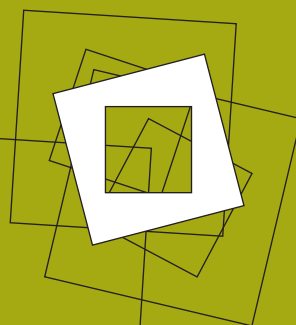
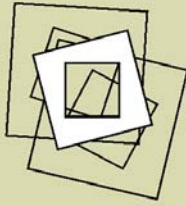


# Dossier Técnico

Ventana de Madera y Mixtas de Madera-Aluminio





# Índice

02

<b>1</b>	La asociación   P. 03
<b>2</b>	Perfil del socio   P. 04
<b>3</b>	Marcado CE y Código Técnico de Edificación   P. 05
<b>4</b>	Transmitancia térmica (UNE EN ISO 12567-1:2002)   P. 06
<b>5</b>	Cálculo atenuación acústica   P. 10
<b>6</b>	Innovación tecnológica   P. 12
<b>7</b>	Sostenibilidad   P. 14





# 1 La asociación

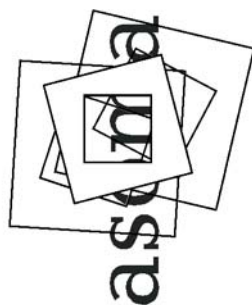
ASOMA -Asociación de Fabricantes de Ventanas de Madera y Mixtas (Madera-Aluminio)- supone una asociación en pro de la defensa de los intereses de los fabricantes de ventanas de madera y mixta de madera y aluminio, así como de los proveedores de material afines.

Los fabricantes de ventanas de madera viven un momento en el que se plantean importantes, complejos y ambiciosos retos en materias técnica, divulgativa, de marketing y promoción, así como reivindicativa ante la Administración.

La promoción de la ventana de madera entre arquitectos y prescriptores es la prioridad de nuestro colectivo; sabemos que somos competitivos en el cumplimiento del CTE además de un aliado ideal para el incremento de la eficiencia energética y la sostenibilidad en la edificación.

Por tanto, en criterios generales, ASOMA busca la unificación de criterios de actuación entre fabricantes y proveedores para la obtención de un concepto de producto considerado en el mercado, al nivel de sus competidores directos (ventanas de aluminio y PVC).

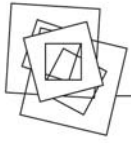
Los primeros objetivos de ASOMA, que conforman la hoja de ruta a seguir en estos primeros pasos son los siguientes:



- 1 Promoción de cerramientos exteriores de madera y madera-aluminio.
- 2 Fomento de la ventana de madera entre arquitectos, aparejadores y organismos oficiales.
- 3 Representación de los fabricantes ante las administraciones públicas y apoyo para el desarrollo de subvenciones.
- 4 Apoyo legal e institucional.
- 5 Promoción del producto hacia el consumidor final.
- 6 Creación de una sello de calidad de identificación de la asociación que aúne criterios comunes a todos los asociados.
- 7 Servicios de publicidad y marketing.

Fundada el 18 de junio de 2009, entró a formar parte de FEIM -Federación Española de Industrias de la Madera- el 24 de septiembre de 2009. FEIM pone a disposición de ASOMA la posibilidad de establecer sinergias con otras asociaciones de productos derivados de la madera, además de otorgar apoyo institucional y representación en otros estamentos de los sectores de la madera y la construcción.

El presente dossier técnico está dirigido al personal técnico implicado en labores de prescripción y diseño (arquitectos y aparejadores) para poner en conocimiento los conceptos fundamentales para incluir la ventana de madera y madera-aluminio como alternativa de cerramiento exterior. También va dirigido a promotores de viviendas y entes públicos relacionados con la eficiencia y diversificación energética poniendo así de manifiesto la idoneidad de la ventana de madera y madera-aluminio de cara al cumplimiento del CTE -Código Técnico de la Edificación- y la mejora en la sostenibilidad a lo largo de su ciclo de vida (fabricación, instalación, uso y gestión como residuo).



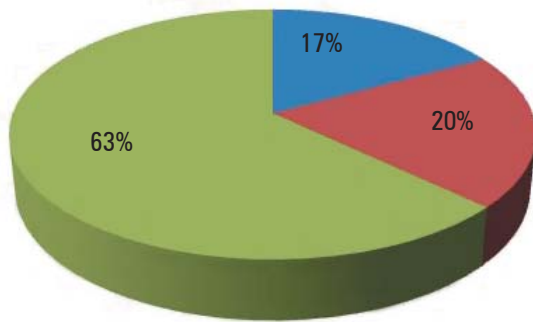
## 2

### Perfil del socio

ASOMA en su afán de proteger y fomentar el mercado de la ventana de madera y mixta de madera-aluminio aglutina un perfil de fabricante industrial de ventanas, con capacidad de producir a gran escala y una amplia gama de producto de calidad, con capacidad de cubrir la cuota de mercado actual así como la que se obtendrá a corto y medio plazo.

Actualmente (2010), el mercado nacional de la ventana de madera se reparte de la siguiente manera, según el material del marco o perfil.

Gráfico 1. Mercado de la ventana en España (2010)



- Madera y mixta Madera-Aluminio
- PVC
- Aluminio

#### Evolución natural del mercado de la ventana de madera

Según criterios técnicos (nuevo CTE) y medioambientales (eficiencia energética y sostenibilidad) impuestos por el mercado, el porcentaje de ventanas de aluminio tenderá a disminuir al ser un material poco adaptado a sus exigencias así como por su elevado coste energético de fabricación (80 veces superior a la ventana de madera). El PVC -Cloruro de Polivinilo- tampoco resulta la mejor opción dado alta capacidad contaminante (derivado del petróleo) y un coste energético de fabricación también mayor.

Por ello, el fabricante de ventanas debe tener la capacidad de absorber la cuota de mercado que perderá la ventana de aluminio. Este perfil se adapta perfectamente al socio fabricante de ASOMA, desmarcándose del concepto de "carpintero artesano". El socio fabricante de ASOMA se caracteriza por:

- Emprendedor
- Versátil. Alta gama de cerramientos y formas
- Capacidad de producción. Grandes promociones
- Inversión en tecnología. Ventana pasiva. Mejoras en optimización de los procesos
- Apuesta por un producto de calidad
- Concienciado con el medioambiente





# 3

## Mercado CE y Código Técnico de Edificación

La legislación actual más relevante a nivel europeo en el sector de las ventanas es la **obligatoriedad del Mercado CE**. Establecido por la Comisión Europea mediante sus comunicaciones 2006/C 304/01 (DOUE 13.12.2006) y 2008/C 321/01 (DOUE 16.12.2008) y adoptado en España mediante la norma armonizada UNE-EN 14351-1/2006 y su ANEXO ZA, aplicada a ventanas y puertas peatonales exteriores.

El objetivo del **Mercado CE** es declarar la conformidad del producto con todos los requisitos comunitarios impuestos al fabricante por las Directivas Europeas. Por ello, el **Mercado CE** garantiza la libre circulación de la ventana de madera en la Unión Europea mediante la armonización de las legislaciones nacionales relativas a los requisitos esenciales de los productos en materia de salud, seguridad y bienestar. Por ello, el **Mercado CE** no supone ningún distintivo de calidad, sino las exigencias, que, como producto le impone, en nuestro caso, el CTE.

Resulta, por tanto, un "pasaporte" aplicado a la ventana de madera, indicando la conformidad con la parte armonizada de la Norma Europea UNE-EN 14351-1/2006, anteriormente mencionada.

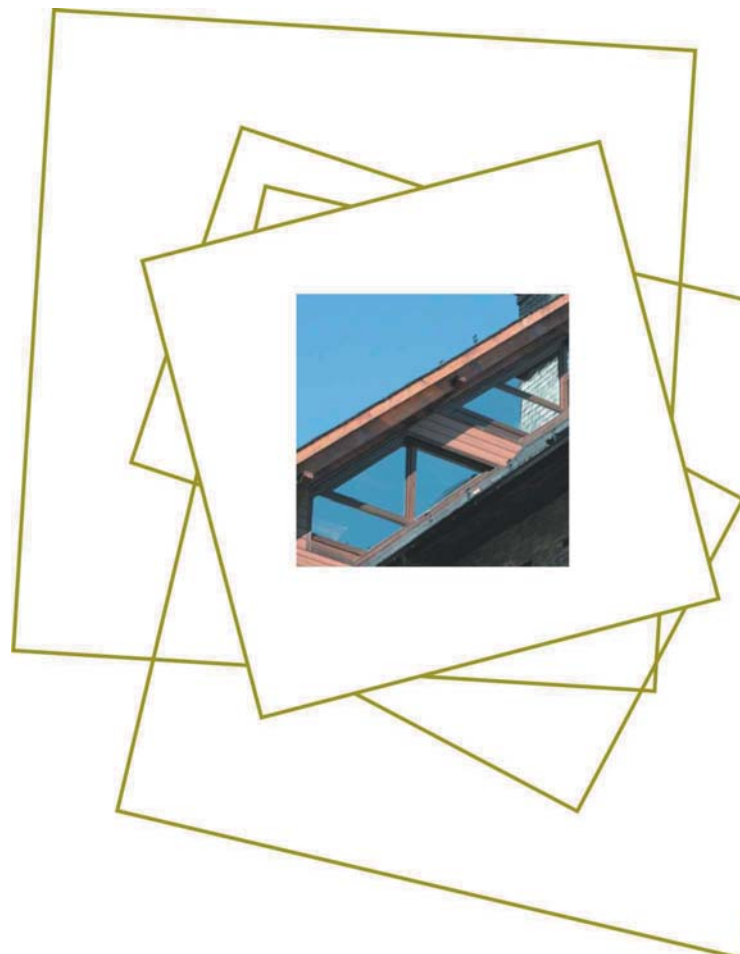
Para ventanas se definen los siguientes parámetros:

- **Resistencia a la carga de viento** según la norma UNE-EN 12211:2000
- **Estanqueidad al agua** según la norma UNE-EN 1027:2000
- **Coefficiente de aislamiento acústico** según las normas UNE-EN ISO 140-3:1995 y UNE EN 14351-1:2006, ANEXO B
- **Coefficiente de transmitancia térmica** según las normas UNE EN ISO 12567-1:2002, UNE-EN ISO 12567-2:2005, UNE EN ISO 10077-1:2001, UNE EN ISO 10077-2:2003
- **Capacidad para soportar cargas** de los dispositivos de seguridad según la norma UNE-EN 14609:2004
- **Permeabilidad al aire** según la norma UNE EN 1026:2000

Por tanto, el **Mercado CE** obliga a atender las demandas y exigencias propias del lugar de instalación, así como su marco normativo. En cada país se exigen existe un regulador que fija las exigencias mínimas que han de poseer las ventanas, en función de su localización (parámetros abióticos). En el caso de España, es el **Código Técnico de Edificación, CTE**, que caracteriza la ventana con seis parámetros obligatorios y seis voluntarios.

En el presente dossier analizamos aquellos que suponen un mayor parámetro de diferenciación entre materiales principales utilizados en la fabricación de los marcos de ventanas, Madera, PVC (Cloruro de Polivinilo) y Aluminio. Estos son los siguientes:

- Transmitancia térmica
- Aislamiento acústico





# 4

## Transmitancia térmica (UNE EN ISO 12567-1:2002)

La **transmitancia térmica** es la cantidad de energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, una unidad de superficie de un elemento constructivo de caras plano-paralelas cuando entre dichas caras hay un gradiente térmico unidad. Es el inverso a la resistencia térmica. Su expresión matemática es la siguiente:

$$U = \frac{P (w)}{S (m^2) \cdot T(K)}$$

Donde:

$U$  = transmitancia en vatios por metro cuadrado y grados kelvin.

$P$  = potencia en vatios (J/s)

$S$  = superficie en  $m^2$ .

$T$  = diferencia de temperaturas en grados Kelvin.

Por ello, en el Código Técnico de Edificación, aparecen las tablas en función de las zonas, con valores de transmitancia térmica expresados en  $U_{H,M}=W/m^2K$ .

El concepto de transmitancia térmica se usa en construcción para el cálculo de los aislamientos y pérdidas energéticas. Por tanto caracteriza la eficiencia energética durante el uso de la ventana.

Con el afán de limitar la demanda energética de una edificación, el regulador (CTE) establece unos valores límites de transmitancia térmica y factor solar modificado de los huecos de la envolvente térmica del edificio en función de la zonificación climática.

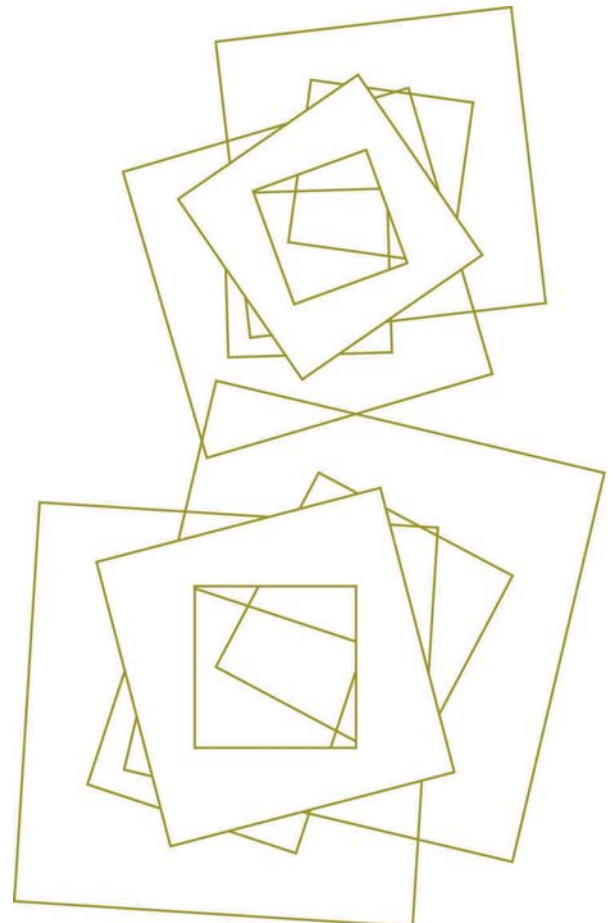
El CTE establece una **zonificación climática** que divide la geografía española en un total de 5 zonas atendiendo criterios de severidad climática en invierno (A a E) y cuatro debido a la severidad climática en verano (1 a 4). En dicha zonificación se define la zona climática de las capitales de provincia, pudiéndose aplicar un corrector de altitud, a partir de 200 m de diferencia de cota entre un lugar determinado y su capital de provincia correspondiente. El CTE recoge las siguientes zonas: A3, A4, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2; D3 y E1.

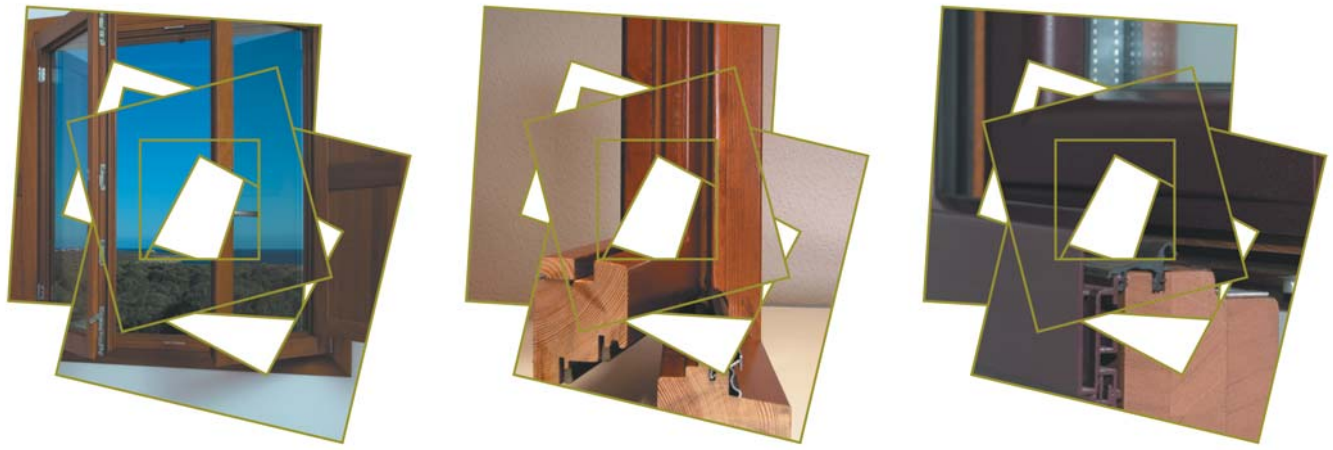
Tabla 1. Exigencias del CTE respecto a ventanas (vidrios y marcos)

Cerramientos y particiones interiores	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10

Fuente: Documento Básico DB HE. CTE. 2006

Nota: Datos de capitales de provincia generalizados al resto





#### 4.1. Cálculo mediante la opción simplificada

En el documento DB-HE del CTE, aparecen dos opciones de cálculo para justificar el cumplimiento de los requisitos de aislamiento térmico, la opción general mediante la utilización del programa informático LIDER, o la simplificada mediante tablas para complementar una ficha justificativa.

El valor de transmitancia de la carpintería se debe calcular a partir de los valores de transmitancia del vidrio y del marco, mediante la fórmula siguiente:

$$U_H = (1-FM) \times U_{H,V} + FM \times U_{H,M}$$

Donde:

$FM$  = Fracción de marco (relación de superficie)

$U_{H,V}$  = Transmitancia térmica del cristal

$U_{H,M}$  = Transmitancia térmica del marco

Una vez calculado el valor de la ventana se debe comprobar que no supera el indicado en la tabla correspondiente.

#### 4.2. Valores básicos de transmitancia térmica según el Código Técnico de la Edificación, CTE (tablas LIDER)

La aplicación LIDER, la cual incluye estas tablas en sus bases de datos, es la implementación informática de la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética (HE1), establecida en el Documento Básico de Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación, CTE ofrecida por el Ministerio de la Vivienda y por el IDAE -Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía-.

Según las tablas publicadas como bases de datos del programa LIDER.

Tabla 2. Transmitancias térmicas de marco  $U_{H,M}$  y vidrio  $U_{H,V}$ .  
Tablas LIDER

MARCOS DE VENTANA		
TIPO MARCO		$U_{H,M}$ en $W/m^2 K$
ALUMINIO	sin R.P.T.	5,7
	R.P.T. > 12 mm.	3,2
MADERA		2 - 2,2
PVC		1,8 - 2,2

CRISTALES	
Composición	$U_{H,M}$ en $W/m^2 K$
4-6-4	3.3
4-8-6	3.0
4-12-4	2.8
4-16-4	2.7
4-20-4	2.7
4-12-4 b.e.	1.6
4-16-4 b.e.	1.4
4-16-4 b.e. argón	1.1

b.e. cristal bajo emisivo

Estas tablas están **OBSOLETAS** por lo que resulta mucho más adecuado realizar los cálculos con los valores indicados por los fabricantes, ya que hay soluciones nuevas en el mercado que no fueron tenidas en cuenta en el momento de la redacción del código técnico. Aun así, en líneas generales, permiten indicar que las ventanas con marco de madera son térmicamente mucho más aislantes que las de aluminio, y en el mismo rango que las de PVC.

Como actualización de la tabla anterior, y analizando los **fabricantes de referencia** de perfiles para ventana y las fichas técnicas publicadas obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 3. Valores de transmitancia térmica de marcos de diferentes materiales

MARCOS DE VENTANA		
TIPO MARCO		<sup>(1)</sup> $U_{H,M}$ en $W/m^2 K$
METÁLICO	sin R.P.T.	5.7
	R.P.T. < 12 mm.	4
METÁLICO RPT	R.P.T. > 12 mm. <15mm.	3.2
	R.P.T. > 15mm <30mm.	2.5
	R.P.T. > 30mm.	2.0
MADERA	SECCIÓN 45mm	1.9-2.0
	SECCIÓN 57mm	1.5-1.7
	SECCIÓN 68mm	1.2-1.5
	SECCIÓN 92mm	1.1-1.2
PVC	3 cámaras	2.0
	5 cámaras	1.3

\*Nota (1): los valores aquí presentados se asocian a la unión marco-hoja.

En la tabla 3, ya actualizada, se puede comprobar que la ventana de madera proporciona, como es de esperar, valores más bajos de transmitancia que los perfiles de aluminio. Los valores más bajos en madera, son incluso mejores que los más bajos en PVC.

### 4.3. Comparativa de ventanas

En la tabla 4 se indica el porcentaje máximo de superficie en fachada que pueden ocupar las ventanas, para cumplir el CTE, en función de la zona climática, la orientación y el material del marco de la carpintería. Para los cálculos se ha tomado una ventana con cristal 4-12-4 normal ( $U_{H,v} = 2,8 \text{ W / m}^2\text{K}$ ) y una ventana con un 70 % de cristal y 30 % de marco. ( $FM = 0,3$ ). Los valores de transmitancia de los marcos se han tomado según los datos suministrados por los fabricantes más relevantes.

- Perfiles de aluminio sin RPT  $U_{H,v} = 5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Perfiles de aluminio con RPT < 12 mm  $U_{H,M} = 4 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Perfiles de aluminio con RPT > 12 mm  $U_{H,M} = 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Perfiles de aluminio con RPT > 20 mm.  $U_{H,M} = 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Perfiles de aluminio con RPT > 30 mm.  $U_{H,M} = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Perfiles de PVC 2 cámaras  $U_{H,M} = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Perfiles de PVC 3 cámaras  $U_{H,M} = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Perfiles de PVC 5 cámaras alto rendimiento  $U_{H,M} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ventana de madera 57 mm.  $U_{H,M} = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ventana de madera 68 mm.  $U_{H,M} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ventana de madera 92 mm.  $U_{H,M} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabla 4. Porcentaje de huecos en fachada que permite cada material, en función de la zona climática y la orientación con la nueva configuración de las ventanas

% DE HUECOS EN FACHADA MÁXIMO CON CRISTAL 4-12-4 normal															
FRACCIÓN MARCO FM = 30%	Zona climática y orientación del edificio (se han agrupado S,SE y SO)														
	ZONA A			ZONA B			ZONA C			ZONA D			ZONA E		
	S	E-O	N	S	E-O	N	S	E-O	N S	S	E-O	N	S	E-O	N
Sin RPT	60	60	40	60	50	20	40	20	10	NO CUMPLE			NO CUMPLE		
RPT < 12 mm	60	60	60	60	60	30	60	30	20	50	20	10	NO CUMPLE		
12 mm < RPT < 20 mm	60	60	60	60	60	40	60	40	20	60	20	20	60	30	20
20 mm < RPT < 30 mm	60	60	60	60	60	50	60	50	30	60	30	20	60	30	20
RPT > 30 mm	60	60	60	60	60	60	60	60	30	60	40	20	60	40	20
Sección 57mm PINO	60	60	60	60	60	60	60	60	40	60	50	30	60	40	30
Sección 68mm PINO	60	60	60	60	60	60	60	60	50	60	50	30	60	50	30
Sección 92mm PINO	60	60	60	60	60	60	60	60	50	60	60	30	60	60	30
PVC 2 cámaras	60	60	60	60	60	60	60	60	30	60	30	20	60	40	20
PVC 3 cámaras	60	60	60	60	60	60	60	60	40	60	50	30	60	40	30
PVC 5 especial	60	60	60	60	60	60	60	60	50	60	50	30	60	50	30

Nota (1): para esta comparativa se ha utilizado para todas las ventanas una relación marco/cristal del 30% marco y 70% cristal. En aluminio y PVC estas proporciones no se mantienen constantes para según qué medidas. En Madera es constante sea la medida que sea.

Nota (2): no se ha tenido en cuenta la rectificación de la zona climática por altura.



Como se puede comprobar las ventanas térmicamente más aventajadas son las de perfiles de madera y PVC. Teniendo en cuenta que el coste de las ventanas de madera es menor que las de PVC; se puede concluir que: La ventana de madera es la más adecuada para colocar y cumplir con el CTE a un mínimo coste.

Con cristal bajo emisivo 4/12/4 se consigue con las ventanas de madera que para todas las zonas climáticas los huecos de fachada sean el máximo, es decir, el 60%, lo que proporciona posibilidades de diseño acordes con la actualidad.

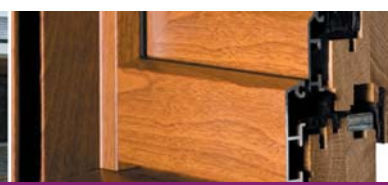
Con ventanas de madera de secciones de hoja de 68 mm y superiores (78,88 y 92 mm), colocando acristalamientos triples bajo emisivos y con gas argón en sus cámaras se pueden obtener valores de transmitancia térmica  $U_H$  entre 0,6 y 0,8 W/m<sup>2</sup>K, valores asociados al concepto de "casa pasiva" (Passive House) hacia los que se orienta la edificación en Europa.



Tabla 5. Transmitancia térmica del conjunto marco-vidrio, con diferentes configuraciones de vidrios y materiales de marco

Comparativa de valores de $U_{H,M}$ en W/m <sup>2</sup> K		4-12-4 ( $U_w=2,8$ W/m <sup>2</sup> K)	4-16-4be ( $U_w=1,4$ W/m <sup>2</sup> K)	4-16argón-4be ( $U_w=1,1$ W/m <sup>2</sup> K)
<b>MADERA</b>	<b>PINO 92 (<math>U_m=1,1</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,3	1,3	1,1
	<b>PINO 68 (<math>U_m=1,4</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,4	1,4	1,2
	<b>PINO 57 (<math>U_m=1,6</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,4	1,5	1,3
<b>METÁLICO</b>	<b>Sin RPT (<math>U_m=5,7</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	3,7	2,7	2,5
	<b>RPT &lt; 12mm (<math>U_m=4</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	3,2	2,2	2,0
	<b>12mm &lt; RPT &lt; 20mm (<math>U_m=3,2</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,9	2,1	1,9
	<b>20 mm &lt; RPT &lt; 30 mm (<math>U_m=2,7</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,8	1,8	1,6
	<b>RPT &gt; 30mm (<math>U_m=2</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,6	1,6	1,4
<b>PVC</b>	<b>Básico (<math>U_m=2,2</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,6	1,6	1,4
	<b>3 Camaras actual (<math>U_m=1,6</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,4	1,5	1,3
	<b>5 Camaras actual (<math>U_m=1,3</math> W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,4	1,4	1,2

$U_m$ : transmitancia térmica del marco |  $U_w$ : transmitancia térmica del cristal |  $U_{H,M}$ : transmitancia térmica del conjunto "ventana"  $U_{H,M}=U_m \times FM + U_w \times FW$   
Fracción Marco FM=0,3 Fracción vidrio FW=0,7





# 5

## Cálculo atenuación acústica

### 5.1. Introducción al cálculo de aislamiento acústico

La norma UNE-EN 14351-1 "Ventanas y puertas peatonales exteriores. Norma de producto. Características de prestación. Parte 1: Ventanas sin resistencia al fuego", que es la utilizada para el mercado CE, determina que la **atenuación acústica** de las ventanas **debe determinarse por ensayo** según la norma UNE-EN ISO 140-3, pero en caso de **ventanas sencillas** y para valores de aislamiento inferiores a 40 dB se puede realizar una estimación por cálculo siguiendo el procedimiento indicado en su anexo B.

Estos cálculos son aplicables para ventanas fijas y practicables con doble acristalamiento y permeabilidad al aire baja, superior a Clase 3, o ventanas deslizantes con doble acristalamiento y permeabilidad al aire superior a Clase 2.

En el cálculo de aislamiento acústico al ruido aéreo en ventanas deben tenerse en cuenta que:

- Las ventanas tienen mayor aislamiento cuanto menor permeabilidad al aire.
- Las ventanas tienen mayor aislamiento cuanto menos partes móviles tienen.
- Los vidrios monolíticos aumentan el aislamiento al aumentar su espesor.
- Los dobles acristalamientos se comportan mejor con lunas desiguales.
- Los vidrios laminados se comportan mejor que los monolíticos a mismo espesor.
- Los vidrios laminados acústicos mejoran a los laminados tradicionales.

### 5.2. Cálculo por extrapolación a partir de un ensayo según la UNE EN ISO 140-3

En caso de disponer de ensayo de una ventana, se puede realizar la extrapolación de valores de aislamiento para ventanas del mismo tipo, y con acristalamiento de prestaciones idénticas o superiores según la siguiente tabla.

Tabla 6. Extrapolación de niveles de aislamiento acústico a partir de ventanas ensayadas

Tamaño de la ventana	Valor de Aislamiento
$A < 1,5 A_e$	$R_{w(C, Ctr)}$
$1,5 A_e < A < 2 A_e$	$R_{w(C, Ctr)} - 1 \text{ dB}$
$2 A_e < A < 2,5 A_e$	$R_{w(C, Ctr)} - 2 \text{ dB}$
$A > 2,5 A_e$	$R_{w(C, Ctr)} - 3 \text{ dB}$

$A$  = Superficie del cerramiento -  $A_e$  = Superficie la ventana ensayada  
 $R_{w(C, Ctr)}$  = Aislamiento acústico de la ventana ensayada

### 5.3. Cálculo a partir de TABLAS de aislamiento de doble acristalamiento (UVA)

El cristal es la mayor parte de la superficie de una ventana, además es el material de mayor densidad que forma parte de la ventana, por lo que su **valor de aislamiento caracteriza** perfectamente el valor que nos va a dar la **ventana**. Siempre y cuando esta tenga un mínimo de estanqueidad al aire y este correctamente instalada en obra.

Para calcular el aislamiento de la ventana se parte de las tablas siguientes, definidas para **ruido blanco** (o ruido aleatorio sin correlación entre ciclos) y **ruido de tráfico** (producido por tráfico de vehículos).

Tabla 7. Aislamiento acústico al ruido aéreo  $R_w$  (dB) para el ruido blanco

Unidad de vidrio	Ventanas abatibles		Ventanas deslizantes	
	Aislamiento $R_w$ (dB)	Sellados	Aislamiento $R_w$ (dB)	Sellados
27	30	1	25	1
28	31	1	26	1
29	32	1	27	1
30	33	1	28	1
32	34	1	29	1
34	35	1	29	1
36	36	2	30	1
38	37	2	N.A.	N.A.
40	38	2	N.A.	N.A.

Los datos para el vidrio según ensayos con la UNE EN ISO 140-3 o datos genéricos de las normas EN 12758 o EN 12354-3

Tabla 8. Aislamiento acústico al ruido aéreo  $R_{W}$  (dB)+ $C_{tr}$  para ruido de tráfico (baja frecuencia)

Unidad de vidrio Aislante $R_w$ (dB)+ $C_{tr}$	Ventanas abatibles		Ventanas deslizantes	
	Aislamiento $R_w$ (dB)+ $C_{tr}$	Sellados	Aislamiento $R_w$ (dB)+ $C_{tr}$	Sellados
24	26	1	24	1
25	27	1	25	1
26	28	1	26	1
27	29	1	26	1
28	30	1	27	1
30	31	1	27	1
32	32	2	28	1
34	33	2	N.A.	N.A.
36	34	2	N.A.	N.A.

Los datos para el vidrio según ensayos con la **UNE EN ISO 140-3** o datos genéricos de las normas **EN 12758** o **EN 12354-3**

Una vez se han conseguido los valores de aislamiento acústico al ruido blanco  $R_w$ (dB) y de aislamiento acústico al ruido de tráfico  $R_w$ (dB)- $C_{tr}$ , para calcular el aislamiento de la ventana se deben realizar las siguientes operaciones:

- Ponderación para ruido rosa: **C = -1** (este valor es fijo, es el más habitual en ventanas)
- Ponderación para ruido de tráfico:  $C_{tr} = [(R_w \text{ (dB)} + C_{tr}) - (R_w \text{ (dB)})]$

De este modo disponemos del valor de aislamiento acústico global de la ventana,  $R_w$  (C,  $C_{tr}$ ) para una ventana de tamaño medio, superficie menor a 2,7 m<sup>2</sup>, en caso necesario se debe aplicar la corrección por tamaño siguiendo una tabla análoga a la de extrapolación de ensayos.

Indicar que los valores de aislamiento acústico obtenidos con este método son bastante conservadores, por lo que se puede esperar que el comportamiento de las ventanas sea siempre mejor, este método de cálculo solamente es válido para necesidades de aislamiento inferiores a 40 dBA.

Tabla 9. Valor de aislamiento acústico global de la ventana

Tamaño de la ventana	Valor de Aislamiento
A < 2,7 m <sup>2</sup>	$R_w$ (C, $C_{tr}$ )
2,7 m <sup>2</sup> < A < 3,6 m <sup>2</sup>	$R_w$ (C, $C_{tr}$ )-1 dB
3,6 m <sup>2</sup> < A < 4,6 m <sup>2</sup>	$R_w$ (C, $C_{tr}$ )-2 dB
A > 4,6 m <sup>2</sup>	$R_w$ (C, $C_{tr}$ )-3 dB

$R_w$  (C,  $C_{tr}$ ) = Aislamiento acústico calculado con las tablas

#### 5.4. Ejemplos de cristal. Cálculo aproximado ventanas CLASE 4

Las ventanas de madera y madera-aluminio se pueden caracterizar a partir del aislamiento de cristales, debido a su baja permeabilidad al aire, **Clase 4**. Utilizando las columnas de **ventanas abatibles**. Como estas características son comunes a todas las series los valores de la tabla son aplicables a cualquiera.

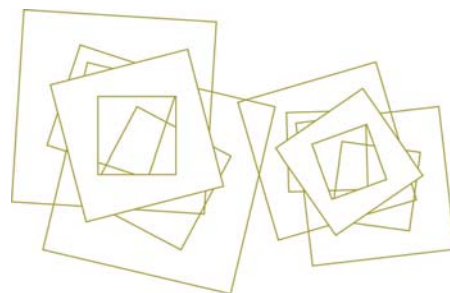


Tabla 10. Ejemplo de aislamiento acústico al ruido aéreo de ventanas a partir del cristal para una ventana de dos hojas (1480x1230)mm con una superficie de 2,7 m<sup>2</sup>

Unidad de Vidrio Aislante		Ventana 2 hojas 1480x1230 mm (2,7 m <sup>2</sup> )		
Composición	$R_w$ (dB)	$R_w$ (dB)+ $C_{tr}$	$R_w$ (dB)	$R_w$ (C, $C_{tr}$ )
4/12/4	30	27	33	<b>33(-1,-4)</b>
4/12/6	34	31	35	<b>35(-1,-4)</b>
6/12/6	33	30	34	<b>34(-1,-3)</b>
8/12/6	37	32	37	<b>37(-1,-5)</b>
8/12/8	34	31	35	<b>35(-1,-4)</b>
3+3/12/4	34	30	35	<b>35(-1,-5)</b>
3+3/12/6	37	32	37	<b>37(-1,-5)</b>
4+4/12/6	38	33	37	<b>37(-1,-4)</b>
4+4/12/8	40	35	38	<b>38(-1,-4)</b>

Los datos de cristales doble corresponden a ensayos de cristales SGG CLIMALIT BASICOS. Los datos de cristales laminares corresponden a ensayos de cristales SGG CLIMALIT STADIP SILENCE.



# 6

## Innovación tecnológica

### 6.1. Durabilidad

En la actualidad los sistemas de barnizado han mejorado considerablemente las prestaciones de durabilidad y coloración para los productos de madera.

La mejora consiste en el cambio de los barnices sintéticos utilizados, por **barnices al agua**. Estos nuevos barnices tienen muchas ventajas sobre los barnices sintéticos.

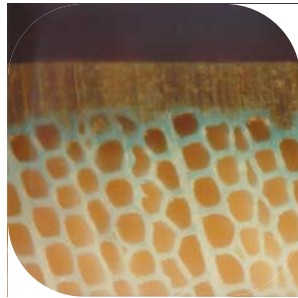
Algunas de las ventajas son:

- Mayor durabilidad al exterior. (garantizado entre 5 y 10 años)
- Elevada elasticidad. (no cuartea)
- No se ha de lijar en profundidad para re-barnizar. (sólo limpiar)
- No formación de piel, ni ampollas.
- No inflamabilidad, ni auto-combustión del material.
- Uniformidad de color, con una gran variedad de tintes.
- Reducción de la emisión de residuos contaminantes.

Todas estas características se unen para conseguir que el **mantenimiento** sea muy **sencillo**, y con un **coste mínimo** tanto en materiales como en mano de obra. Los procedimientos de mantenimiento son los siguientes:

- **Limpieza:** Es la operación principal del mantenimiento, se ha de realizar con agua, jabones neutros y aceites protectores, en ningún caso productos corrosivos de base ácida o amoniacal.
- **Restauración:** Restablecimiento de la capa externa del barniz (última mano) ya que con el tiempo pierde espesor. Realizar entre 5 y 10 años según color, zona climática y orientación. En algunos casos favorables puede esperarse hasta más tiempo.

Los sistemas de barnizado y mantenimiento de los perfiles de madera de ventanas estén en evolución continua. Mediante la elaboración de productos cada vez más acordes con las tendencias medioambientales, de mayor durabilidad (hasta 15 años), facilidad de mantenimiento mediante kits de limpieza y renovación, se puede llegar a doblar la vida útil de los barnices.



### 6.2. Soluciones en aireación

El nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), en su **Documento Básico HS Salubridad**, establece reglas y procedimientos para cumplir con unas exigencias básicas de higiene, salud y protección del medio ambiente. Concretamente en el apartado HS 3, establece unos requisitos mínimos de ventilación que deben tener las viviendas para garantizar la calidad del aire interior.

Las instalaciones de ventilación deben asegurar la entrada de aire limpio de manera eficiente, sin provocar corrientes molestas pero con un flujo mínimo regular y controlable para reducir al máximo las pérdidas térmicas, garantizando un aislamiento acústico al ruido exterior adecuado.

Estos requisitos de ventilación se indican a modos de caudales mínimos de admisión y de extracción. Los caudales de extracción y de admisión han de tener una diferencia menor a 5 l/s, entre ellos para evitar diferencias de presión excesivas en el interior de las viviendas, en la siguiente tabla podemos ver los valores mínimos exigidos:

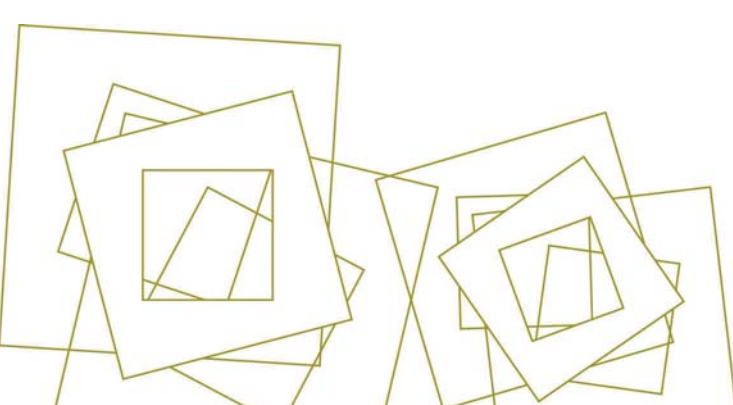


Tabla 11. Caudales de ventilación mínimos exigidos

LOCALES	Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
	Por ocupante	Por m <sup>2</sup> útil	En función de otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Aseos y cuartos de baño			15 por local
Cocinas		2 <sup>(1)</sup>	50 por local <sup>(2)</sup>
Trasteros y zonas comunes		0,7	
Aparcamientos y garajes			120 por plaza
Almacenes de residuos		10	

<sup>(1)</sup> En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se aumenta en 8 l/s/g

<sup>(2)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (DB-HS 3, aptdo. 3.1.1)

Se establece que la circulación de aire debe ser de locales secos (dormitorios, salón, etc..) donde deben estar las aberturas de admisión hacia locales húmedos (baños, cocinas) donde debe estar el sistema de extracción mecánica o híbrida. Para garantizar un correcto funcionamiento de la ventilación el caudal de extracción debe ser un 10% mayor que el de admisión (aproximadamente 5 l/s superior), produciendo así ventilación por depresión evitando problemas como humedades en la estructura, mezcla de olores entre viviendas etc.

Con carpinterías de **clase 4** ó **clase 3** como las ventanas de **madera** se necesitan aireadores como entradas de admisión, estos aireadores pueden estar integrados en las ventanas o ser sistemas independientes en los muros, situados siempre a más de 180 cm. sobre el suelo. Estos aireadores deben garantizar un mínimo de entrada de aire, no producir corrientes molestas, estar dotados de filtros que se puedan limpiar y tener un elevado aislamiento acústico.

Para facilitar la colocación de estos aireadores se disponen de varios sistemas:

- Microventilación: sistema que debe operar el usuario final, obliga a colocar la manilla de la ventana en posición ventilación.
- Aireadores: se suelen colocar en el cabecero de la ventana o en el cajón de persiana, no necesitan ninguna operación por parte del usuario final.

La solución de la microventilación puede presentar los siguientes problemas:

- 1 Dificultad en el cálculo de caudales. Pueden no dar el caudal necesario porque las medidas de la ventana no lo permitan.

- 2 Ventanas convertidas en clase 1 de permeabilidad al aire (según la norma UNE-EN 12207: 2000. Ventanas y puertas. Permeabilidad al aire. Clasificación) Clase no permitida en las zonas C, D y E estipuladas por el CTE. En caso de ventanas muy grandes pueden llegar a ser clase 0.
- 3 Problemas de protección frente al ruido. La ventana en microventilación no cumple el DB-HR, ya que al ser clase 1 de permeabilidad al aire permite tanto la entrada de aire como de ruido, sin posibilidad de incluir silenciadores.
- 4 Posibilidad de que el usuario cierre la ventana, y si la ventilación es forzada entrará el aire de zonas no salubres como cámaras en los muros, instalaciones, etc.
- 5 La transmitancia térmica de la ventana queda comprometida y sin posibilidad de calcular las pérdidas por ventilación.
- 6 Al mantener la ventana abierta se pierde la estanqueidad al agua del cerramiento.

La solución de los aireadores elimina todos estos problemas por las siguientes razones:

- 1 Están calculados para que den los litros necesarios.
- 2 No convierten las ventanas en **clase 0**, ya que no forman parte de la misma.
- 3 Tienen en su interior un diseño tal que se permite la absorción del ruido.
- 4 No necesitan que el usuario final tenga que manipularlos, siempre están abiertos o se autoregulan ellos mismos sin necesidad de ninguna actuación por parte del usuario final.
- 5 No afectan a la transmitancia térmica del hueco, por no formar parte de él y tener las medidas que permiten obviarlo para el cálculo de la transmitancia térmica según recoge el CTE.





# 7

## Sostenibilidad

### 7.1. Lucha contra la deforestación

Según la FAO en su publicación "*Situación de los Bosques del Mundo 2009*" la principal, y casi exclusiva causa de la deforestación a nivel mundial es la conversión de zonas boscosas a agricultura permanente. Esta problemática se centra sobretodo en países de la franja tropical de África, Sudamérica y Asia.

En España la tendencia es contraria. El incremento de las masas forestales en la última década ha sido del 3%, gracias tanto al concepto socioeconómico del monte, del que se sustenta la industria de la madera, como de nuevas políticas forestales en todos los niveles administrativos. En el resto de Europa la tendencia es igualmente positiva.

### 7.2. Emisiones CO<sub>2</sub>

La obtención de los distintos materiales de fabricación de perfiles produce diversas cifras de emisiones de gases de efecto invernadero, contabilizado en CO<sub>2</sub>. Éste se produce principalmente, en los procesos industriales con la combustión de los combustibles fósiles necesarios en los procesos demandantes de energía calorífica.

En **madera**, las emisiones de CO<sub>2</sub> son menores que en el resto de materiales. A priori se contemplaría en saca de la madera, secado de maderas, procesos de impregnación de protectores y aplicación de barnices. También se asignan factores de emisiones de CO<sub>2</sub> a los consumos energéticos utilizados en la fabricación.

### 7.3. Consumo energético

Las actividades industriales de obtención de materia prima, fabricación e instalación de ventanas de madera conllevan un cierto gasto energético asociado a electricidad (el consumo energético térmico ha sido evaluado en el epígrafe de emisiones).

Cuantas menos operaciones supongan estas fases, y menos complicadas, menor será el gasto energético asociado.

En el caso de las ventanas de **madera** las operaciones de obtención de la materia prima se realizan en el monte, con su transporte a aserradero y su primera transformación. En el proceso de fabricación, la materia prima transformada, se somete a cadenas de pro-

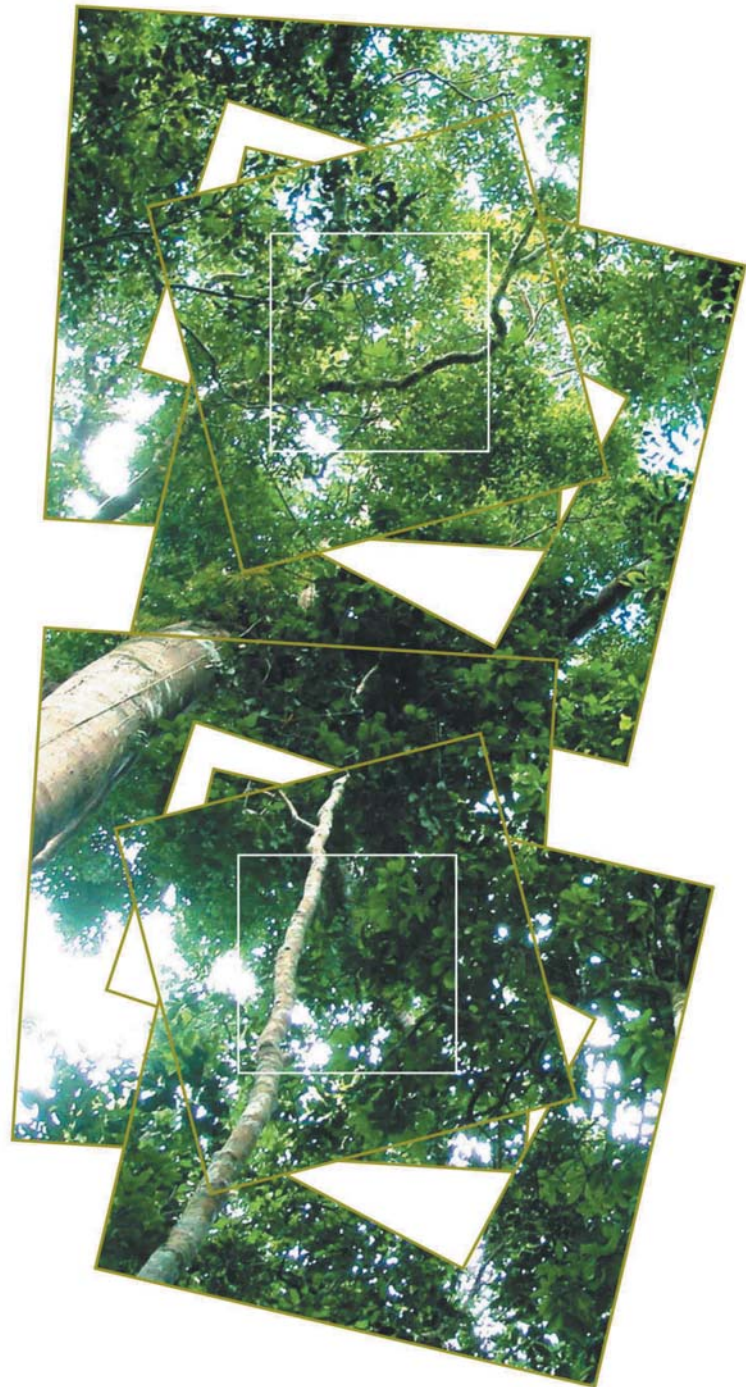
ducción en las que interviene maquinaria sofisticada.

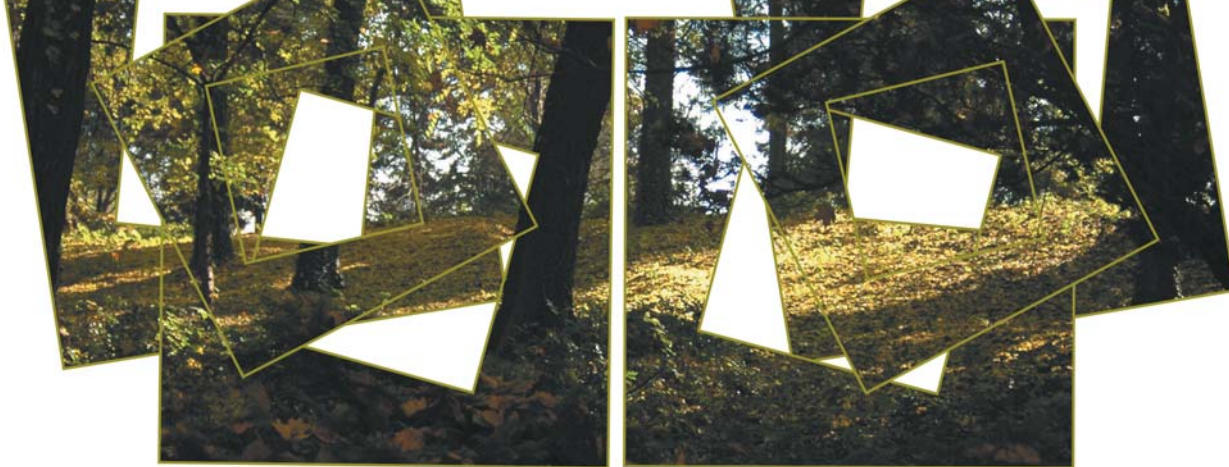
### 7.4. Residuos. Reciclaje.

La ventana de madera es valorizable en todos sus componentes (madera, vidrios, herrajes, etc.). Definimos **valorización**, como la puesta en valor de un residuo. Dicha valorización puede ser tanto material como energética.

La **valorización material** supone la utilización del residuo, bien en objeto similar al que estaba destinado, bien la utilización como materia prima para cualquier otro uso (reciclaje. Astillado, pelets. etc).

La **valorización energética** es altamente viable ya que se utiliza el residuo de madera para la generación de energía, a modo de biomasa.





## 7.5. Eficiencia Energética

La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

Donde realmente se muestra la relación "ventana de madera-eficiencia energética" es durante la **fase de uso**. Principalmente es el valor "transmitancia térmica". Ésta mide la energía proveniente de la climatización que se "escapa" a través de la ventana.

**Conclusión:** a menores esfuerzos constructivos los valores de transmitancia térmica alcanzados por la ventana de madera son más competitivos que en el resto de materiales, obteniendo ahorros, tanto energéticos como económicos, en su fase de uso.

Por ello, tanto por su menor demanda energética en fabricación, como por su menor pérdida en uso, se puede definir como el **cerramiento líder en eficiencia energética**.

## 7.6. Cambio climático

Junto con la ya comentada menor emisión de CO<sub>2</sub> (principal gas de efecto invernadero) en todas las fases del ciclo de vida que engloba la ventana (obtención de materia prima, fabricación, transporte, instalación y gestión como residuo) se puede sumar las características como material y la dinámica de fijación de CO<sub>2</sub> con la mera dinámica natural del bosque.

La madera posee una capacidad natural de fijar CO<sub>2</sub> de la atmósfera en un ratio de 1t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> de madera en crecimiento. Esto quiere decir, que un ejemplar de Pino silvestre cubicado en 10 m<sup>3</sup> posee un total de 10 toneladas de CO<sub>2</sub> en su seno.

La industria de la ventana de madera, utiliza la madera, la transforma y le da un uso diferente, siempre conservando esta faceta de sumidero de CO<sub>2</sub>. Si bien, garantizando la sostenibilidad de los bosques que asegura la reposición de ejemplares extraídos y la compensación en muchos casos (se ha de replantar más de lo que se extrae), con lo que la perpetuación de estos sumideros está más que asegurada.

Tabla 12. Tabla síntesis de emisiones de CO<sub>2</sub> en procesos de extracción de materia prima, fabricación, instalación, transporte y gestión como residuo

### Emisión de CO<sub>2</sub> (Kg CO<sub>2</sub>/Kg)

Tipo de Ventana	Extracción y producción	Montaje	Disposición en vertedero	Reciclaje	Transporte	Total
Madera con acristalamiento doble	22,2	2,1	0,1	14,4	2,4	41,2
PVC con acristalamiento doble	77,6	2,1	0,1	26,6	3,0	109,4
Aluminio con rotura de puente térmico y acristalamiento doble	867,9	2,1	0,1	89,6	3,6	963,3

Tabla 13. Tabla síntesis de consumo energético en procesos de extracción de materia prima, fabricación, instalación, transporte y gestión como residuo

### Consumo de energía KWh/Kg

Tipo de Ventana	Extracción y producción	Montaje	Disposición en vertedero	Reciclaje	Transporte	Total
Madera con acristalamiento doble	74,5	4,8	2,2	47,9	8,5	137,9
PVC con acristalamiento doble	253,6	4,8	0,2	82,2	11,8	352,6
Aluminio con rotura de puente térmico y acristalamiento doble	1981,1	4,8	0,3	217,8	14,5	2218,5



asociación-española-fabricantes  
**ventanas** de **madera**

C/ Hileras, 17 1ºC - 28013 Madrid | Tel.: 91 547 89 43 | Fax: 91 547 62 69

[asomatealaventana.org](http://asomatealaventana.org)