

LIFE EcoTimberCell



Con la contribución del
instrumento financiero
LIFE de la Unión Europea



LIFE
EcoTimberCell

Webinario EcoTimberCell

Bloque II: Madera frente
al cambio climático

Ahorro energético con madera

Manuel Lobo Parra

13 de octubre 2021 / Online



CTE

CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

“Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo”

1. Criterios generales de ahorro energético para edificios de consumo casi nulo
2. Control de la demanda energética
 - a) Conducción
 - b) Radiación
 - c) Convección



CTE

CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

“Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo”

A través del CTE se transponen en el marco reglamentario español algunas Directivas europeas, como es el caso de la **Directiva 2010/31/UE**, relativa a eficiencia energética de los edificios.

Esta Directiva establece la obligación de revisar y actualizar los requisitos mínimos de eficiencia energética periódicamente para adaptarlos a los avances técnicos del sector de la construcción.

- Actualiza indicadores y los valores de exigencia para ECCN.
- **Vuelve a introducir condiciones de calidad mínima de envolventes y diseño.**
- Potencia energía renovables y amplía la necesidad de generación de energía eléctrica.



Ahorro energético con madera

CTE

CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

“Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo”

Indicadores principales:

- Consumo de energía primaria total $C_{ep,tot,lim}$
- Consumo de energía primaria no renovable $C_{ep,nren,lim}$

Tabla 3.1.a - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

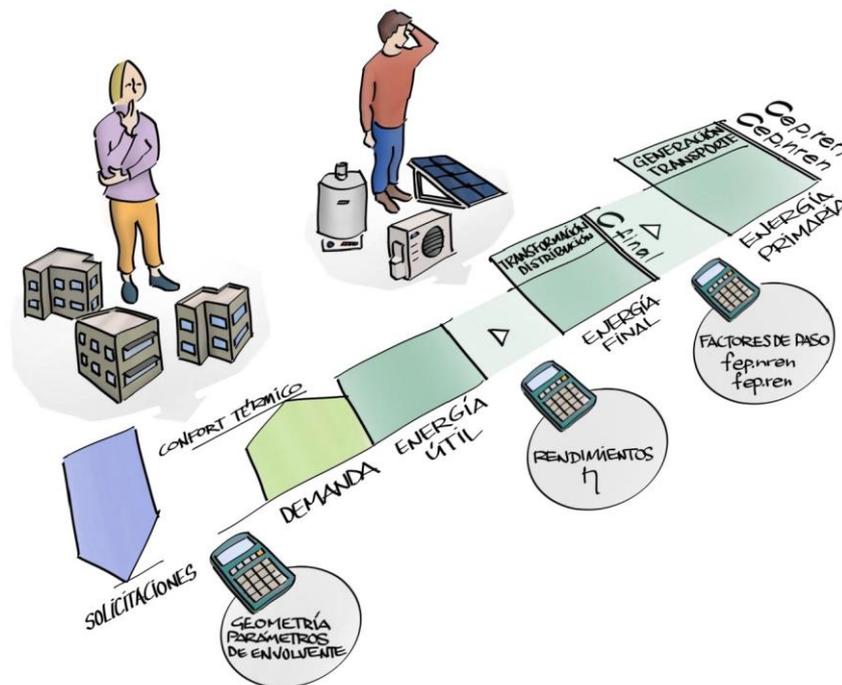
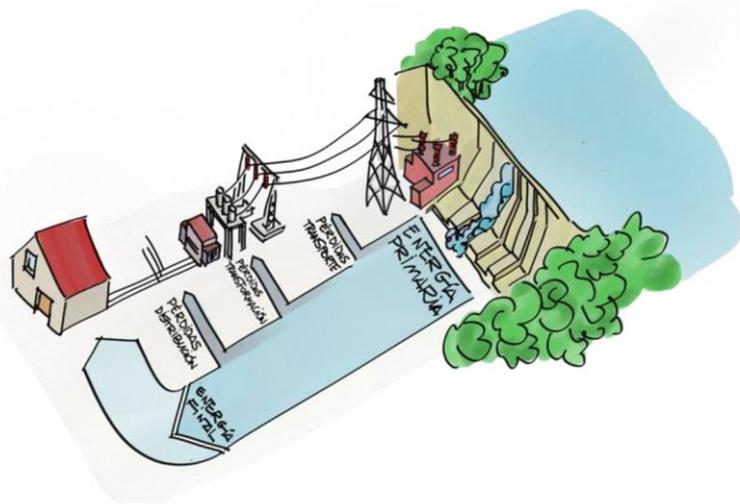
Tabla 3.2.a - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

CTE

CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

“Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo”



CTE

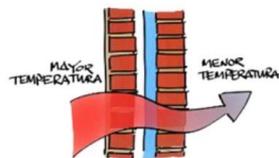
CÓDIGO TÉCNICO
DE LA EDIFICACIÓN

“Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo”

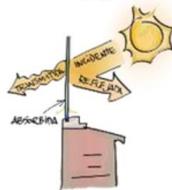
Sección HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética

- Transmitancia global de la envolvente.
- Control solar
- Permeabilidad de le envolvente térmica
- Limitación de descompensaciones
- Limitación de condensaciones

Conducción
Transmitancia térmica global
K



Radiación
Control solar
 $q_{sol,tul}$



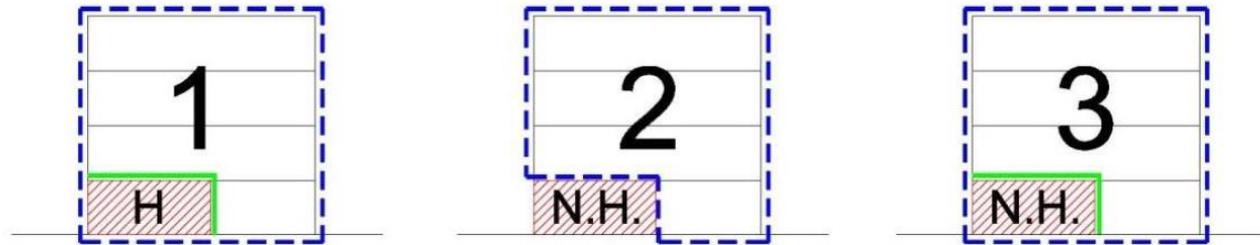
Convección
Permeabilidad del edificio
 n_{50}



CONTROL DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR CONDUCCIÓN

Envolvente térmica

La envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos y particiones interiores, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan todos los espacios habitables del edificio o parte del edificio.



Compacidad del edificio

$$\frac{V}{A}$$

CONTROL DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR CONDUCCIÓN

TRANSMITANCIA GLOBAL DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA K

$$K = \sum_x H_x / A_{\text{int}} = \sum_x b_{\text{tr},x} [\sum_x A_{x,i} \cdot U_{x,i} + \sum_k l_{x,k} \cdot \psi_{x,k} + \sum_j x_{x,j}] / \sum_x \sum_i b_{\text{tr},x} \cdot A_{x,i}$$

Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente es el valor medio del coeficiente de transmisión de calor para la superficie de intercambio térmico de la envolvente.

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m ³ /m ²]	α	Zona climática de invierno				
			A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	V/A ≤ 1	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A ≥ 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62

CONTROL DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR CONDUCCIÓN

Tabla a – Anejo E Transmitancia térmica del elemento orientativa para cumplimiento de la K, U [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
cm de aislamiento	4	5	7	9,5	10,5	12,5
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
cm de aislamiento	5,5	6	8,5	13	13,5	16
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T)	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	2	2	3	5	5	5
cm de aislamiento						

¿CÓMO CALCULAMOS U?

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T = R_{s_i} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Muros CLT + SATE

Exterior wall
created on 21.11.2020

Thermal protection

$U = 0,201 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

EnEV Bestand*: $U < 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Moisture proofing

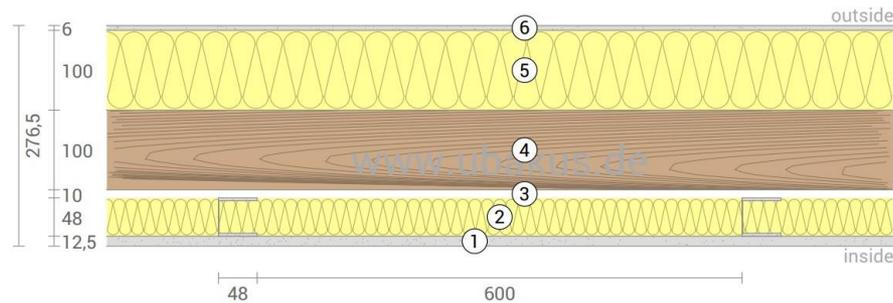
No condensate

Heat protection

Temperature amplitude damping: 32

phase shift: 12,5 h

Thermal capacity inside: 65 kJ/m²K



- ① Gypsum board (12,5 mm)
- ② mineral wool 040 (48 mm)
- ③ Stationary air (10 mm)
- ④ Cross Laminated Timber (100 mm)
- ⑤ Stone wool façade insulation (100 mm)
- ⑥ External plaster (6 mm)

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C] min max	Weight [kg/m ²]
	Thermal contact resistance*		0,130	19,1 20,0	
1	1,25 cm Gypsum board	0,250	0,050	18,6 19,6	8,5
2	4,8 cm mineral wool 040	0,040	1,200	15,4 19,4	1,0
	4,8 cm Steel (0,093%)	50,000	0,001	17,9 18,6	0,3
	0,06 cm Steel (Width: 4,8 cm)	50,000	0,000	17,5 17,6	0,3
	0,06 cm Steel (Width: 4,8 cm)	50,000	0,000	18,8 18,9	0,3
3	1 cm Stationary air (unventilated)	0,067	0,150	14,9 17,9	0,0
4	10 cm Cross Laminated Timber	0,130	0,769	12,3 16,6	50,0
5	10 cm Stone wool façade insulation	0,035	2,857	2,2 12,9	10,0
6	0,6 cm External plaster	0,540	0,011	2,1 2,2	8,4
	Thermal contact resistance*		0,040	2,0 2,1	
	27,65 cm Whole component		4,970		78,9

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 19,1°C 19,5°C 19,6°C

Surface temperature outside (min / average / max): 2,1°C 2,1°C 2,1°C

Muro entramado

Exterior wall
created on 13.10.2021

Thermal protection

$U = 0,171 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

EnEV Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

excellent

insufficient

Moisture proofing

No condensate

excellent

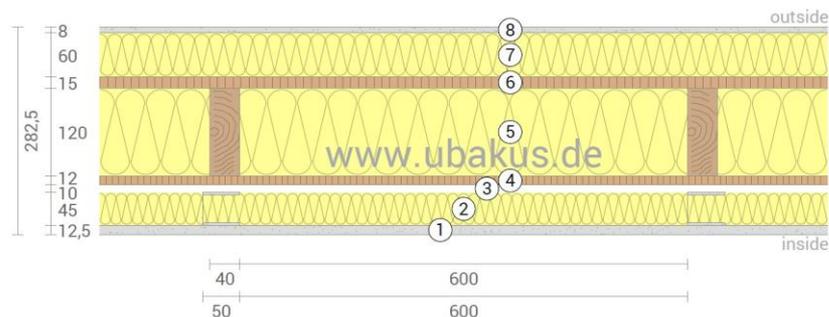
insufficient

Heat protection

Temperature amplitude damping: 11
phase shift: 10,7 h
Thermal capacity inside: 25 kJ/m²K

excellent

insufficient



- | | |
|----------------------------|----------------------------------------|
| ① Gypsum board (12,5 mm) | ⑤ mineral wool 040 (120 mm) |
| ② mineral wool 040 (45 mm) | ⑥ Superpan H Tech P5 13/20 (15 mm) |
| ③ Stationary air (10 mm) | ⑦ Stone wool façade insulation (60 mm) |
| ④ VAPOURSTOP (12 mm) | ⑧ External plaster (8 mm) |

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C] min max	Weight [kg/m ²]
	Thermal contact resistance*		0,130	21,5 23,0	
1	1,25 cm Gypsum board	0,250	0,050	20,7 22,4	8,5
2	4,5 cm mineral wool 040	0,040	1,125	16,4 22,1	0,9
	4,5 cm Steel (0,092%)	50,000	0,001	19,6 20,7	0,4
	0,06 cm Steel (Width: 5 cm)	50,000	0,000	19,0 19,6	0,5
	0,06 cm Steel (Width: 5 cm)	50,000	0,000	20,7 21,2	0,5
3	1 cm Stationary air (unventilated)	0,067	0,150	15,7 19,6	0,0
4	1,2 cm VAPOURSTOP	0,150	0,080	15,3 17,5	8,2
5	12 cm mineral wool 040	0,040	3,000	-0,2 16,8	2,2
	12 cm Pine (6,2%)	0,130	0,923	2,7 16,5	5,0
6	1,5 cm Superpan H Tech P5 13/20	0,140	0,107	-0,7 3,0	10,8
7	6 cm Stone wool façade insulation	0,035	1,714	-9,7 2,1	6,0
8	0,8 cm External plaster	0,540	0,015	-9,8 -9,6	11,2
	Thermal contact resistance*		0,040	-10,0 -9,7	
	28,25 cm Whole component		5,847		54,1

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 21,5°C 22,3°C 22,4°C
Surface temperature outside (min / average / max): -9,8°C -9,8°C -9,7°C

Cubierta CLT

Roof construction
created on 21.11.2020

Thermal protection

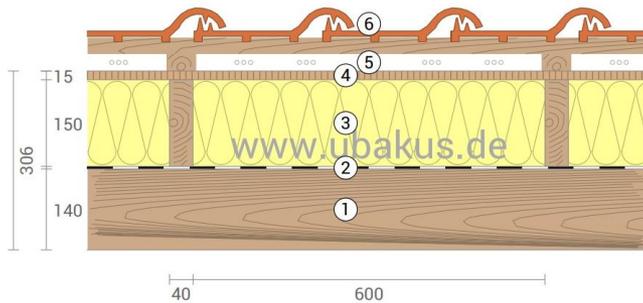
$U = 0,185 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

EnEV Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

Moisture proofing

No condensate

Heat protection

Temperature amplitude damping: 53
phase shift: 11,3 h
Thermal capacity inside: 99 kJ/m²K

① CLT (140 mm)

② Foil, EPDM

③ mineral wool 032 (150 mm)

④ Superpan H Tech P5 13/20 (15 mm)

⑤ Rear ventilated level

⑥ Roofing tiles

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
	Thermal contact resistance*		0,100	19,6	20,0	
1	14 cm CLT	0,130	1,077	14,2	19,7	65,9
2	0,1 cm Foil, EPDM	0,250	0,004	14,1	16,0	1,2
3	15 cm mineral wool 032	0,032	4,688	0,5	16,0	2,8
	15 cm Pine (6,2%)	0,130	1,154	1,2	14,4	4,9
4	1,5 cm Superpan H Tech P5 13/20	0,140	0,107	0,1	1,2	10,8
	Thermal contact resistance*		0,100	0,0	0,3	
5	Rear ventilated level (outside air)			0,0	0,0	0,0
6	Roofing tiles (clay)			0,0	0,0	51,5
	43,9 cm Whole component		5,415			137,1

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 19,6°C 19,6°C 19,7°C

Surface temperature outside (min / average / max): 0,1°C 0,1°C 0,3°C

Cubierta Entramado

Roof construction
created on 13.10.2021

Thermal protection

$U = 0,217 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

EnEV Bestand*: $U < 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

excellent

insufficient

Moisture proofing

No condensate

excellent

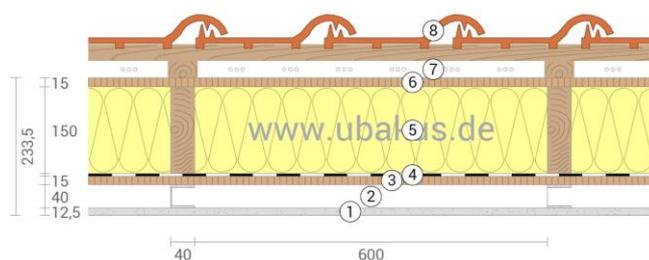
insufficient

Heat protection

Temperature amplitude damping: 7,5
phase shift: 6,7 hThermal capacity inside: 25 kJ/m²K

excellent

insufficient



① Gypsum board (12,5 mm)

② Stationary air (40 mm)

③ Superpan H Tech P5 13/20 (15 mm)

④ Foil, EPDM

⑤ mineral wool 032 (150 mm)

⑥ Superpan H Tech P5 13/20 (15 mm)

⑦ Rear ventilated level

⑧ Roofing tiles

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
	Thermal contact resistance*		0,100	19,3	20,0	
1	1,25 cm Gypsum board	0,250	0,050	18,9	19,6	8,5
2	4 cm Stationary air (unventilated)	0,250	0,160	18,4	19,4	0,0
	4 cm Steel (0,094%)	50,000	0,001	18,5	18,9	0,3
	0,06 cm Steel (Width: 4 cm)	50,000	0,000	18,4	18,4	0,3
3	0,06 cm Steel (Width: 4 cm)	50,000	0,000	19,0	19,0	0,3
	1,5 cm Superpan H Tech P5 13/20	0,140	0,107	17,3	18,8	10,8
4	0,1 cm Foil, EPDM	0,250	0,004	17,2	18,4	1,2
	15 cm mineral wool 032	0,032	4,688	0,6	18,4	2,8
5	15 cm Pine (6,2%)	0,130	1,154	1,3	17,5	4,9
	1,5 cm Superpan H Tech P5 13/20	0,140	0,107	0,2	1,5	10,8
	Thermal contact resistance*		0,100	0,0	0,4	
7	Rear ventilated level (outside air)			0,0	0,0	0,0
8	Roofing tiles (clay)			0,0	0,0	51,5
36,65 cm Whole component			4,617			91,4

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 19,3°C 19,6°C 19,6°C

Surface temperature outside (min / average / max): 0,2°C 0,2°C 0,4°C

Azotea CLT

Flat roof
created on 21.11.2020

Thermal protection

 $U = 0,181 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ EnEV Bestand*: $U < 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

excellent

insufficient

Moisture proofing

No condensate

excellent

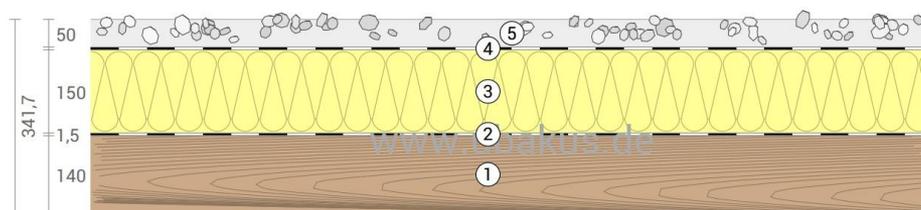
insufficient

Heat protection

Temperature amplitude damping: 55
phase shift: 12,7 h
Thermal capacity inside: $100 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$

excellent

insufficient



① CLT (140 mm)

② Firestone RubberGard EPDM

③ Extruded polystyrene (150 mm)

④ Foil, PE

⑤ gravel (50 mm)

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
Thermal contact resistance*				19,7	20,0	
1	14 cm CLT	0,130	1,077	16,2	19,7	65,9
2	0,15 cm Firestone RubberGard EPDM	0,160	0,009	16,1	16,2	1,8
3	15 cm Extruded polystyrene (XPS 035)	0,035	4,286	2,2	16,1	5,3
4	0,02 cm Foil, PE	0,400	0,001	2,2	2,2	0,2
5	5 cm gravel	2,000	0,025	2,1	2,2	110,0
Thermal contact resistance*				0,040	2,1	
34,17 cm Whole component			5,538			183,2

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 19,7°C 19,7°C 19,7°C

Surface temperature outside (min / average / max): 2,1°C 2,1°C 2,1°C

Azotea Entramado

Flat roof
created on 13.10.2021

Thermal protection

$U = 0,177 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

EnEV Bestand*: $U < 0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

excellent

Moisture proofing

Wood moisture: +1,8%
Dries 15 days
Condensate: 147 g/m²

excellent

Heat protection

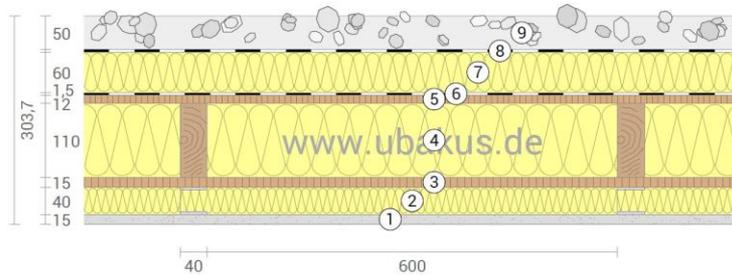
Temperature amplitude damping: 13
phase shift: 10,8 h
Thermal capacity inside: 29 kJ/m²K

excellent

insufficient

insufficient

insufficient



- ① Gypsum board (15 mm)
- ② Glasswool 040 (40 mm)
- ③ Superpan H Tech P5 13/20 (15 mm)
- ④ mineral wool 035 (110 mm)
- ⑤ VAPOURSTOP (12 mm)
- ⑥ Firestone RubberGard EPDM
- ⑦ Extruded polystyrene (60 mm)
- ⑧ Foil, PE
- ⑨ gravel (50 mm)

Layers (from inside to outside)

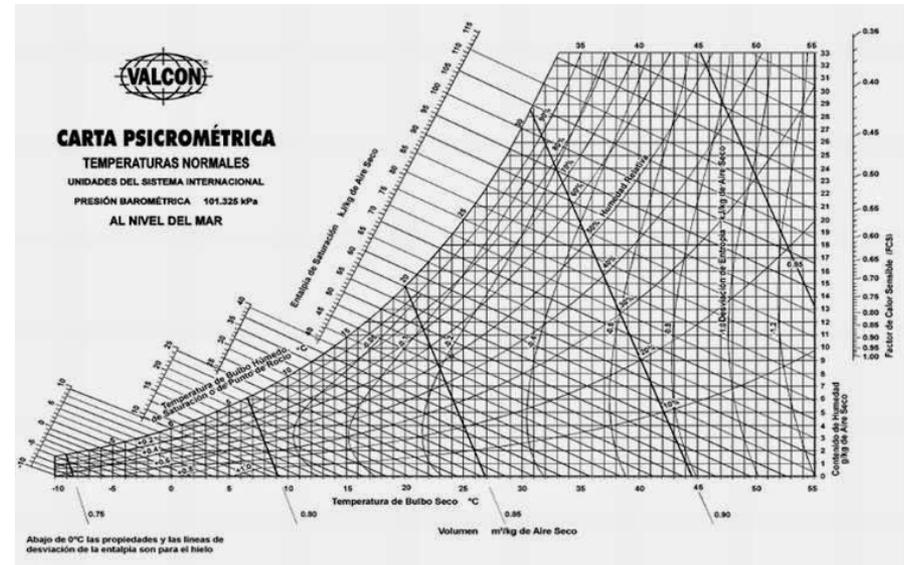
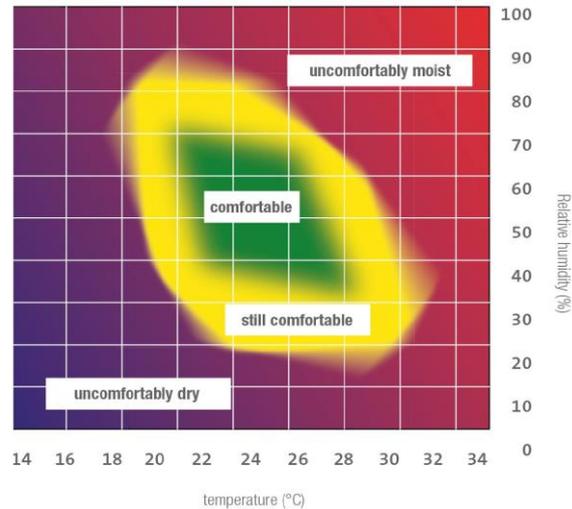
#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
	Thermal contact resistance*		0,100	19,3	20,0	
1	1,5 cm Gypsum board	0,250	0,060	18,8	19,7	10,2
2	4 cm Glasswool 040	0,040	1,000	16,7	19,6	0,6
	4 cm Steel (0,094%)	50,000	0,001	18,2	18,8	0,3
	0,06 cm Steel (Width: 4 cm)	50,000	0,000	17,9	18,0	0,3
	0,06 cm Steel (Width: 4 cm)	50,000	0,000	18,9	19,0	0,3
3	1,5 cm Superpan H Tech P5 13/20	0,140	0,107	16,4	18,2	10,8
4	11 cm mineral wool 035	0,035	3,143	7,5	17,3	2,1
	11 cm Pine (6,2%)	0,130	0,846	9,4	17,1	3,6
5	1,2 cm VAPOURSTOP	0,150	0,080	7,2	9,6	8,2
6	0,15 cm Firestone RubberGard EPDM	0,160	0,009	7,2	9,1	1,8
7	6 cm Extruded polystyrene (XPS 035)	0,035	1,714	2,2	9,1	2,1
8	0,02 cm Foil, PE	0,400	0,001	2,2	2,2	0,2
9	5 cm gravel	2,000	0,025	2,1	2,2	110,0
	Thermal contact resistance*		0,040	2,0	2,1	
30,37 cm Whole component			5,658			150,4

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 19,3°C 19,7°C 19,7°C
 Surface temperature outside (min / average / max): 2,1°C 2,1°C 2,1°C

CONTROL DE CONDENSACIONES

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.



CONTROL DE CONDENSACIONES

PARA ANALIZAR LAS CONDENSACIONES INTERSTICIALES:

a) la distribución de temperaturas;

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

b) la distribución de presiones de vapor de saturación para las temperaturas antes calculadas (para temperaturas superiores a 0°)

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,209 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

c) la distribución de presiones de vapor.

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

Las distribuciones de presiones de vapor y de vapor de saturación las llevaremos a un gráfico donde verificaremos que en ningún punto la presión de vapor supera a la de saturación.

CONTROL SOLAR

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1

Tabla 18 Factor de sombra para obstáculos de fachada ($F_{sh,obs}$): Lamas

LAMAS HORIZONTALES		ANGULO DE INCLINACIÓN (β)		
		0	30	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,49	0,42	0,26
	SURESTE/ SUROESTE	0,54	0,44	0,26
	ESTE/ OESTE	0,57	0,45	0,27

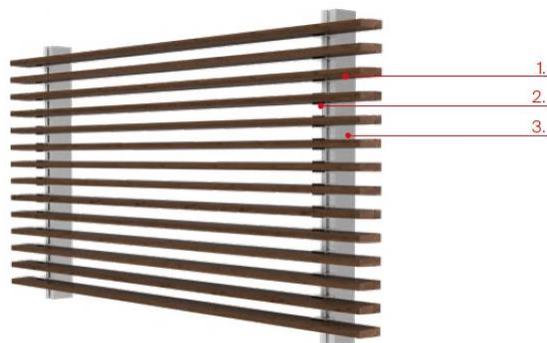
LAMAS VERTICALES		ANGULO DE INCLINACIÓN (σ)						
		-60	-45	-30	0	30	45	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,37	0,44	0,49	0,53	0,47	0,41	0,32
	SURESTE	0,46	0,53	0,56	0,56	0,47	0,40	0,30
	ESTE	0,39	0,47	0,54	0,63	0,55	0,45	0,32
	OESTE	0,44	0,52	0,58	0,63	0,50	0,41	0,29
	SUROESTE	0,38	0,44	0,50	0,56	0,53	0,48	0,38

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [kWh/m²·mes]

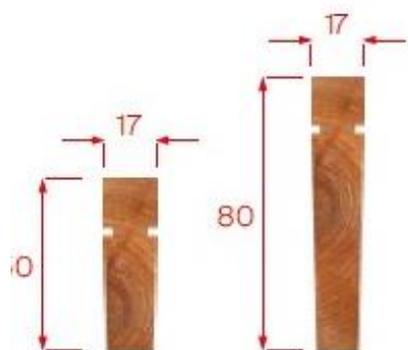
Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

$$q_{sol;jul} = Q_{sol;jul} / A_{util}$$

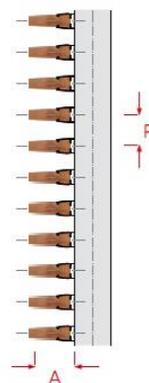
$$q_{sol;jul} = (F_{sh;obs} \cdot g_{gl;sh;wi} \cdot (1 - F_F) \cdot A_w \cdot H_{sol;jul}) / A_{util}$$



1. Lama madera en ThermoPine.
2. Pinza de acero inoxidable.
3. Montante de aluminio extruido.



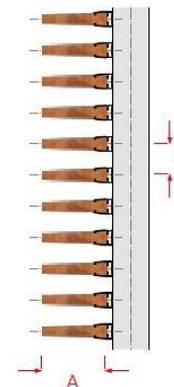
Sección lama
(Cotas en mm).



Vista sección

P= 40mm*.
A= 57mm.

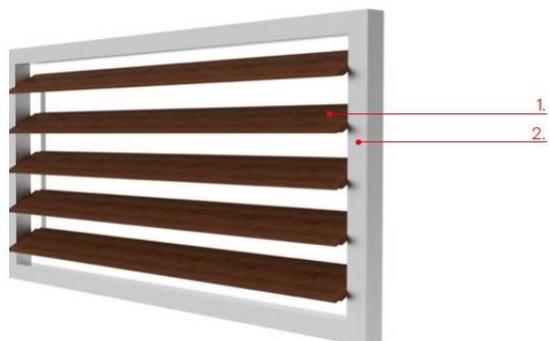
(* Paso estándar.
Posibilidad paso variable.



Vista sección

P= 40mm*.
A= 87mm.

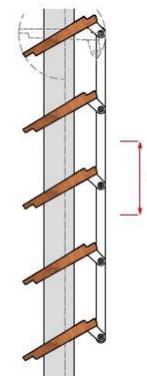
(* Paso estándar.
Posibilidad paso variable.



1.
Lama madera
en ThermoPine.
2.
Marco de aluminio
extruido.



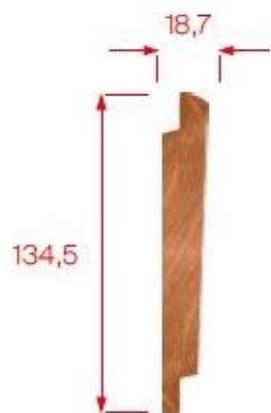
Testero de aluminio
y pivote empotrado
en la lama.



Vista sección

P= 127mm.*.

(*) Paso estándar.
Fija y orientable.



Sección lama
(Cotas en mm).



PERMEABILIDAD DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad es el volumen de aire que se filtra a través de los cerramientos cuando hay una determinada diferencia de presión entre el exterior y el interior.

La permeabilidad al aire de toda la envolvente térmica (n50) que es exigible solo a la edificación residencial privada nueva con una superficie útil total superior a 120m²

PERMEABILIDAD DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

- Ensayo Blower Door

Tabla 3.1.3.b-HE1 Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa,
 n_{50} [h^{-1}]

Compacidad V/A [m^3/m^2]	n_{50}
V/A \leq 2	6
V/A \geq 4	3

Los valores límite de las compacidades intermedias ($2 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

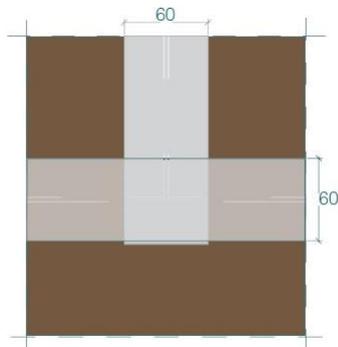
- Método simplificado

$$n_{50} = 0,629 \cdot (C_o \cdot A_o + C_h \cdot A_h) / V$$

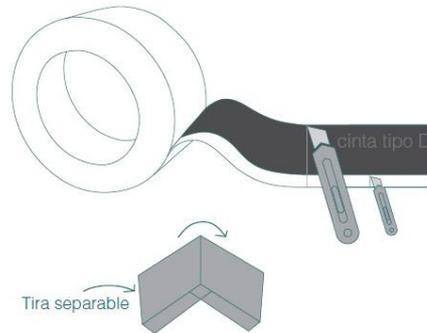
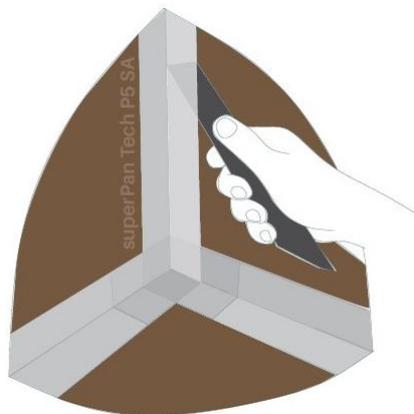
Tabla a-Anejo H. Valores de referencia del coeficiente de caudal de aire para la parte opaca de la envolvente
térmica,
 C_o [$m^3/h \cdot m^2$] (100 Pa)

Tipo de edificio	C_o
Nuevo o existente con permeabilidad mejorada	16
Existente	29

PERMEABILIDAD DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA



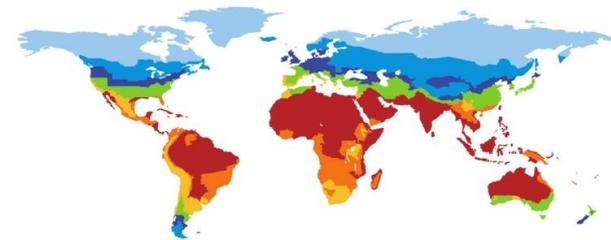
Cruce entre dos juntas.
Cotas en mm.



CERTIFICATE

Certified Passive House Component
Component-ID 1104as03 valid until 31st December 2018

Passive House Institute
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
Germany



Category: Airtightness Systems | Surface Air Sealing

Manufacturer: **FINSA**
N-550, km. 57
15707 - Santiago de Compostela
A Coruña (Spain)

Product-System: **superPan Tech P5 (15 mm)**

Description: System for air sealing the building fabric in framed construction

System Components: Wood composite boards:
superPan Tech P5 (15 mm)
Air tightness tapes: SIGA Sicrall,
SIGA 60 Fentrim 20 50/85

This certificate was awarded based on the following criteria:

Tested under standard boundary conditions the system meets the listed requirements

Class	permeability per unit area @ 50 Pa [m ³ /(h·m ²)]
A	≤ 0,10
B	≤ 0,18
C	≤ 0,25

The manufacturer supplies coherent and comprehensive instructions for use and detailing recommendations for all system components. Adhering to these recommendations the system can greatly simplify the execution of an airtight building fabric. The complete Certification Report may also be downloaded at www.passiv.de

permeability

0.09 m³/(m²h) (±0.003)

instructions for use

coherent ✓

recommended detailing

comprehensive ✓



LIFE EcoTimberCell

Webinario EcoTimberCell

Bloque II: Madera frente
al cambio climático

Muchas gracias

Manuel Lobo Parra

13 de octubre 2021 / Online



Con la contribución del
instrumento financiero
LIFE de la Unión Europea



LIFE
EcoTimberCell

