

Aislamiento térmico y acústico con sistemas de placa de yeso

Jornada sobre
**AISLAMIENTO
TÉRMICO Y ACÚSTICO**

7 de febrero de 2018

ORGANIZAN

Energy Management Agency
Intelligent Energy Europe
www.fenercom.com

Comunidad de Madrid
www.madrid.org

ÍNDICE



1. Conceptos de aislamiento térmico
2. Soluciones con placa de yeso (tabiques)
3. Soluciones con placa de yeso (fachadas, cubiertas y forjados)
4. Tratamiento de puentes térmicos
5. Aislamiento acústico

Transmitancia térmica

- Que los muros no transmitan frío o calor
- Objetivo: no malgastar calefacción o aire acondicionado (ahorrar energía)

Permeabilidad del aire

- Que los huecos (ventanas y puertas) no dejen entrar o salir el frío o el calor
- Objetivo: no malgastar calefacción o aire acondicionado (ahorrar energía)

Condensaciones

- Que no haya condensaciones
- Objetivo: evitar que la humedad y el moho degraden la vivienda

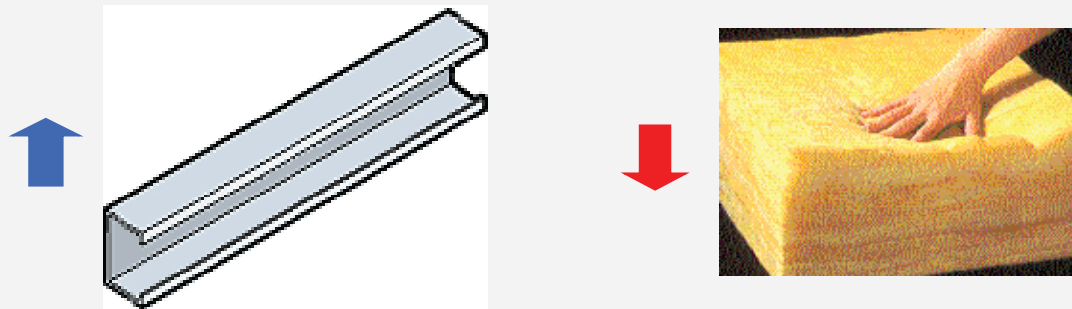
Materiales y propiedades

Conductividad térmica de un material



Conductividad térmica: λ (W/m·K)

- Metales \rightarrow elevada conductividad térmica
- Aislantes \rightarrow baja conductividad térmica



Baja conductividad = mejor aislamiento

Material	λ
Aire	0,02
Lana mineral	0,036
Madera	0,13
Hormigón	0,25
PYL	0,25
Ladrillo	0,80
Acero	50
Aluminio	160

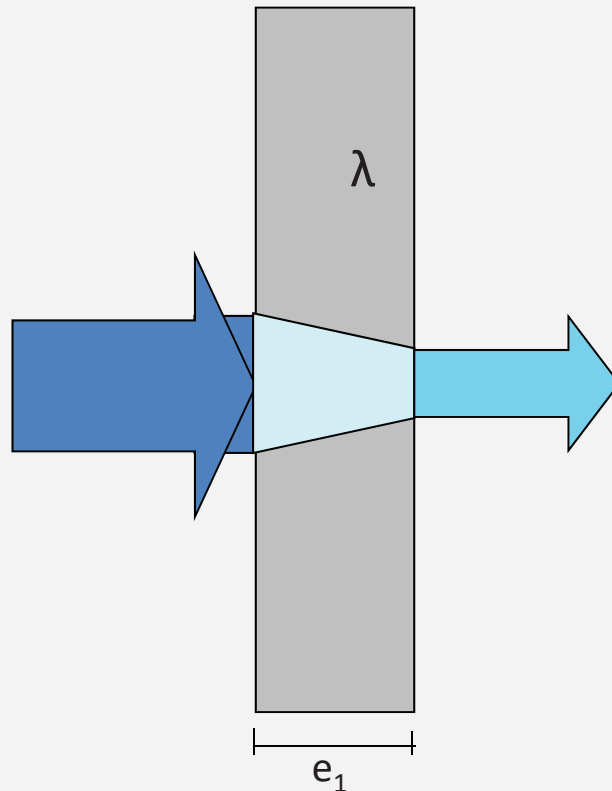
Materiales y propiedades

Resistencia térmica de un material



Resistencia térmica: R (m²·K/W)

- Resistencia de sistemas a transmitir temperaturas
- Depende del espesor (e)



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

Materiales y propiedades

Resistencia térmica de varias capas

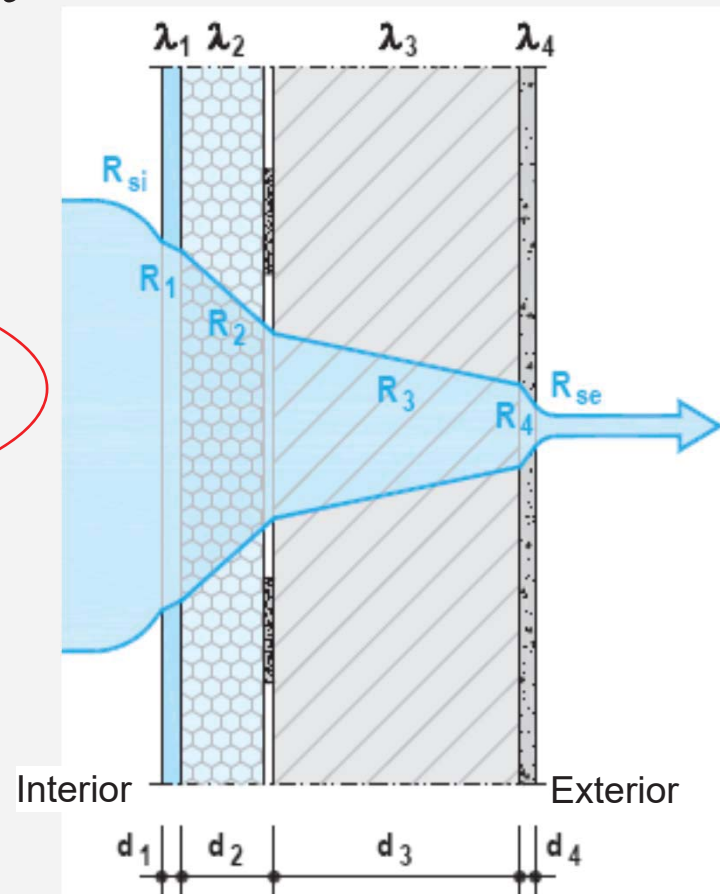


$$R_t = R_{se} + \sum R_i + R_{si}$$

$$\sum R_i = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

R_{se} : capa de aire superficial exterior

R_{si} : capa de aire superficial interior



Transmitancia térmica: U (W/m²·K)

- Parámetro requerido por el DB-HE del CTE
- Cuanto menor es la transmitancia térmica, mejor es el aislamiento térmico

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

Documento Básico HE

Ahorro de energía

- HE 0 Limitación del consumo energético
- HE 1 Limitación de la demanda energética
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Ámbito de aplicación

- Obra nueva
- Edificios existentes: ampliación, reforma, cambio de uso

CTE DB-HE1

Zonas climáticas

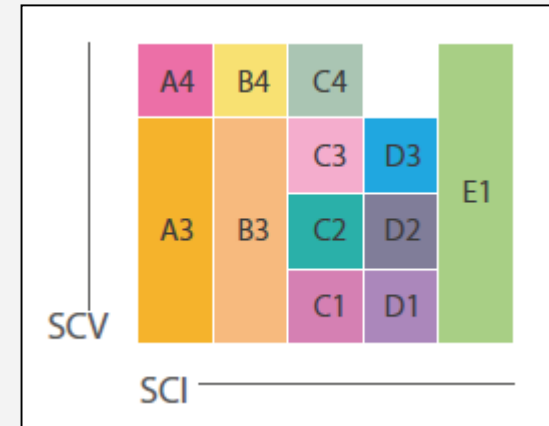


Tabla B.2.- Zonas climáticas de las Islas Canarias

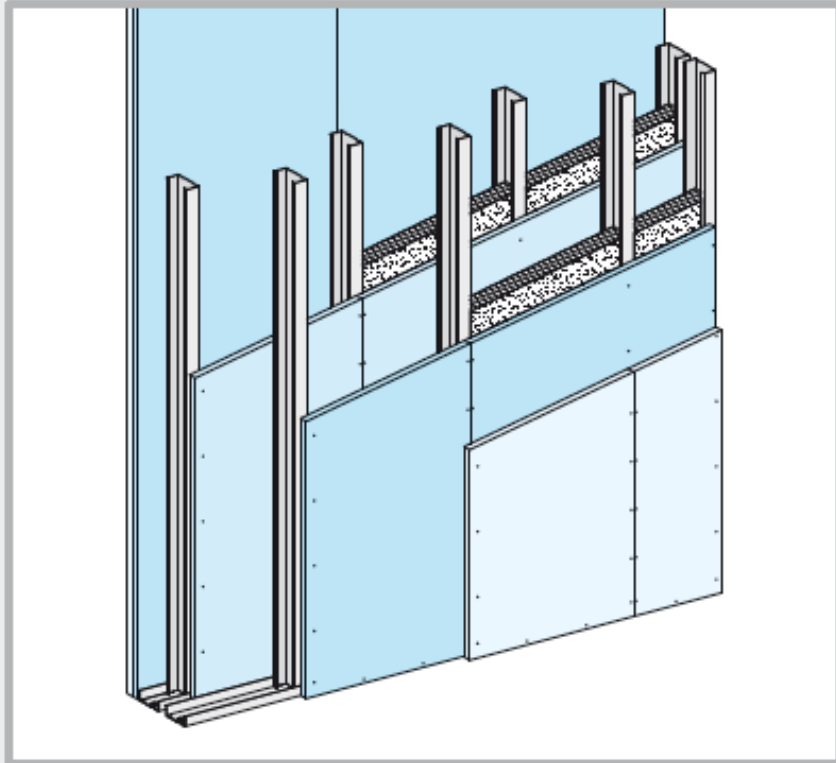
Zonas climáticas Canarias						
Capital	Z.C.	Altitud	$\alpha 3$	A2	B2	C2
Palmas de Gran Canaria, Las	$\alpha 3$	114	$h < 350$	$h < 750$	$h < 1000$	$h \geq 1000$
Santa Cruz de Tenerife	$\alpha 3$	0	$h < 350$	$h < 750$	$h < 1000$	$h \geq 1000$

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										$h < 450$			$h < 950$			$h \geq 950$
Alicante/Alacant	B4	7					$h < 250$					$h < 700$			$h \geq 700$			
Almería	A4	0	$h < 100$				$h < 250$	$h < 400$				$h < 800$			$h \geq 800$			
Ávila	E1	1054													$h < 550$	$h < 850$	$h \geq 850$	

CTE DB-HE1

Transmitancia térmica límite entre unidades de uso



nes interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, medianerías, U en W/m²·K

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

$U = 0,37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

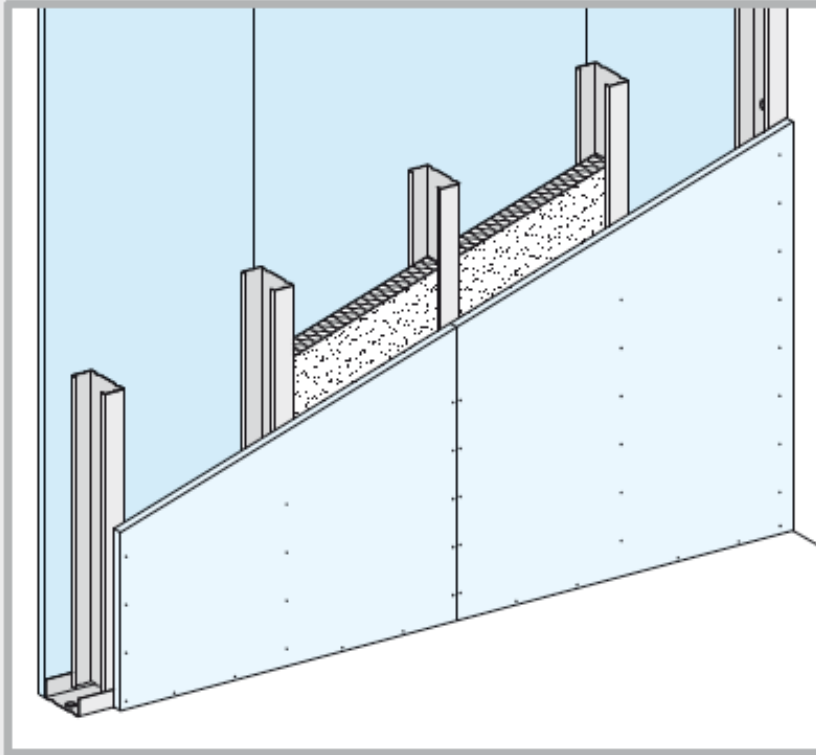
Peso Kg/m ²	Resistencia al fuego (min.)		Aisl. acúst. RA (dBA)	Aislam. a térmico	Altura máx. del tabique en mts.	
	Placa A	Placa DF	Placa A	aprox. Rt m ² ·°K/W	Montantes cada 0,6 m.	Montantes cada 0,4 m.

W115⁺es Estructura doble - Arriostrada mediante placa intermedia

Espesor (mm)	Placa A	Placa DF	Peso (Kg/m ²)	Resistencia al fuego (min.)	Aisl. acúst. RA (dBA)	Aislam. a térmico (aprox. Rt m ² ·°K/W)	Altura máx. del tabique en mts.	
							Montantes cada 0,6 m.	Montantes cada 0,4 m.
2x48	2x12,5	159	54	90 ¹	120 ^{1,2}	2,73	5,05*	5,50*
	2x15	171	64	90	120 ^{1,2}	2,78	5,05*	5,50*
2x70	2x12,5	203	56	90 ¹	120 ^{1,2}	3,99	6,20*	6,90*
	2x15	215	66	90	120 ^{1,2}	4,04	6,20*	6,90*
2x90	2x12,5	243	57	90 ¹	120 ^{1,2}	5,10	7,15*	7,90*
	2x15	255	67	90	120 ^{1,2}	5,15	7,15*	7,90*

CTE DB-HE1

Transmitancia térmica límite dentro de unidad de uso



s interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U
W/m²·K

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

$U = 0,68 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Peso Kg/m ²	Resistencia al fuego (min.)		Aisl. acúst. RA (dBA)	Aislam. a térmico	Altura máx. del tabique en mts.	
	Placa A	Placa DF	Placa A	aprox. Rt m ² ·°K/W	Montantes cada 0,6 m.	Montantes cada 0,4 m.
				1,47		

W111.es Estructura simple - Una placa

Espesor (mm)	Peso (Kg/m ²)	Resistencia al fuego (min.)	Aisl. acúst. RA (dBA)	Aisl. térmico (aprox. Rt m ² ·°K/W)	Altura máx. del tabique en mts.		
					Montantes cada 0,6 m.	Montantes cada 0,4 m.	
48	12,5	73	21	30	60'	-	2,80 ³
	15	78	25	30	60'	43	2,80
	18	84	33	60	60	43	3,15
70	12,5	95	23	30	60'	-	3,60 ³
	15	100	27	30	60'	46	3,60
90	12,5	115	24	30	60'	-	4,15 ^{3*}
	15	120	28	30	60'	48	4,15*

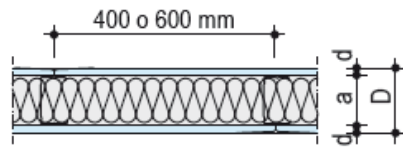
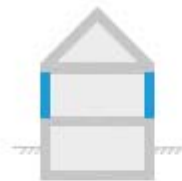


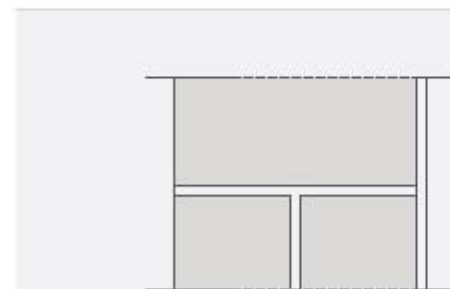
Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno⁽¹⁾ [W/m²·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
<i>Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]</i>	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35

Fábrica de ladrillo cerámico



Zonas climáticas



Descripción

U
(W /m²K)

Cumple con
tabla 2.3
CTE HE

Cumple con
Apéndice D
edificio de
referencia

- 1 · Aplacado cerámico 1,5 cm
- 2 · Enfoscado 1,5 cm
- 3 · Un pie LP
- 4 · Enlucido 1,5 cm

1,56

NO CUMPLE

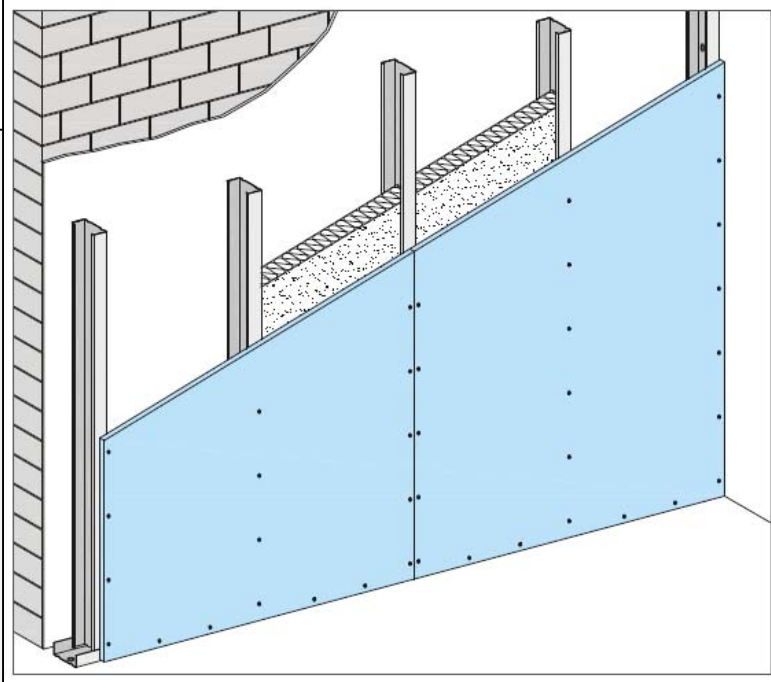
Soluciones en fachada



Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno⁽¹⁾ [W/m²·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
<i>Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en</i>	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
<i>[K]</i>	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
<i>[²]</i>	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

TIPO 1: Sistema Knauf W625.es



Trasdosado Autoportante W625.es

- 1 · Aplacado cerámico 1,5 cm
- 2 · Un pie LP 24 cm
- 3 · Enlucido 1,5 cm
- 4 · BV4 Cámara de aire 1 cm
- 5 · Lana mineral 5 cm
- 6 · PYL 1,5 cm + BV

0,44

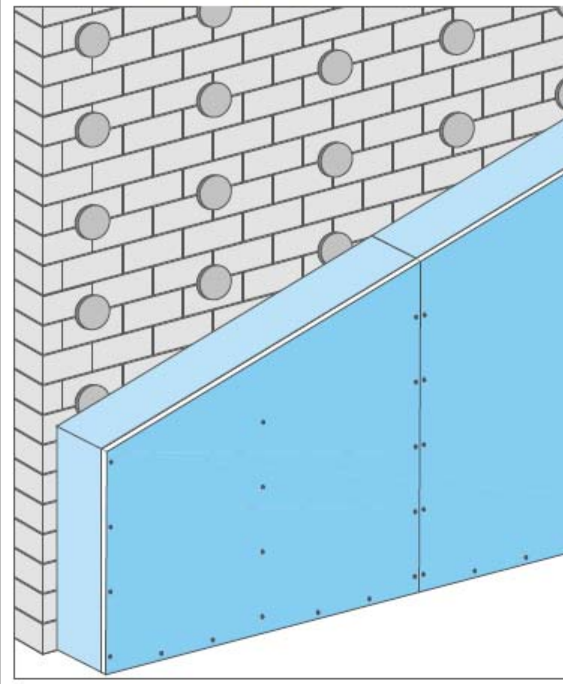
Soluciones en fachada



Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en						

TIPO 2: Sistema Knauf W631.es

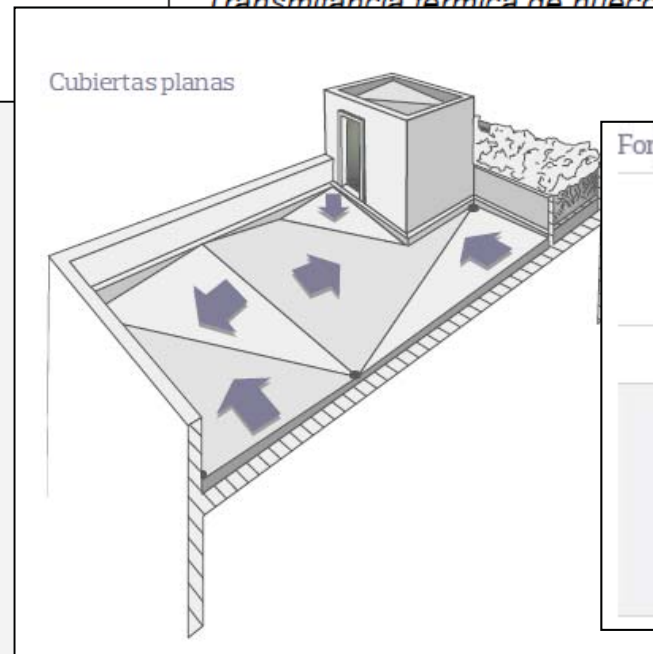


Soluciones en cubierta plana



Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27



Forjados en cubiertas planas

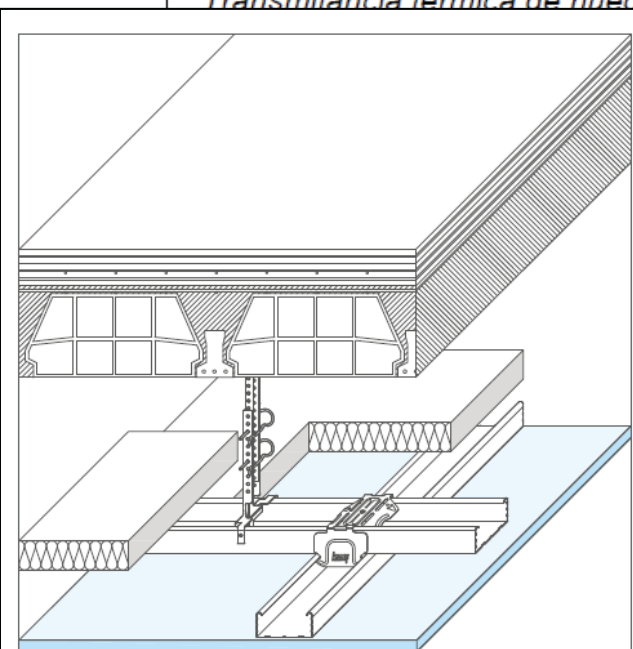
Descripción	U (W / m ² K)	Zonas climáticas	
		Cumple con tabla 2.3 CTE HE	Cumple con Apéndice D edificio de referencia
FORJADO UNIDIRECCIONAL			
<ol style="list-style-type: none"> 1 · Solado 2 · Mortero cola 3 · Capa separadora 4 · Capa de impermeabilización 5 · Hormigón celular esp. med 10 cm 6 · Forjado unidireccional 7 · Enlucido 15mm 	1,70	NO CUMPLE	

Soluciones en cubierta plana

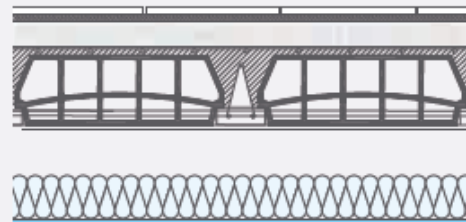


Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27



D112.es Perfilera cruzada y lana mineral



- 1 · Solado
- 2 · Mortero cola
- 3 · Capa separadora
- 4 · Capa de impermeabilización
- 5 · Hormigón celular esp. med 10 cm
- 6 · Forjado unidireccional
- 7 · Enlucido 15mm
- 8 · Cámara de aire
- 9 · Lana mineral
- 10 · Placa Knauf

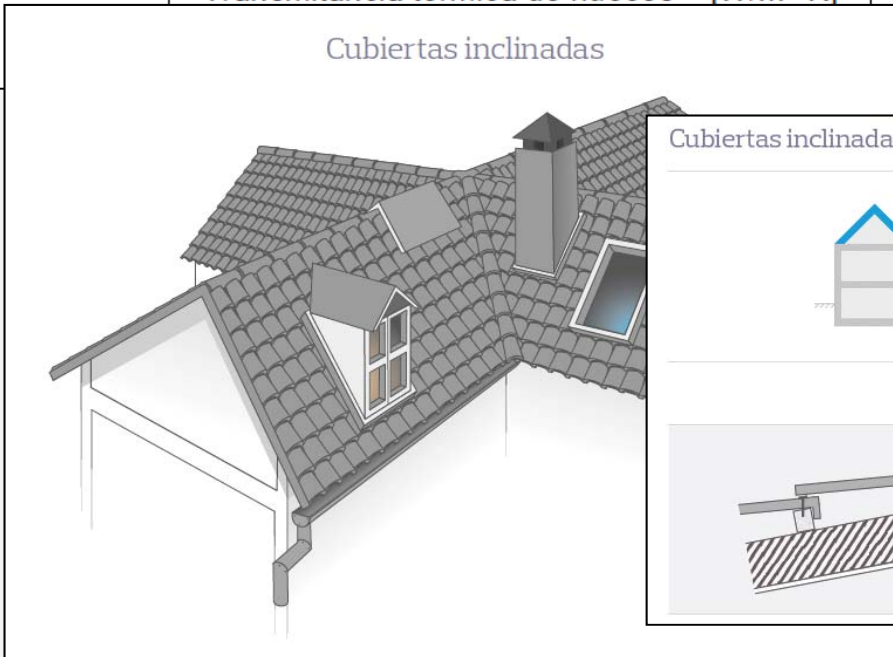
0,23

Soluciones en cubierta inclinada



Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Cubiertas inclinadas	50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27



Cubiertas inclinadas con desván habitable		Zonas climáticas	
Descripción	U (W /m ² K)	Cumple con tabla 2.3 CTE HE	Cumple con Apéndice D edificio de referencia
TEJADO CON TEJA CERÁMICA PLANA			
<ul style="list-style-type: none"> 1 · Teja cerámica plana 2 · Cámara de aire semi ventilada 3 · Forjado unidireccional 4 · Enlucido de yeso 	1,81	NO CUMPLE	

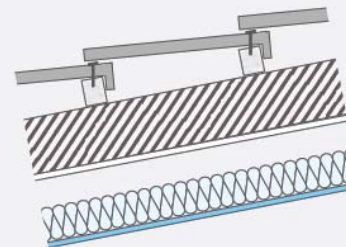
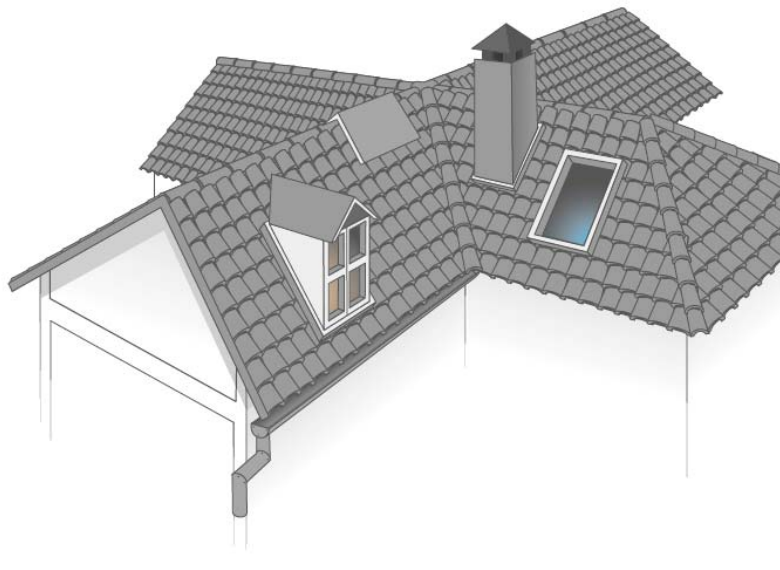
Soluciones en cubierta inclinada



Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
	50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

Cubiertas inclinadas



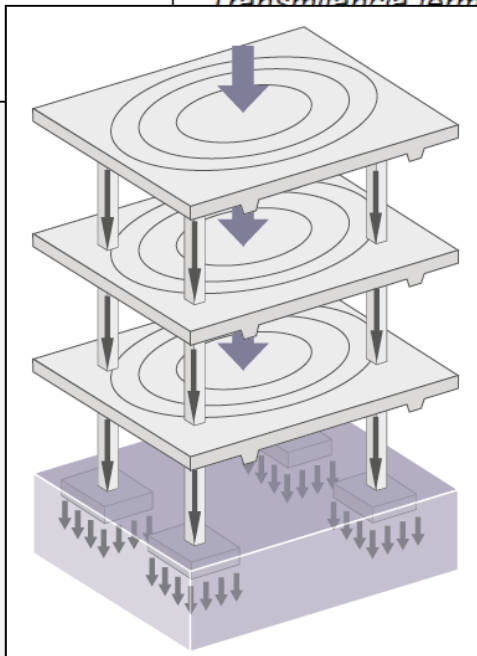
- 1 · Teja cerámica plana
- 2 · Cámara de aire semi ventilada
- 3 · Forjado unidireccional
- 4 · Enlucido de yeso 0,24
- 5 · Cámara de aire semi ventilada
- 6 · Lana mineral
- 7 · Placa de yeso laminado Knauf

Soluciones en forjados



Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27



Adecuación de forjados desde la zona habitable

Descripción	U (W /m ² K)	Zonas climáticas	
		Cumple con tabla 2.3 CTE HE	Cumple con Apéndice D edificio de referencia
FORJADO CON LOSA DE HORMIGÓN			
1· Solado	1,99	NO CUMPLE	
2· Mortero de cemento			
3· Capa de compresión			
4· Losa de hormigón			
7· Revoco o guarnecido 15mm			

Soluciones en forjados

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	

- 1 · Solado
- 2 · Mortero de cemento
- 3 · Brio 23
- 4 · 100 mm de EPS
- 5 · Capa impermeabilizante
- 6 · Mortero autonivelante
- 7 · Capa de imprimación
- 8 · Capa de compresión
- 9 · Losa de hormigón
- 10 · Revoco o guarnecido 15 mm

0,32

Puentes térmicos



Zonas de la envolvente donde hay variación de la uniformidad de la construcción

- Cambio de espesor de cerramiento
- Cambio de materiales
- Penetración de elementos constructivos con diferente conductividad

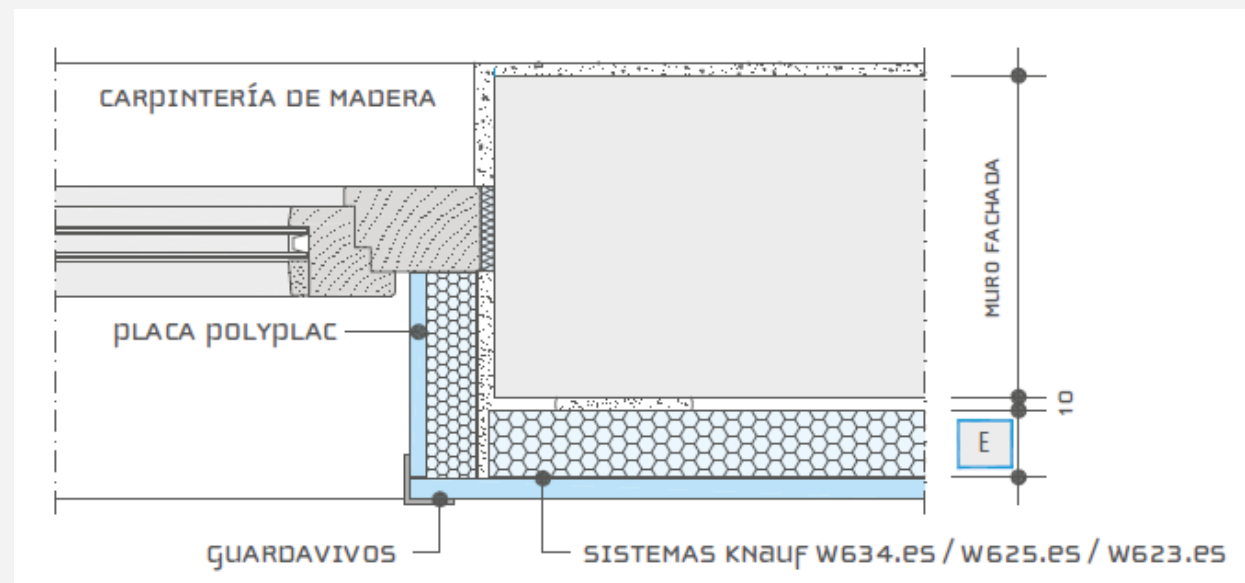
Reducción de la resistencia térmica

Aumenta posibilidad de producción de condensaciones superficiales

Puentes térmicos



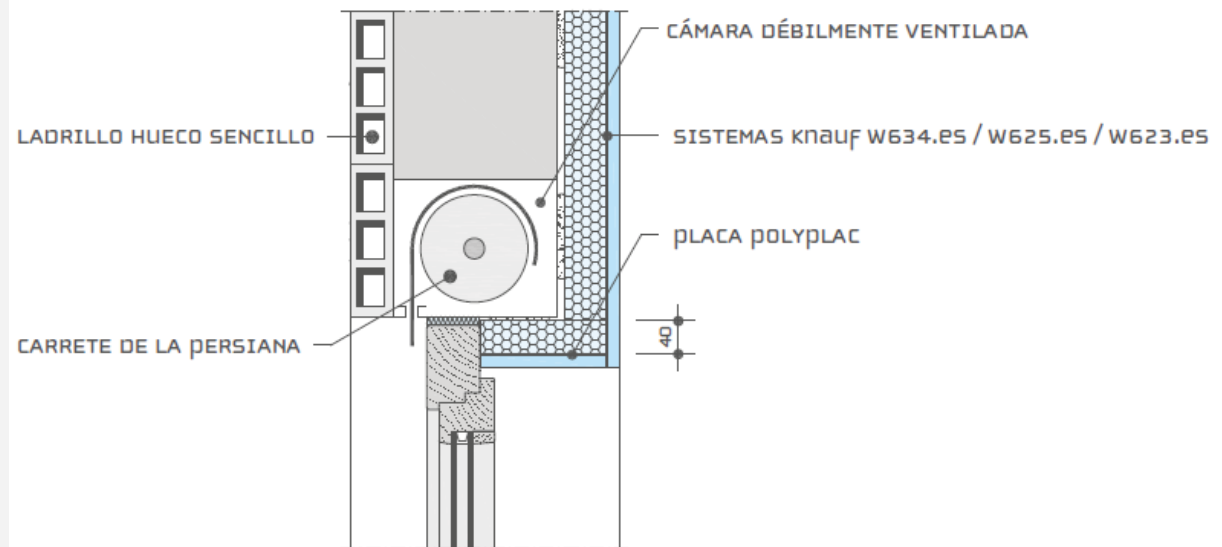
- 1. Puentes térmicos integrados en los cerramientos.
 - 1.1. Pilares integrados en los cerramientos de las fachadas.
 - 1.2. Contorno de huecos y lucernarios.
 - 1.3. Cajas de persianas.
 - 1.4. Otros puentes térmicos integrados.



Puentes térmicos



- 1. Puentes térmicos integrados en los cerramientos.
 - 1.1. Pilares integrados en los cerramientos de las fachadas.
 - 1.2. Contorno de huecos y lucernarios.
 - 1.3. Cajas de persianas.
 - 1.4. Otros puentes térmicos integrados.



Puentes térmicos

■ 2. Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos.

2.1. Frentes de forjado en las fachadas.

2.2. Uniones de cubiertas con fachadas.

2.3. Cubiertas con pretil.

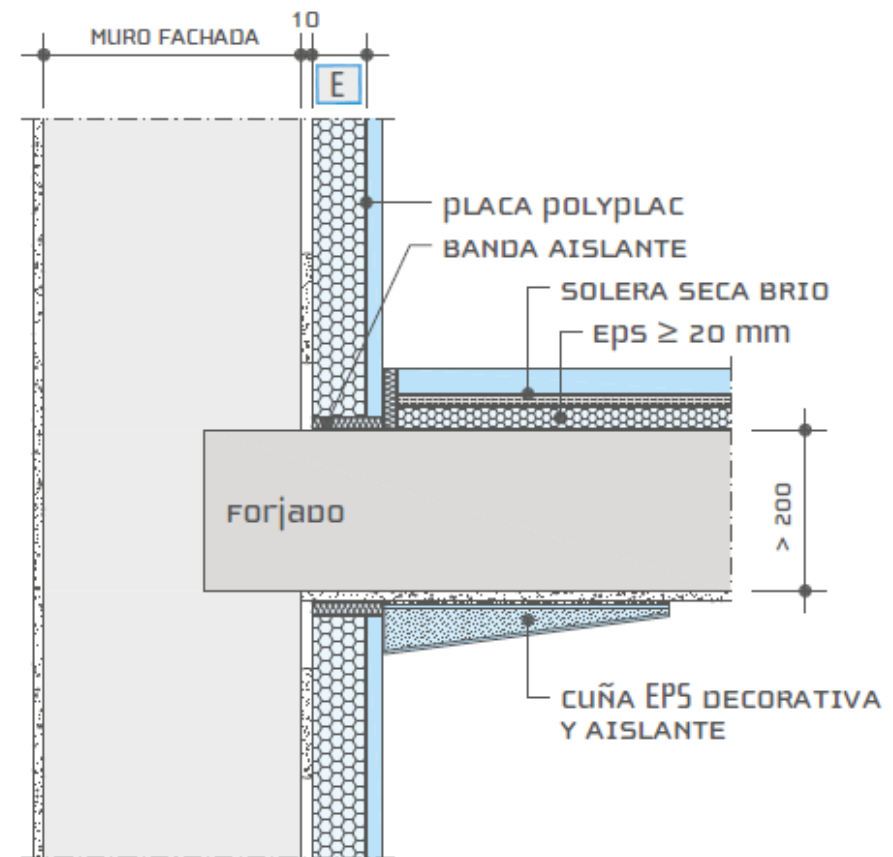
2.4. Cubiertas sin pretil.

2.5. Uniones de fachadas con cerramientos en

2.6. Unión de fachada con losa o solera.

2.7. Unión de fachada con muro enterrado o p

2.8. Esquinas o encuentros de fachadas, dep
biente exterior pueden ser, entrantes o salien



Puentes térmicos

■ 2. Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos.

2.1. Frentes de forjado en las fachadas.

2.2. Uniones de cubiertas con fachadas.

2.3. Cubiertas con pretil.

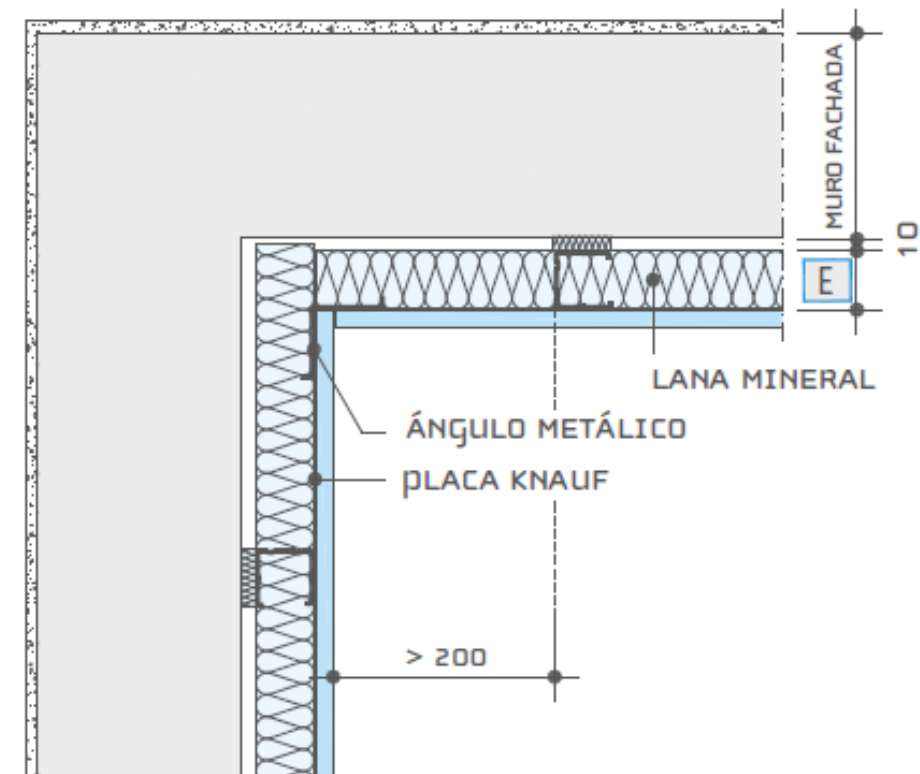
2.4. Cubiertas sin pretil.

2.5. Uniones de fachadas con cerramientos

2.6. Unión de fachada con losa o solera.

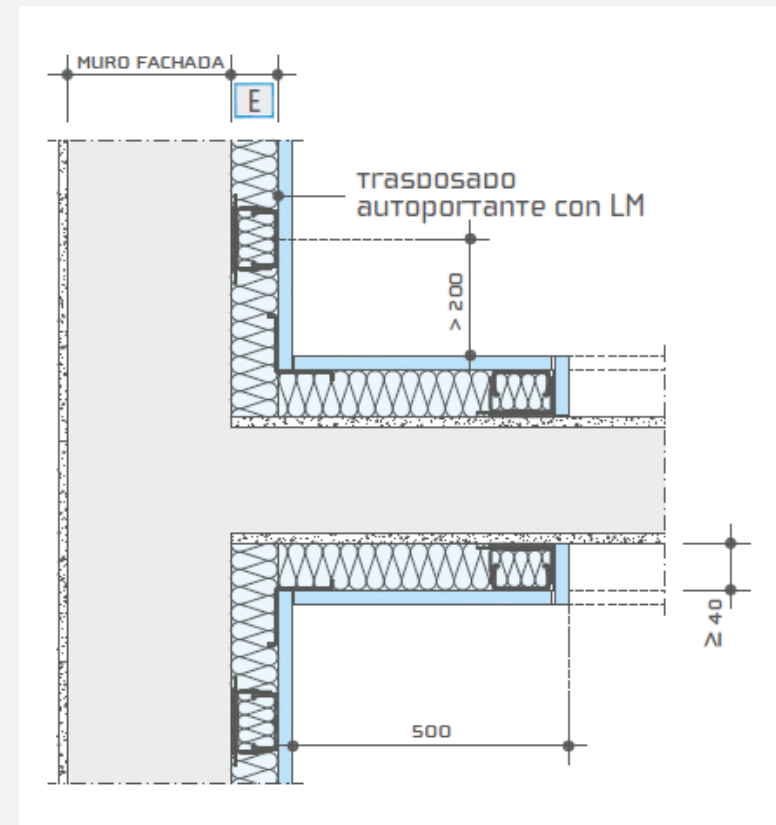
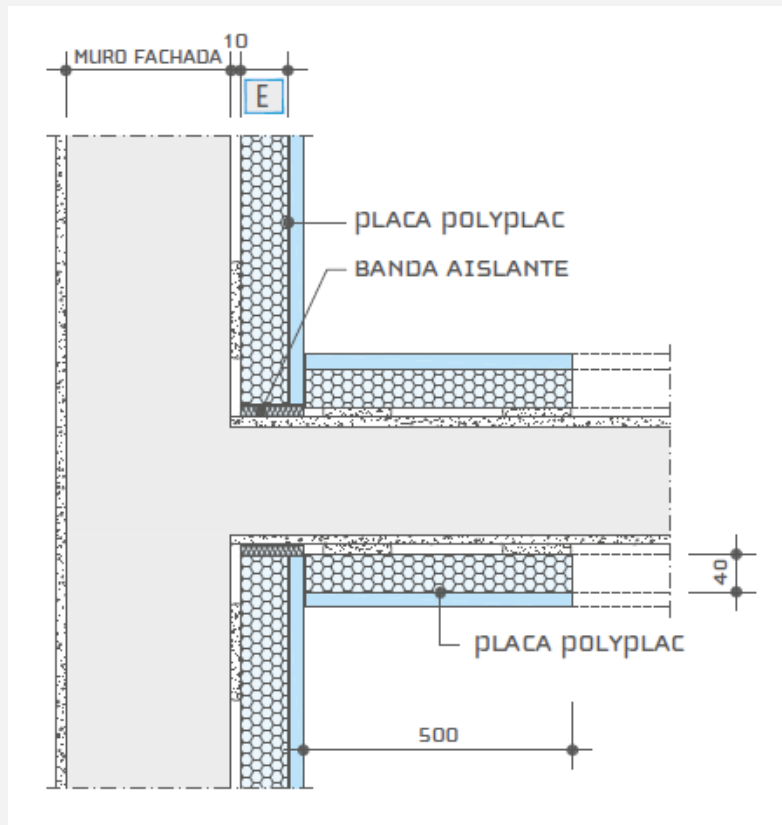
2.7. Unión de fachada con muro enterrado

2.8. Esquinas o encuentros de fachadas, donde el ambiente exterior pueden ser, entrantes o salientes



Puentes térmicos

- 3. Encuentros de voladizos con fachadas.
- 4. Encuentros de tabiquería interior con fachadas.



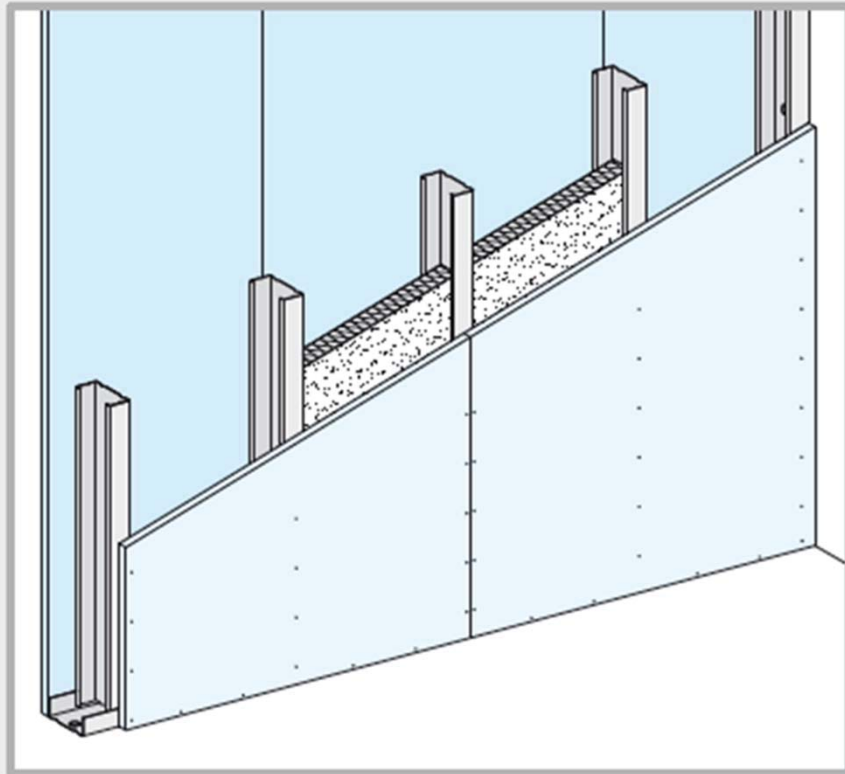
Aislamiento acústico

Tabiques de placa de yeso laminado y lana mineral



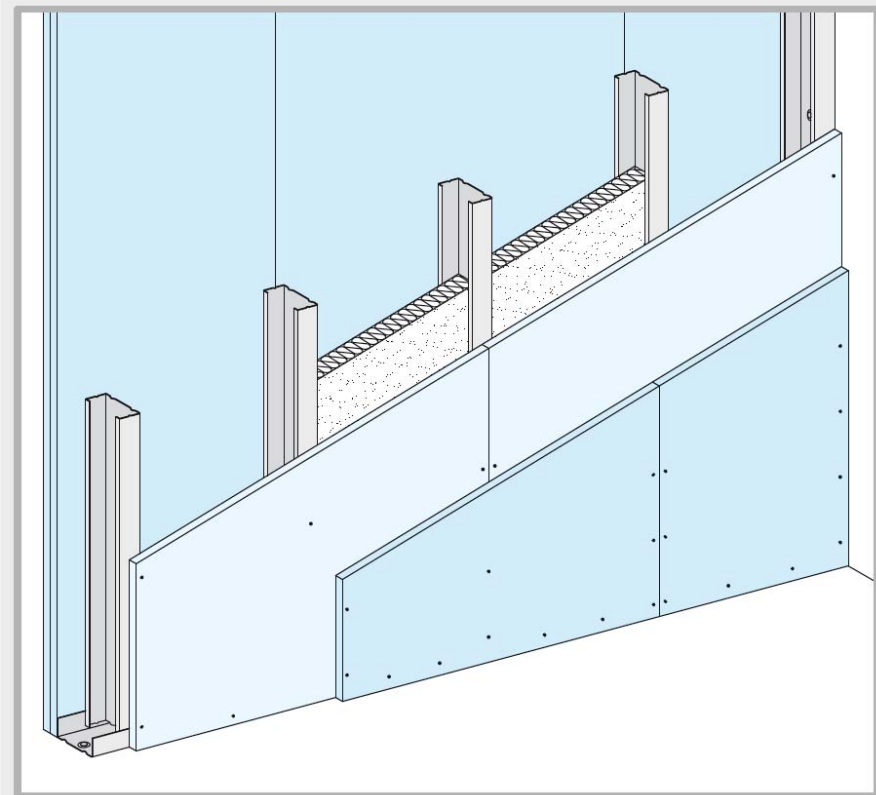
Tabique sencillo

Particiones interiores



Tabique múltiple

Partición entre unidad de uso y zona común



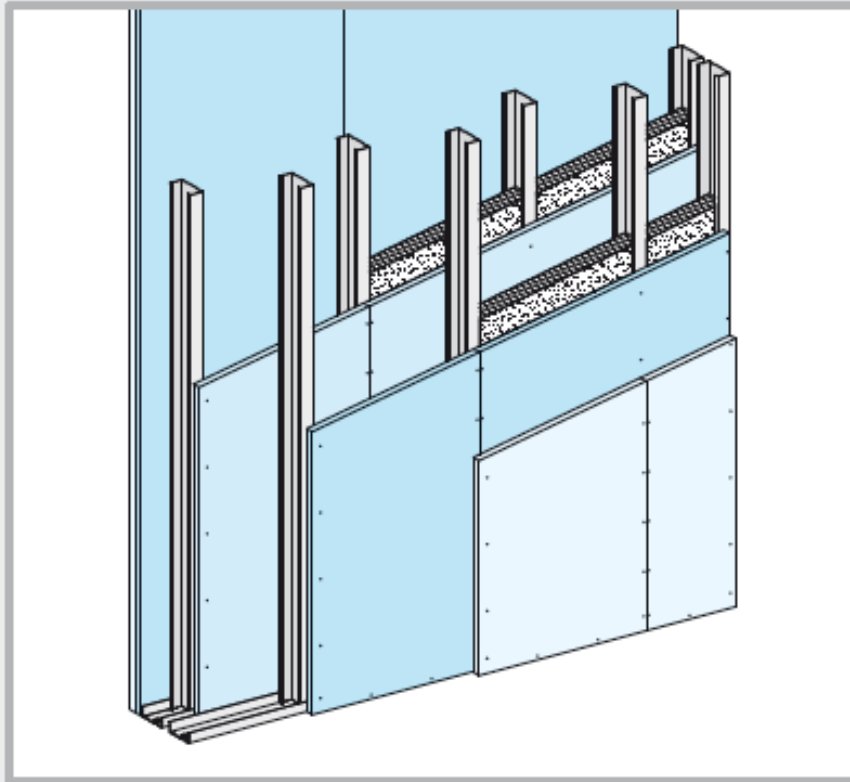
Aislamiento acústico

Tabiques de placa de yeso laminado y lana mineral



Tabique especial

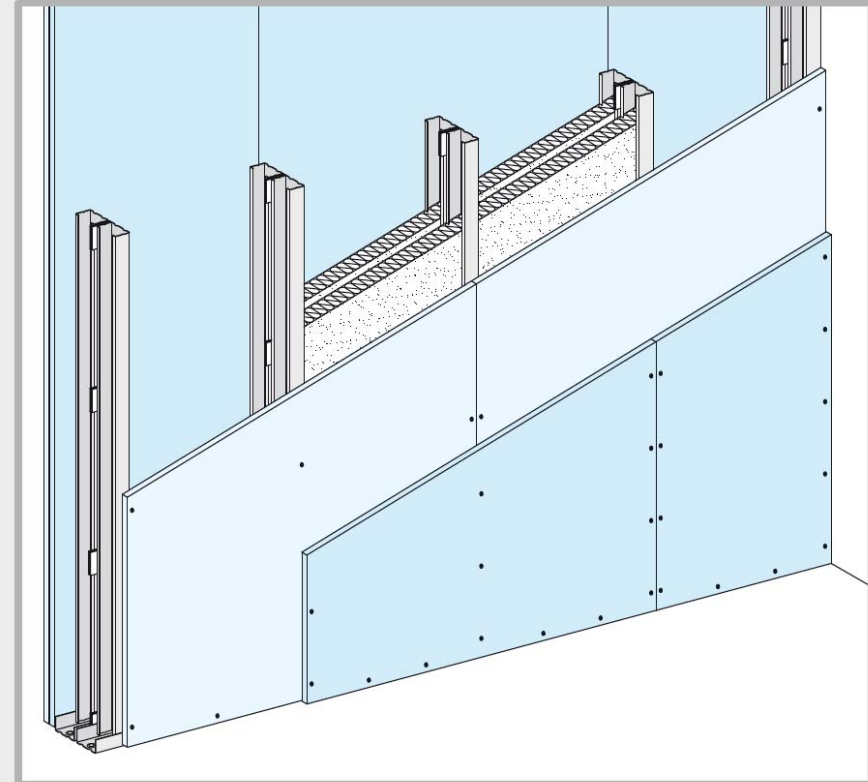
ESV entre unidades de uso



Tabique especial

ESV entre unidades de uso

ESV en recinto de actividad o instalaciones



Aislamiento acústico

Placas con mejores prestaciones acústicas



Placa Knauf Diamant DFH1I



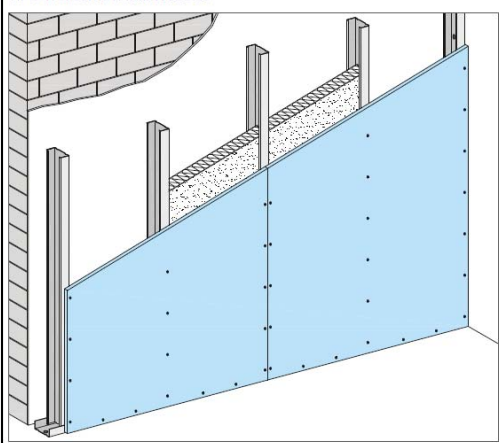
Placa Knauf Acustik

Aislamiento acústico

Trasdosados autoportantes



TIPO 1: Sistema Knauf W625.es



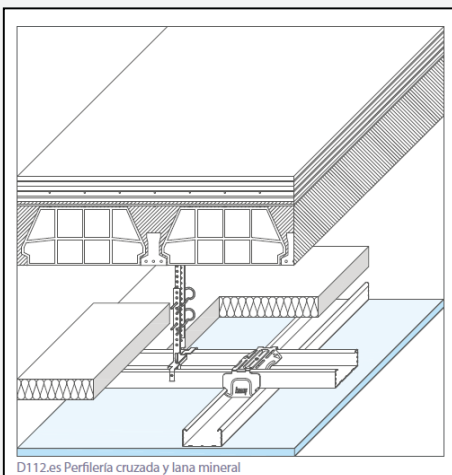
sobre una cara del muro base

tipos del muro

	Peso por unidad de superficie		Sistema Trasdosado W625.es Espesor de placa: 15 mm		Sistema Trasdosado W626.es Espesor de placa: 2x15 mm	
	kg/m ²	Aislamiento acústico a ruido aéreo dBA	Aislamiento acúst. muro + trasdosado R _A (dBA)	Incremento acúst. trasdosado ΔR _A (dBA)	Aislamiento acúst. muro + trasdosado R _A (dBA)	Incremento acúst. trasdosado ΔR _A (dBA)
Ladrillo hueco doble de 8 cm sin guarnecido	75,7	38,5	55,8	17,3	-	-
Ladrillo hueco doble de 8 cm con guarnecido de yeso de 12 mm	103,5	42,7	58,2	15,5	59,6	16,9
1/2 pie de ladrillo hueco doble con guarnecido de yeso de 12 mm	151,0	46,6	61,4	14,8	> 61,4	> 14,8
1/2 pie de ladrillo perforado con guarnecido de yeso de 12 mm	161,3	47,7	62,5	14,8	64,0	16,3
Fábrica de ladrillo de 1/2 pie perforado cara vista. Enfoscado de cemento de 15 mm	225,0	50,9	64,8	13,9	65,6	14,7

Aislamiento acústico

Techos suspendidos



stico a ruido aéreo

do bajo forjado
ormigón armado
(m²)



Placas

Lana mineral ⁽¹⁾

Mejora del índice de reducción acústica
 ΔR_A en dBA

Cámara de aire ⁽²⁾

≥ 100 mm

≥ 150 mm

mm

mm

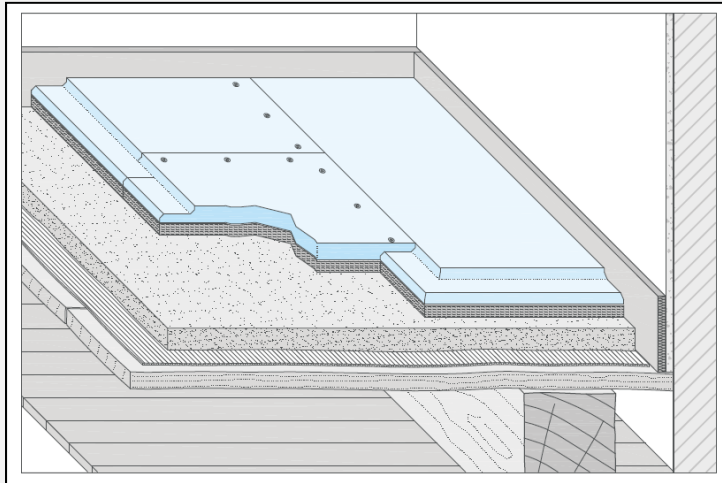
	15	≥ 50	14	15
	15	≥ 80	15	15
	2 x 12,5	≥ 50	15	15

(1) Lana mineral según UNE-EN 13162 con resistividad al flujo del aire $r \geq 5$ kPa.s/m².

(2) Espesor de cámara de aire sin incluir la lana mineral.

Aislamiento acústico

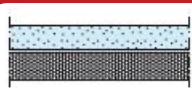



Soleras secas

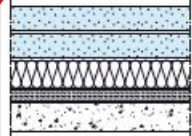
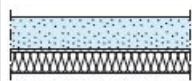
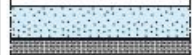
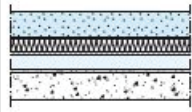


F12.es Knauf Solera Seca Brío

Aislamiento acústico a ruido de impacto - suelo flotante sobre forjado normalizado

Calculo de aislamiento acústico a ruido de impacto según UNE EN ISO 717-2
En la tabla siguiente, se ha medido ΔL_w para las distintas configuraciones.

Sistema	Cara vista + material bajo ésta	Espesor total mm	Aislamiento Acústico Ensayos realizados sobre forjado normalizado Reducción de ruido de impacto ΔL_w (dB)
	<ul style="list-style-type: none"> • Brio 18 • 20 mm EPS 	38	17
	<ul style="list-style-type: none"> • Brio 18 • 10 mm de lana de roca 	28	19
	<ul style="list-style-type: none"> • Brio 18 • 10 mm. manta de fibra de madera 	28	19
	<ul style="list-style-type: none"> • 2 x Brio 18 • 10 mm. manta de fibra de madera 	46	20

	<ul style="list-style-type: none"> • 2 x Brio 18 • 20 mm. lana de roca $s \leq 40 \text{ MN/m}^2$ 1) • 8 mm. manta de fibra de madera o • 20 mm. de Granulado base 	84	33
	<ul style="list-style-type: none"> • Brio 23 • 20 mm. lana de roca $s \leq 40 \text{ MN/m}^2$ 1) • 20 mm. lana de roca $s \leq 20 \text{ MN/m}^2$ 1) 	63	27 30
	<ul style="list-style-type: none"> • Brio 23 • 10 mm. manta de fibra de madera 	33	19
	<ul style="list-style-type: none"> • Brio 23 • 10 mm de lana de roca o • 10 mm. manta de fibra de madera • 20 mm. de Granulado base 	63	30

Muchas gracias por la atención

¿Preguntas?

Luis Torres

R&D Supervisor – Especialista en Acústica y Térmica

Departamento Técnico

Knauf GmbH Sucursal en España

torres.luis@knauf.es