaus exige una gran estanqueidad y comportamiento térmico de la envolvente, por lo que se precisa el uso de aislamiento térmico exterior (poliuretano, fibra de madera, etc.) por lo que el encuentro entre muro, ventana y aislamiento ha de ser aquel en el que se optimicen los repartos de la transmisión de calor a través de ese conjunto. El mejor comportamiento se consigue instalando la ventana justo en el punto medio de la sección del aislamiento, obteniendo un reparto óptimo respecto al confort en la superficie de la cara interior del muro, tal y como muestra la figura siguiente



Reparto de calor a lo largo del conjunto aislamiento, ventana y muro

En España es muy común la instalación con premarco, debido a los tiempos de instalación de la ventana con respecto al resto de elementos. En el resto de Europa no se suele utilizar el premarco, ya que el proceso de construcción es diferente, por lo que pormenorizaremos en el uso del premarco.

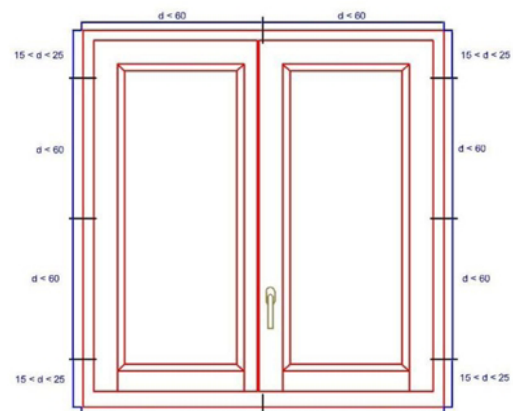
4.2 Instalación con premarco

En este caso se utiliza un premarco de madera para recibir la ventana, es decir, que el premarco se une al muro mediante fijaciones “colgadas” para posteriormente recibir marco. Destacar que entre premarco y muro se deberá aislar correctamente para fomentar al igual que ocurrirá con la ventana, la estanqueidad de la unión, crear una barrera de vapor de agua e incrementar las propiedades térmicas y acústicas del conjunto (aplicación de barrera de vapor y espuma de poliuretano, o ambas).



Detalle encuentro muro-premarco mediante fijaciones. Fuente. Carpintería Llodiana

Posteriormente, mediante calzos se une el marco de la ventana al premarco y se fija mediante atornillamientos, existiendo entre tornillo y tornillo unas distancias predeterminadas para optimizar el comportamiento del conjunto.



Detalle de tolerancias entre fijaciones mecánicas de marco a premarco.

La unión entre marco y premarco también debe ser realizada bajo las tres condiciones de estanqueidad, aislamiento térmico y barrera de vapor. Para ello, de un modo más completo que en el encuentro premarco-muro, se deberá proceder de la siguiente manera:

a) Colocación de cinta precomprimida. Entre marco de la ventana y el aislamiento exterior conviene aplicar una cinta precomprimida adhesiva de tal manera que aseguramos la estanqueidad de la parte exterior del conjunto ventana-aislamiento. Dicha cinta puede ser canalizada mediante un perfil plástico de PVC que asegure la correcta colocación de la cinta y su posterior expansión o aplicada directamente para ser posteriormente “encapsulada” mediante espuma.

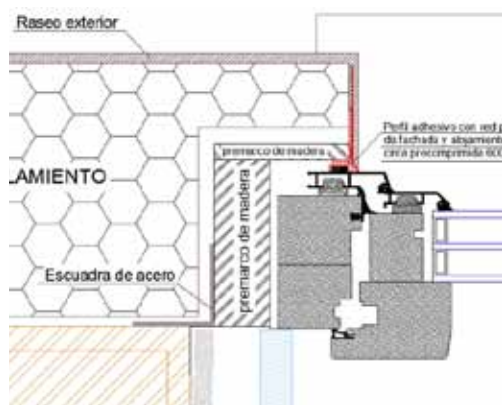
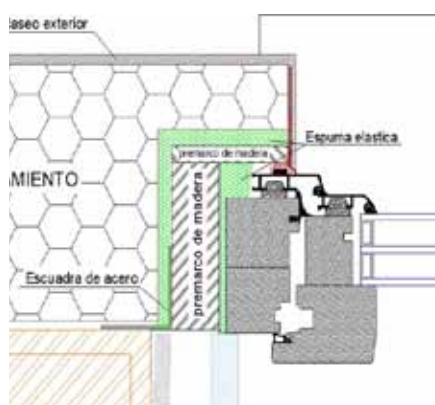


Figura 13. Aplicación de perfil comprimido adhesivo

b) Aplicación de espuma elástica entre premarco y marco. Aseguramos comportamiento térmico.



Detalle de aplicación de espuma entre marco y premarco.

c) Membrana de impermeabilidad entre marco y premarco. Al igual que ocurría entre premarco y muro, conviene colocar una membrana de estanqueidad entre marco y premarco. Para este detalle conviene colocar la membrana en el marco de la ventana previamente a su colocación en el premarco.



Colocación de membrana de estanqueidad entre marco y premarco. Detalle de colocación previa en marco

d) En la parte inferior de la ventana, en una sección transversal del perfil horizontal inferior, conviene colocar una cinta que impermeabilice la unión entre premarco y marco, en la parte del alféizar de la ventana.

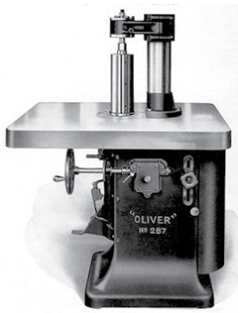


Detalle de colocación de membrana impermeable en el alféizar de la ventana, entre premarco y marco.

4. RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN






Las viviendas de consumo energético casi nulo o calificación energética A, hasta cierto punto asimilables, ya que todas las viviendas certificadas Passivhaus serían a su vez calificación “A”. Los criterios del Passivhaus son más restrictivos frente a demanda de calefacción y refrigeración, sin embargo, el concepto sería similar y su análisis conllevaría un artículo completo similar a este. Por tanto, asimilamos, que al menos en requisitos referentes a ventanas, pueden ser similares.

Ventanas de madera aptas para Passivhaus o calificación “A”:




carpintería

Tabla 3. Ventanas asimilables a Passivhaus

Tipo de ventana según marco	Uf(W/m ² K)	Ug(W/m ² K)	Uw(W/m ² K)	Detalle
Madera 68 mm	1,4	1,1	1,2	
Madera 78 mm	1,2	0,6	1,0	
Madera 92 mm	1,0	0,5	0,8	
Madera-aluminio 78 mm (madera)	1,2	1,1	1,32	
Madera-aluminio 78 mm (madera)	1,2	0,5	1,12	-
Madera-aluminio 94 mm (madera)	0,97	0,5	0,83	

5. CONCLUSIONES

A modo de resumen, el conjunto ventana de madera-madera-aluminio “pasivas” posee todas las características que hacen viable su utilización en España. Además. Los fabricantes españoles se encuentran en clara capacidad de fabricar esta tipología de ventanas, que si bien poseen diferencias con las convencionales, no supone ninguna un escollo insalvable para un perfil de industrial, con los medios suficientes y asesoramiento por parte de los proveedores de todos los componentes necesarios para la fabricación de una ventana pasiva.

Sin ir más lejos, varias de las casas pasivas certificadas a día de hoy en España llevan ventana de madera u madera-aluminio, por lo que el sector se encuentra a similar nivel que la demanda, al menos para viviendas de consumo energético casi nulo 

BIBLIOGRAFÍA

- ASOMA (2011). Dossier Técnico de la Ventana de Madera y Madera-Aluminio. Asociación Española de Fabricantes de Ventanas de Madera y Madera-Aluminio. Madrid, España.
- Varios autores (2011). Guía del Estándar Passivhaus. Edificios de Consumo Energético Casi Nulo. FENERCOM, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. Madrid, España.
- Oskar Huidobro Burgos (2013). La Importancia de la Ventana en el Passivhaus. 2º Jornada Ciclo Passivhaus (marzo 2013). Gijón. España.
- Óscar Navarro Muñoz (2013). Instalación de ventanas pasivas. 2º Jornada Ciclo Passivhaus (marzo 2013). Gijón. España.
- ASEFAFE, Asociación Española de Fabricantes de Ventanas y Fachadas Ligeras. (2013). Mercado CE para ventanas y puertas peatonales exteriores. Preguntas frecuentes. Madrid. España
- ASOMA, Asociación Española de Fabricantes de Ventanas de Madera y Madera-Aluminio. (2011). Manual de Instalación de Ventanas de Madera y Madera-Aluminio. Madrid. España.
- Mike Lehmhaus (2012). Diseño de encuentros y puesta en obra. La Ventana Pasiva. 8º jornada Passivhaus. Santiago de Compostela. España.
- CARINBISA (2012). Ficha técnica ventana V92. Binéfar. España.
- VENTACLIM (2012). Fichas técnicas ventanas 70/77 y Superconfort. Llodio. Álava.
- CARPINTERÍA IRASTORZA. Fichas técnicas de ventanas Zero y Termoscudo. Vizcaya





IRASTORZA
aroztegia - carpintería



Carpintería y Tapicería Irastorza
Fábrica y Oficina
Artike bidea, 31
48370 Bermeo - Bizkaia
Telf: (+34) 94 688 3301
Fax: (+34) 94 618 6182
Web: carpinteriairastorza.es
comercial@carpinteriairastorza.es
(dep. comercial)

LA RE-EVOLUCIÓN DE LA VENTANA



Sistema 5000/5
 $U_f: 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$



Sistema Flat Line
 $U_f: 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$



Sistema Termoscudo Easy Line
 $U_f: 0,78 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$



Sistema Soft Line
 $U_f: 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$



Sistema Zero
 $U_f: 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$



CARPINTERÍA
MALMASÍN

CARPINTERIA EXTERIOR E INTERIOR



Viviendas en Mundaka

MIRADORES
VENTANAS
PUERTAS
CERRAMIENTOS
CONTRAVENTANAS
ESCALERAS
ATABLADOS
ETC.



Miradores en San Vicente (Bilbao)



Viviendas en Ametzola (Bilbao)

mercado ce y certificado de calidad AITIM

Carpintería Malmasín, S.Coop.
Polígono Industrial El Campillo, Pab. 47
48509 ABANTO (Bizkaia)
Tel. 94 636 39 27
Fax 94 636 39 72
Web: www.carpinteriamalmasin.com