DAU 14/087 A

Documento de adecuación al uso

Denominación comercial

Rockbardage

Titular del DAU

ROCKWOOL PENINSULAR SAU
Bruc 50, 3º, 3ª
ES-08010 Barcelona
Tel. 933 189 028
www.rockwool.es

Tipo genérico y uso

Paneles de lana mineral colocados sobre bandejas de acero para el aislamiento térmico por el exterior en fachadas ventiladas.

Planta de producción

Zone Industrielle du Puits du Manoir
FR-63700 Saint-Éloy-Les-Mines. Francia

Edición y fecha

A 26.09.2014

Validez

Desde: 26.09.2014
Hasta: 25.09.2019

La validez del DAU 14/087 está sujeta a las condiciones del *Reglamento del DAU*. La edición vigente de este DAU es la que figura en el registro que mantiene el ITeC (accesible en www.itec.es y a través del siguiente código QR).

Este documento consta de 40 páginas.
Queda prohibida su reproducción parcial.

El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 de abril de 2002) e inscrito en el Registro General del CTE (Resolución de 3 de septiembre de 2010 – Ministerio de Vivienda).

ITeC

Control de ediciones

Edición	Fecha	Apartados en los que se han producido cambios respecto a la edición anterior
A	26.09.2014	Creación del documento.

Índice

1. Descripción del producto y usos previstos 5
1.1. Definición del producto 5
1.2. Usos a los que está destinado 5

2. Panel Rockbardage 6

3. Fabricación, control de producción y almacenamiento 7
3.1. Fabricación 7
3.1.1. Materias primas 7
3.1.2. Proceso de fabricación 7
3.1.3. Presentación del producto 7
3.2. Control de producción 7
3.3. Almacenamiento, transporte y recepción en obra 7
3.3.1. Almacenamiento 7
3.3.2. Transporte y manipulación 7
3.3.3. Control de recepción en obra 7

4. Criterios de proyecto 8
4.1. Criterios de diseño 8
4.1.1. Variantes constructivas 8
4.1.2. Bandeja de acero 9
4.1.3. Tornillo de fijación sobre las bandejas 9
4.1.4. Hoja exterior de fachada 9
4.2. Seguridad estructural 15
4.2.1. Aspectos generales 15
4.2.2. Situaciones y modelos de cálculo 15
4.2.3. Peso propio 15
4.2.4. Viento 16
4.1. Seguridad en caso de incendio 18
4.1.1. Reacción al fuego 18
4.1.2. Resistencia al fuego 18
4.2. Higiene, salud y medio ambiente 19
4.3. Seguridad de utilización 19
4.4. Protección frente al ruido 19
4.5. Ahorro de energía y aislamiento térmico 19
4.5.1. Aislamiento térmico 19
4.6. Durabilidad 20
4.6.1. Paneles Rockbardage 20
4.6.2. Corrosión de los componentes metálicos 20

5. Detalles constructivos 21

6. Criterios de ejecución 29
6.1. Criterios generales de ejecución 29
6.1.1. Montadores y equipos para el montaje 29
6.1.2. Manipulación en obra. Condiciones de seguridad 29
6.1.3. Verificaciones previas a la puesta en obra 29
6.1.4. Orden cronológico de ejecución 29
6.2. Instalación de las bandejas 29
6.3. Instalación de los paneles Rockbardage 29
6.3.1. Instalación en bandeja con solape simétrico 30
6.3.2. Instalación en bandeja con solape derecho 30
6.4. Instalación de la hoja exterior 30
6.5. Ejecución de puntos singulares 30

7. Otros criterios 31
7.1. Condiciones exigibles a los instaladores 31
7.2. Criterios de mantenimiento o conservación 31
7.3. Medidas para la protección del medio ambiente 31
7.3.1. Tratamiento de residuos 31

8. Referencias de utilización y visitas de obras 32
8.1. Referencias de utilización 32
8.2. Visitas de obra 32
9. Evaluación de ensayos y cálculos 32
9.1. Reacción al fuego 32
9.2. Resistencia al fuego 32
9.3. Ensayos de cargas estáticas verticales 33
9.4. Ensayo de resistencia al viento 34
9.5. Cálculos mecánicos 34
9.6. Transmitancia térmica 34
10. Comisión de Expertos 36
11. Documentos de referencia 36
12. Evaluación de la adecuación al uso 38
13. Seguimiento del DAU 39
14. Condiciones de uso del DAU 39
15. Lista de modificaciones de la presente edición 40

1. Descripción del producto y usos previstos

1.1. Definición del producto

Los productos objeto de este DAU son los paneles aislantes de lana mineral[1]:

- Sin revestimiento: Rockbardage y Rockbardage energy.
- Con revestimiento de fibra de vidrio por una cara: Rockbardage VN y Rockbardage VN energy.



(Sin revestimiento) (Con revestimiento)

Figura 1.1: Paneles Rockbardage objeto del DAU.

Estos paneles se presentan con uno de los bordes rebajado o ranurado (véanse las figuras 2.1 y 2.2) en función de si van a ser colocados sobre las bandejas con solape simétrico o con solape asimétrico (solape derecho) respectivamente (véanse las figuras 4.4 y 4.5).

Cuando los paneles se colocan sobre las bandejas, las pestañas de estos bordes rebajados o ranurados quedan por delante de las patillas de las bandejas minimizando así el puente térmico lineal que producen estos componentes.

En el presente DAU no se evalúan los componentes del sistema constructivo que soporta los paneles Rockbardage, tales como:

- las bandejas soporte de los paneles y también soporte de la hoja exterior[2] de fachada, o sus elementos de fijación al sustrato soporte[3],
- los tornillos para la fijación de los paneles Rockbardage a las bandejas de acero soporte,
- los componentes de la hoja exterior de revestimiento de fachada.

Estos componentes no son suministrados por Rockwool Peninsular SAU aunque sí quedan especificados en el capítulo 4 del presente DAU con el objetivo de que puedan ser elegidos convenientemente en cada proyecto.

1.2. Usos a los que está destinado

Los paneles Rockbardage están diseñados para ser fijados a bandejas de acero galvanizado para su uso como aislamiento por el exterior en fachadas ventiladas[4] de edificación residencial o industrial, tanto en obra nueva como en rehabilitación.



Figura 1.2: Ejemplo de sistema constructivo con bandejas en posición horizontal, sin subestructura intermedia y revestimiento de chapa con nervios verticales.

---

[1] Equivalencia respecto al nombre comercial utilizado en Francia: Rockbardage = Rockbardage Nu; Rockbardage VN = Rockbardage Revetu; Rockbardage energy = Rockbardage Nu energy; Rockbardage VN energy = Rockbardage Revetu energy.

[2] Un cerramiento de fachada con cámara de aire está formado principalmente por la hoja exterior de la fachada (que incorpora el revestimiento exterior), la cámara de aire (ventilada o no) y la hoja interior de la fachada (que puede estar formada por uno o varios componentes). Sobre esta hoja interior se sustenta el aislamiento térmico por el exterior.

[3] Elemento constructivo que sustenta al sistema de revestimiento de fachada y que transmite los esfuerzos de éste a la estructura del edificio, o que forma parte de ella.

[4] Tal como se define en los documentos de referencia a nivel europeo sobre fachadas ventiladas, se considera la fachada ventilada cuando la cámara de aire tiene un espesor mínimo de 20 mm y las aberturas mínimas de ventilación son de 50 cm^2 por metro lineal en el arranque y coronación de la fachada.

2. Panel Rockbardage

Los paneles Rockbardage son paneles aislantes de lana mineral que disponen del marcado CE conforme a la norma armonizada UNE EN 13162.

Las características de los paneles se definen en la tabla 2.1.

La geometría de los paneles Rockbardage se muestra en las figuras 2.1 y 2.2.

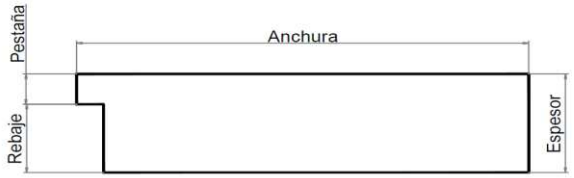


Figura 2.1: Panel Rockbardage con borde rebajado.

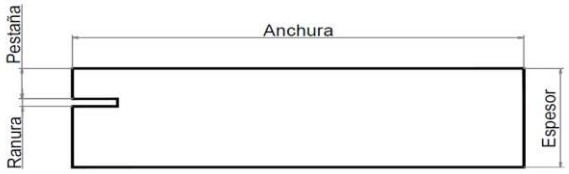


Figura 2.2: Panel Rockbardage con borde ranurado.

Característica		Referencia	Valores declarados			
			Rockbardage	**Rockbardage VN**	**Rockbardage energy**	**Rockbardage VN energy**
Forma		---	Véanse las figuras 2.1 y 2.2			
Designación		UNE EN 13162	MW-EN13162-T5-DS(TH)-WS-WL(P)-MU1			
Revestimiento del panel		---	---	Velo negro (VN)	---	Velo negro (VN)
Espesor	Total del panel (mm)	UNE EN 823	entre 110 y 160 (-1, +3)		entre 130 y 160 (-1, +3)	
	Pestaña (mm)		40 o 60			
	Ancho ranura (mm)		10			
	Revestimiento del panel (µm)		---	10	---	10
Anchura (mm)		UNE EN 822	400, 450, 500 y 600 (-3, +5)			
Longitud (mm)			1350 ± 6	1200 ± 6 1350 ± 6	1350 ± 6	1200 ± 6 1350 ± 6
Profundidad (mm)	Ranura	---	Variable en función del tamaño de las patillas de las bandejas			
	Rebaje					
Rectangularidad (mm/m)		UNE EN 824	< 5			
Planicidad (mm)		UNE EN 825	< 6			
Densidad del panel (kg/m^3)		UNE EN 1602	50 ± 5			
Masa superficial (kg/m^2)	del panel	---	entre 5,5 y 7,5			
	del revestimiento velo negro	---	0,06			
Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad		UNE EN 1604	DS(70,90) ≤ 1,0 %			
Tensión de compresión a una deformación del 10%, CS (kPa)		UNE EN 826	2,5 CS(10\0,5)			
Absorción de agua a corto plazo por inmersión parcial, WS (kg/m^2)		UNE EN 1609	≤ 1,0			
Absorción de agua a largo plazo por inmersión parcial, WL(P) (kg/m^2)		UNE EN 12087	≤ 3,0			
Contenido orgánico (% en peso)		UNE EN 13820	< 1,0 %			
Reacción al fuego		UNE EN 1604	A1			
Conductividad térmica W/(m·K)		UNE EN 12667 y Anexo A de UNE EN 13162	0,034			
Coeficiente de trasmisión de vapor de agua, MU		UNE EN ISO 10456	µ = 1			
Calor específico (J/kg·K)			1030			

Tabla 2.1: Características de los paneles Rockbardage.

3. Fabricación, control de producción y almacenamiento

3.1. Fabricación

Los paneles Rockbardage son fabricados por Rockwool France SAS en sus instalaciones de Saint-Éloy-Les-Mines (Francia).

3.1.1. Materias primas

Las materias primas que se utilizan para la fabricación de los paneles son: basalto, carbón, material reciclado, aceite de impregnación y aglutinantes.

3.1.2. Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de las placas de lana mineral consta de las siguientes etapas: preparación de las fibras, encolado de las fibras, prensado y polimerización de material, encolado del velo negro de fibra de vidrio (para los paneles Rockbardage VN y Rockbardage VN Energy), corte de los paneles, mecanizado y embalaje.

3.1.3. Presentación del producto

Los paneles Rockbardage se presentan en paquetes de 4 paneles de espesor 110 mm o de 3 paneles de espesores 130 a 160 mm.

Posteriormente los paquetes se colocan en palés de madera. Cada palé contiene 12 paquetes de paneles.

Cada palé lleva una etiqueta donde se indica la siguiente información:

- Fabricante
- Código del producto
- Dimensiones
- Metros cuadrados de panel por paquete
- Número de control
- Resistencia térmica
- Marcado CE
- Marcado ACERMI y marcado KEYMARK.

3.2. Control de producción

Los paneles Rockbardage disponen de los certificados KEYMARK y ACERMI para productos aislantes según la norma UNE EN 13162 y UNE EN 13172 para la planta de fabricación de Rockwool France SAS en Saint-Éloy-Les-Mines.

Los números de los certificados son:

- ACERMI 04/015/305, 08/015/477, 09/015/547 y 11/015/709.
- KEYMARK 008-SDG5-305, 008-SDG5-477, 008-SDG5-547 y 008-SDG5-709.

Rockwool Peninsular SAU se encarga de distribuir los paneles Rockbardage en España y dispone de un Sistema de Gestión de Calidad que es conforme con las exigencias de la norma UNE EN ISO 9001 para el diseño, la producción y comercialización de productos aislantes de lana mineral. Certificado número ES-1578/2007.

En el Dossier Técnico del presente DAU queda recogida toda la información relativa al Plan de Control de los paneles Rockbardage.

3.3. Almacenamiento, transporte y recepción en obra

3.3.1. Almacenamiento

Los paneles se deben almacenar en posición horizontal sobre palés de madera.

Tanto en el almacén como en la obra deben controlarse las condiciones de almacenamiento de modo que los paneles mantengan su integridad hasta su puesta en obra.

Los paquetes deberán protegerse de la intemperie siempre que un paquete quede abierto o el almacenamiento sea prolongado.

Si en el momento de la instalación los paneles tienen humedad superficial no es necesario tomar precauciones especiales.

3.3.2. Transporte y manipulación

El transporte de los paneles es en palés y puede ser realizado por cualquier medio convencional siempre que se tenga en cuenta que el producto debe mantener su integridad sin sufrir deterioros o desperfectos en ninguna de las fases del proceso: carga, transporte y descarga.

La manipulación de los palés se puede realizar con carretilla elevadora o cualquier sistema adecuado para su manipulación.

Los paneles no deben ser golpeados o comprimidos para evitar su rotura y una posterior mala ejecución en la obra. En cualquier caso, es recomendable que la manipulación de los paquetes de paneles sea manual.

En particular se deberá tener especial cuidado con el borde que está ranurado y rebajado de los paneles ya que deben mantener su integridad para que queden correctamente posicionados por delante de las patillas de las bandejas.

3.3.3. Control de recepción en obra

Al recibir los paneles en la obra se deberá comprobar, al menos mediante una inspección visual, el estado del material suministrado.

4. Criterios de proyecto

El cerramiento completo de fachada ventilada que incluya a los paneles Rockbardage como aislamiento por el exterior fijados sobre bandejas metálicas, deberá cumplir con las exigencias básicas de: seguridad estructural, seguridad de uso, salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía definidas por el Código Técnico de la Edificación (CTE), así como otras exigencias relacionadas con la durabilidad de los materiales.

En el presente capítulo se indican los criterios que deberán ser considerados para el correcto diseño de la capa de aislamiento exterior objeto del DAU así como los criterios y especificaciones generales aplicables a las bandejas de fijación y otros componentes que formarían parte de la hoja exterior de fachada ventilada.

A partir de estos criterios y especificaciones generales, el técnico responsable del proyecto tendrá la información necesaria para la correcta selección y justificación del sistema constructivo de hoja exterior de fachada ventilada que contiene a los paneles Rockbardage.

4.1. Criterios de diseño

4.1.1. Variantes constructivas

Las variantes constructivas de los sistemas de hoja exterior de fachada ventilada que pueden contener los paneles Rockbardage son muy numerosas aunque todas ellas estarán formadas por los siguientes componentes:

- Bandeja metálica (véase el apartado 4.1.2).
- Tornillo de fijación de los paneles Rockbardage a las bandejas (véase el apartado 4.1.3).
- Hoja exterior de fachada (véase el apartado 4.1.4):
  - Revestimiento exterior.
  - Subestructura intermedia formada por perfiles verticales y elementos de carga de los perfiles, cuando sea necesario y cuando las bandejas sean colocadas en posición horizontal.
  - Fijaciones entre componentes de la hoja exterior.

Estos componentes no forman parte de la evaluación de este DAU por lo que el técnico responsable del proyecto deberá comprobar que los componentes utilizados para la ejecución de la fachada cumplen con las especificaciones indicadas en los apartados 4.1.2 a 4.1.4.

Los métodos de verificación indicados en las tablas 4.1 a 4.8 pueden ser utilizados como referencia para realizar dicha comprobación.

En las figuras 1.2 y 4.1 a 4.3 se muestran las variantes constructivas posibles.

En los siguientes apartados se aportan las especificaciones generales para cada uno de estos componentes.



Figura 4.1: Sistema con bandejas en posición vertical, sin subestructura intermedia y revestimiento de chapa con nervios horizontales.

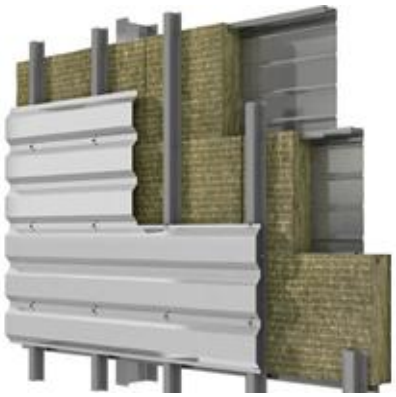


Figura 4.2: Sistema con bandejas en posición horizontal, con subestructura intermedia y revestimiento de chapa con nervios horizontales.



Figura 4.3: Sistema con bandejas en posición horizontal, con subestructura intermedia y revestimiento con paneles.

4.1.2. Bandeja de acero

Las bandejas de acero se utilizan para:

- el soporte de los paneles Rockbardage,
- el soporte de la hoja exterior del revestimiento exterior (incluida la subestructura intermedia, cuando sea el caso).

Las bandejas deben tener una geometría con contorno rectangular (véanse las figuras 4.4), y pueden ser no perforadas o perforadas. La geometría de las alas debe permitir el solape simétrico o solape derecho entre bandejas tal como se muestra en las figuras 4.5.

En la tabla 4.1 se indican las principales características que deben reunir las bandejas que vayan a ser utilizadas teniendo en cuenta que:

- Las dimensiones y forma de las bandejas deben ajustarse a los paneles Rockbardage que vayan a ser utilizados.
- Las bandejas deben ser de chapa de acero estructural recubiertas en continuo por inmersión en caliente según la norma UNE EN 10346.
- Se deberá comprobar que los datos de resistencia mecánica específicos del proveedor de la bandeja cumplen los mínimos indicados en la tabla 4.1.

Las bandejas pueden ser colocadas tanto en posición horizontal como vertical. En ambos casos, los elementos de unión al sustrato soporte deberán garantizar la independencia entre los movimientos de la estructura o sustrato soporte y las bandejas y hoja exterior de fachada.

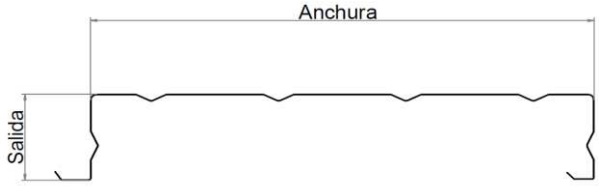


Figura 4.4a: Ejemplo de bandeja con solape derecho.

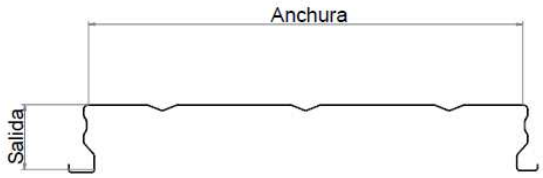


Figura 4.4b: Ejemplo de bandeja con solape simétrico.

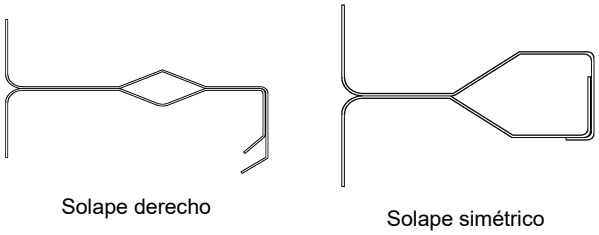


Figura 4.5: Ejemplo de ala de la bandeja.

4.1.3. Tornillo de fijación sobre las bandejas

La fijación de los paneles Rockbardage se refuerza con los tornillos que atraviesan la pestaña del panel y que también son utilizados para la fijación de la hoja exterior de fachada sobre las bandejas.

Estos tornillos deberán permitir una doble rosca, la primera sobre las patillas de las alas de las bandejas y una segunda sobre el revestimiento exterior o sobre los perfiles de la subestructura intermedia.

Las principales características que deben cumplir estos tornillos son las indicadas en la tabla 4.3.

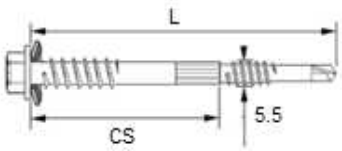


Figura 4.6: Ejemplo de tornillo de doble rosca.

4.1.4. Hoja exterior de fachada

Se pueden considerar tres soluciones para el diseño de la hoja exterior de fachada:

- Revestimientos fijados directamente a las patillas de los solapes de las bandejas (véanse las figuras 5.1 y 5.2).
- Revestimientos fijados a una subestructura intermedia formada por perfiles verticales unidos a las bandejas en posición horizontal (véase la figura 5.3).
- Revestimientos fijados a una subestructura intermedia formada por perfiles verticales y elementos de carga unidos al sustrato soporte. En este caso, el elemento de carga actúa sustentando el peso del revestimiento y perfiles verticales y la unión de los perfiles a las bandejas en posición horizontal actúan sólo como retención (véanse las figuras 5.30 y 5.31).

En los siguientes apartados se describe cada uno de los componentes del sistema.

4.1.4.1. Revestimiento exterior

Los revestimientos exteriores pueden ser de muy diversos materiales, p. ej. chapa de acero galvanizado o paneles Rockpanel de Rockwool, entre otros.

Los revestimientos se deben fijar mecánicamente mediante fijaciones puntuales que atraviesan el revestimiento. La fijación se realiza, bien a las patillas de los solapes de las bandejas (tornillos para doble roscado), bien a los perfiles verticales de la subestructura intermedia (tornillos o remaches).

Las principales características que deben cumplir los revestimientos exteriores y sus elementos de fijación son las indicadas en las tablas 4.4 y 4.5.

Es recomendable que los revestimientos hayan sido evaluados teniendo en cuenta su modo de fijación. Por ejemplo mediante una evaluación técnica europea (ETA) o un DAU específico del revestimiento.

4.1.4.2. Subestructura intermedia

La subestructura intermedia se utiliza sobre las bandejas colocadas en posición horizontal cuando:

- la modulación para la fijación de los revestimientos no coincide con la modulación de las bandejas, o
- las bandejas no soportan el peso del revestimiento y perfiles verticales por lo que éstos deben ser soportados por unos elementos de carga auxiliares a las bandejas.

En el primer caso, las bandejas deberán soportar tanto el peso del revestimiento como el peso de los perfiles verticales incorporados.

En el segundo caso, las bandejas únicamente actúan como elementos de apoyo de los perfiles y serán los elementos de carga los que soporten todo el peso del revestimiento y perfiles verticales.

Las principales características que deben cumplir estos componentes son las indicadas en las tablas 4.6 y 4.7.

Bandeja de acero				
Características			**Especificación mínima**	**Método de verificación**
Geométricas	Forma		P.ej.: Figuras 4.4	Declaración del fabricante o proveedor de la bandeja (p.ej. en ficha técnica).
	Espesor de chapa (mm)		≥ 0,75	
	Anchura del alma (mm)		400; 450; 500 o 600	
	Salida o longitud de ala (mm)		70; 80; 90 o 100 ± 2	
	Anchura de las patillas del ala (mm)		≥ 28	
	Longitud (mm)		Variable según proveedor	
	Separación máxima entre apoyos (mm)		≤ 2400	Confirmar mediante cálculo. Véanse los apartados 4.2.3 y 4.2.4
Material	Tipo de acero		S320GD (1.0250)	Norma UNE EN 10346 y Declaración del fabricante o proveedor de la bandeja (p.ej. en ficha técnica).
	Recubrimiento mínimo		Z275	
	Límite elástico, T (MPa)		≥ 320	
	Carga de rotura (MPa)		≥ 390	
	Alargamiento$_{80}$ (%)		≥ 17	
	Peso específico (kg/m^3)		7850	Norma UNE EN 1993-1-1 y Declaración del fabricante o proveedor de la bandeja (p.ej. en ficha técnica).
	Módulo de elasticidad (MPa)		210000	
	Coeficiente de Poisson		0,30	
	Coeficiente de dilatación térmica (μm/m·ºC)		< 12	
Mecánicas	Alma	Pull-through, R_1 (N), véase la tabla 4.2	≥ 3000 (i)	Declaración del fabricante o proveedor de la bandeja (p.ej. en ficha técnica) sobre la base de los ensayos según los documentos de referencia europeos.
		Cortante, R_2 (N), véase la tabla 4.2	≥ 400 (ii)	
		Densidad de fijaciones mínima (fij/m^2)	≥ 2,5	Confirmar mediante cálculo según los apartados 4.2.3 y 4.2.4
	Solape / Ala	Desplazamiento vertical, R_3 (N) véase la tabla 4.2 (iii)	≥ 70 (iv) ≥ 100 (v)	Declaración del fabricante o proveedor de la bandeja (p.ej. en ficha técnica) sobre la base de los ensayos según los documentos de referencia europeos.
		Pull-out, R_4 (N), véase la tabla 4.2	≥ 2350 (véase la tabla 4.4) ≥ 3600/n (véase la tabla 4.6)	
		Número mínimo de fijaciones (fij/m)	≥ 1,0	---

(i) Dato obtenido para una acción del viento de 2,0 kN/m^2 (2000 Pa) en las condiciones de separación máxima de fijaciones.
(ii) Dato para el peso propio máximo en las condiciones de separación máxima de fijaciones y mínima densidad de fijaciones (≥ 2,5 fij/m^2).
(iii) Sólo para soluciones constructivas con las bandejas en posición horizontal.
(iv) Dato mínimo según ensayos para soluciones constructivas sin subestructura intermedia (véase la tabla 9.1).
(v) Dato mínimo según ensayos para soluciones constructivas con subestructura intermedia (véase la tabla 9.1).

Tabla 4.1: Especificaciones mínimas para las bandejas horizontales.

Resistencias mecánicas de las uniones

(1) R1 = Resistencia del alma de la bandeja o del revestimiento a ser atravesada por la fijación. Succión de viento.
- (1c) R_{1c} = Aplicada en el centro del revestimiento.
- (1b) R_{1b} = Aplicada en el borde del revestimiento.
- (1e) R_{1e} = Aplicada en la esquina del revestimiento.

(2) R_2 = Resistencia del alma de la bandeja o del revestimiento a ser desgarrada por la fijación. Peso propio.

(3) R_3 = Fuerza a la cual se produce un desplazamiento vertical ≤ 3 mm en la cabeza del tornillo de fijación sobre las bandejas en posición horizontal del conjunto montado (incluyendo el panel Rockbardage). Peso propio.

(4) R_4 = Resistencia de las patillas de las alas o del perfil vertical a que el tornillo de fijación sea arrancado. Succión de viento.

(5) R_5 = Resistencia del revestimiento o del perfil vertical a ser atravesada por el tornillo de fijación para doble roscado. Succión de viento.
- (5c) R_{5c} = Aplicada en el centro del revestimiento.
- (5b) R_{5b} = Aplicada en el borde del revestimiento.
- (5e) R_{5e} = Aplicada en la esquina del revestimiento.

(6) R_6 = Resistencia a tracción de la sección del tornillo. Succión de viento.

(7) R_7 = Resistencia a cortante de la sección del tornillo. Peso propio.

(8) R_8 = Fuerza a la cual se produce un desplazamiento vertical ≤ 3 mm en el elemento auxiliar de carga.

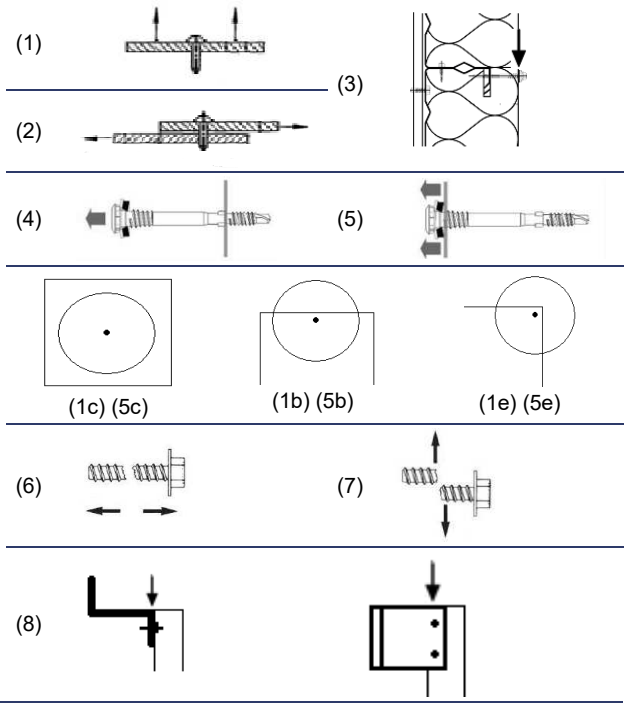


Tabla 4.2: Representación de la resistencia mecánica de las uniones del sistema constructivo.

Tornillo de fijación sobre las bandejas

Características		Especificación mínima		Método de verificación
		Para pestaña 40 mm	**Para pestaña 60 mm**	
Geométricas	Tipo genérico	Tornillo autotaladrante y autorroscante con arandela		Declaración del fabricante o proveedor de los tornillos (p.ej. en ficha técnica).
	Forma	P.ej.: Figura 4.6		
	Diámetro (mm)	5,5		
	Diámetro de la arandela (mm)	≥ 14		
	Longitud total, L (mm)	≥ 70	≥ 90	
Material	Tornillo	Acero galvanizado con recubrimiento de zinc ≥ 19 μm (≥ 275 g/m^2) o acero inoxidable		
	Arandela	Aluminio + EPDM		
Mecánicas	Capacidad de perforación (mm)	(i)		Declaración del fabricante o proveedor de los tornillos (p.ej. en ficha técnica) sobre la base de los ensayos según los documentos de referencia europeos.
	Pull-out, R_4 (N) véase la tabla 4.2	≥ 2350 (véase la tabla 4.4) ≥ 3600/n (véase la tabla 4.6)		
	Pull-through, R_5 (N) véase la tabla 4.2			
	Tracción, R_6 (N) véase la tabla 4.2			
	Cortante, R_7 (kN) véase la tabla 4.2	≥ 500 (ii)		

(i) La capacidad mínima de perforación deberá ser la suma entre espesores de las chapas del solape y el revestimiento exterior o perfil vertical, a menos que se realice un pretaladro con diámetro inferior al diámetro del tornillo.

(ii) Dato obtenido para el peso propio máximo en las condiciones de separación máxima de fijaciones y una sola fijación perfil-bandeja.

Tabla 4.3: Especificaciones mínimas de los tornillos de fijación del panel Rockbardage y hoja exterior.

Revestimiento exterior					
Característica				**Especificación mínima**	**Método de verificación**
Masa por unidad de superficie (kg/m^2) (i)				≤ 15,0 (para hoja exterior sin subestructura intermedia)	Declaración del fabricante o proveedor del revestimiento (p.ej. en ficha técnica).
				≤ 10,0 (para hoja exterior con subestructura intermedia sin elemento auxiliar de carga)	
Espesor máximo (mm)	Revestimiento de chapa de acero			≤ 2,0	
	Otros revestimientos			≤ 10	
Inercia mínima (mm^4)	Revestimiento de chapa de acero			7800 (ii)	
	Otros revestimientos			13300 (ii)	
Módulo resistente mínimo (mm^4)	Revestimiento de chapa de acero			1060 (ii)	
	Otros revestimientos			3300 (ii)	
Dilatación térmica lineal (μm/m·ºC)				< 12	
Dilatación por humedad (mm/m)				< 0,5	
Separación máxima entre fijaciones, L (mm)	Bandejas en posición horizontal	(iii)	Vertical	≤ anchura del alma de la bandeja (600; 500; 450 o 400)	Confirmar mediante cálculo. Véanse los apartados 4.2.3 y 4.2.4
			Horizontal	≤ 250	
		(iv)	Vertical	≤ 250	
			Horizontal	≤ 1000 (v) (vi)	
				≤ 800 (v) (vii)	
				≤ 400 (v) (viii)	
	Bandejas en posición vertical	(iii)	Vertical	≤ 250	
			Horizontal	≤ anchura del alma de la bandeja (600; 500; 450 o 400)	
Límite elástico o resistencia a flexotracción mínima, T (MPa)	Revestimiento de chapa de acero			≥ 220	Declaración del fabricante o proveedor del revestimiento (p.ej. en ficha técnica) sobre la base de ensayos según los documentos de referencia europeos.
	Otros revestimientos			≥ 25 (ix)	
				≥ 45 (x)	
Resistencia al atravesamiento de la fijación (Pull-through) R_1 o R_5 (N),	Centro, véase la tabla 4.2		(iii)	≥ 1450 (xi)	
			(iv)	≥ 2350 (xi)	
	Borde, véase la tabla 4.2		(iii)	≥ 650 (xi)	
			(iv)	≥ 1100 (xi)	
	Esquina, véase la tabla 4.2		(iii)	≥ 250 (xi)	
			(iv)	≥ 400 (xi)	
Resistencia mínima al cortante por fijación, R_2 (N), véase la tabla 4.2				≥ 250 (xii)	

(i) Este límite aplica en el caso de que las bandejas soporten el peso de la hoja exterior.
(ii) Dato obtenido para una acción del viento de 2,0 kN/m^2 (2000 Pa) en las condiciones de separación máxima de fijaciones y posición central más solicitada.
(iii) Aplicable cuando la hoja exterior se fija directamente a las bandejas.
(iv) Aplicable cuando la hoja exterior incluye una subestructura intermedia de perfiles verticales.
(v) Valor idéntico a la separación máxima entre perfiles.
(vi) Para bandejas de ancho 450 y 400 mm y dos fijaciones en cada unión perfil – bandeja.
(vii) Para todos los tipos de ancho de bandejas y dos fijaciones en cada unión perfil – bandeja.
(viii) Para bandejas de ancho 450 y 400 mm y una fijación en cada unión perfil – bandeja.
(ix) Para separación entre fijaciones no superior a 600 mm.
(x) Para separaciones entre fijaciones superiores a 600 mm.
(xi) Dato obtenido para una acción del viento de 2,0 kN/m^2 (2000 Pa) en las condiciones de separación máxima para cada situación de fijación.
(xii) Dato obtenido para el peso propio máximo en las condiciones de separación máxima de fijaciones.

Tabla 4.4: Especificaciones mínimas de los paneles de revestimiento exterior.

Fijación revestimiento - perfil vertical				
Características		**Especificación mínima**		**Método de verificación**
Geométricas	Tipo	Tornillo autotaladrante y autorroscante (EN ISO 10666) (iii)	Remache ciego (EN ISO 14588)	Declaración del fabricante o proveedor de la fijación (p.ej. en ficha técnica).
	Diámetro mínimo (mm)	Rosca: ≥ 4,8 Arandela: ≥ 14	Cuerpo: ≥ 5,0 Cabeza: ≥ 16 o 3,3x∅rosca	
	Longitud mínima (mm)	≥ 10 + ($t_{rev.}$ + $t_{perfil\ vertical}$)	Cuerpo: ≥ 16	
	Capacidad mínima de unión (mm)	---	≥ $t_{rev.}$ + $t_{perfil\ vertical}$	
Material	Tipo (i)	Acero galvanizado o inoxidable	Cabeza y cuerpo de acero inoxidable	
Mecánicas	Resistencia mínima a cortante, R_2 (N), véase la tabla 4.2	≥ 250 (véase la tabla 4.4)		Declaración del fabricante o proveedor de la fijación (p.ej. en ficha técnica) sobre la base de los ensayos según los documentos de referencia europeos.
	Resistencia mínima de arrancamiento, R_4 (N) (ii), véase la tabla 4.2	≥ 2350 (véase la tabla 4.4)		

(i) El material de la fijación deberá ser compatible con el material de perfiles verticales.
(ii) Resistencia mínima de arrancamiento (pull-out) sobre el material y geometría de la bandeja o perfil vertical de la subestructura.
(iii) Tornillos autotaladrantes con capacidad para perforar el espesor del panel más el solape de la bandeja o el perfil de la subestructura, a menos que se realice un pretaladro con diámetro inferior al diámetro del tornillo.

Tabla 4.5: Especificaciones mínimas de las fijaciones para el revestimiento exterior sobre los perfiles verticales.

Perfiles verticales				
Características			**Especificación mínima**	**Método de verificación**
Geométricas	Forma de la sección		(i) P.ej.: Ω, Z	Declaración del fabricante o proveedor del perfil (p.ej. en ficha técnica).
	Espesor mínimo (mm)		≥ 1,5	
	Ancho mínimo ala y base (mm)		≥ 40	
	Ancho mínimo de alma (mm)		≥ 20 (para perfiles Ω) ≥ 40 (para perfiles Z)	
	Inercia mínima de la sección (mm^4)	I_{xx}	15330 para H ≤ 800 mm (ii)	
			24900 para H > 800 mm (ii)	
	Módulo resistente mínimo de la sección (mm^3)	W_{xx}	1200 para H ≤ 800 mm (ii)	
			1800 para H > 800 mm (ii)	
	Separación máxima entre perfiles verticales (mm)		Véase la tabla 4.4	Confirmar mediante cálculo. Véanse los apartados 4.2.3 y 4.2.4
Material	Tipo		Acero galvanizado mínimo S250GD (1.0242)	Norma UNE EN 10346 y Declaración del fabricante o proveedor del perfil (p.ej. en ficha técnica).
	Recubrimiento mínimo		Z275	
	Límite elástico mínimo del material (MPa)		≥ 250	
	Peso específico (kg/m^3)		7850	Norma UNE EN 1993-1-1 y Declaración del fabricante o proveedor del perfil (p.ej. en ficha técnica).
	Coeficiente máximo de dilatación térmica (µm/m ºC)		≤ 12	
Mecánicas	Resistencia al arrancamiento de la fijación del revestimiento sobre el perfil (pull-out), R_4 (N), véase la tabla 4.2		≥ 3600/n (iii)	Declaración del fabricante o proveedor del perfil (p.ej. en ficha técnica) sobre la base de los ensayos según los documentos de referencia europeos.
	Resistencia del perfil a ser atravesado por el tornillo de fijación perfil-bandeja (pull-through), R_5 (N), véase la tabla 4.2			
	Flecha máxima admisible		L/200 (iv)	

(i) Perfiles con alas y base que permitan la fijación a las bandejas y a los revestimientos.
(ii) H = separación entre perfiles verticales.
(iii) n = número de fijaciones (1 o 2) de unión entre los perfiles verticales y las bandejas. Dato obtenido para una acción del viento de 2,0 kN/m^2 (2000 Pa) en las condiciones de separación máxima.
(iv) L = separación entre puntos de apoyo del perfil (equivalente a la anchura de las bandejas de acero).

Tabla 4.6: Especificaciones mínimas de los perfiles verticales de la subestructura intermedia.

Elementos de carga auxiliares			
Características		**Especificación mínima**	**Método de verificación**
Geométricas	Forma de la sección	(ii) P.ej.: L, Z	Declaración del fabricante o proveedor del elemento de carga (p.ej. en ficha técnica).
	Espesor mínimo (mm)	≥ 2,5	
Material	Tipo (i)	Acero galvanizado mínimo S250GD (1.0242)	Norma UNE EN 10346 y Declaración del fabricante o proveedor del elemento de carga (p.ej. en ficha técnica).
	Recubrimiento mínimo	Z275	
	Límite elástico mínimo del material (MPa)	≥ 250	
Mecánicas	Resistencia a fuerza vertical, R_8 (N)	≥ 4900 (iii)	Declaración del fabricante o proveedor del elemento de carga (p.ej. en ficha técnica) sobre la base de los ensayos según los documentos de referencia europeos.
	Resistencia a fuerza horizontal (succión del viento) (N)	≥ 2350 (véase la tabla 4.4)	

(i) El material del elementos de carga deberá ser compatible con el material del perfil vertical, la estructura o sustrato soporte y los elementos de fijación entre ellos.
(ii) Elementos con alas y base que permitan la fijación al sustrato soporte y a los perfiles verticales.
(iii) Dato obtenido para el peso propio máximo en las condiciones de separación máxima entre perfiles y para una longitud total de perfil por elemento de carga de 6,0 m.

Tabla 4.7: Especificaciones mínimas de los elementos de carga auxiliares.

Otras fijaciones					
Características		**Especificación mínima**			**Método de verificación**
Uso		Unión del alma de la bandeja y la estructura o sustrato soporte.	Unión de las alas en los solapes de las bandejas.	Unión de los perfiles verticales con los elementos de carga auxiliares	Declaración del fabricante o proveedor de las fijaciones (p.ej. en ficha técnica).
Tipo		Tornillo autotaladrante y autorroscante (i) (EN ISO 10666)			
Diámetro mínimo (mm)	Tornillo	≥ 5,5	≥ 4,8	≥ 5,5	
	Arandela	≥ 14	≥ 10	≥ 10	
Longitud		Variable en función del espesor de la estructura metálica soporte			
Material (ii)		Acero galvanizado con recubrimiento de zinc ≥ 19 μm (≥ 275 g/m^2) o acero inoxidable.			
Resistencia al arrancamiento, R_4 (N)		≥ 3000	---	---	
Resistencia a la tracción, R_6 (N)			---	---	
Resistencia al cortante, R_7 (N)		≥ 400 (iv)	≥ 1200 (v)	≥ 4900/n (vi)	

(i) Tornillos autotaladrantes con capacidad para perforar la suma de los espesores de los componentes a unir, a menos que se realice un pretaladro con diámetro inferior al diámetro del tornillo.
(ii) El material de la fijación deberá ser compatible con el material de los elementos a unir.
(iii) Dato obtenido para una acción del viento de 2,0 kN/m^2 (2000 Pa) en las condiciones de separación máxima de fijaciones y mínima densidad de fijaciones (≥ 2,5 fij/m^2).
(iv) Dato obtenido para el peso propio máximo en las condiciones de separación máxima de fijaciones y mínima densidad de fijaciones (≥ 2,5 fij/m^2).
(v) Dato obtenido para una acción del viento de 2,0 kN/m^2 (2000 Pa) en las condiciones de separación máxima de fijaciones.
(vi) n = número de fijaciones de unión entre el elemento de carga auxiliar y el perfil vertical.

Tabla 4.8: Especificaciones mínimas de otras fijaciones.

4.2. Seguridad estructural

4.2.1. Aspectos generales

Las bandejas soporte de los paneles Rockbardage no contribuyen a la resistencia y estabilidad de la estructura de la edificación sobre la cual son incorporadas. Sin embargo, debe justificarse mediante cálculo que la solución constructiva de bandejas y hoja exterior adoptada en el proyecto resiste las acciones que en cada caso le son de aplicación.

El departamento técnico de los fabricantes o proveedores de las bandejas y componentes de la hoja exterior debería facilitar asesoramiento específico para el proyecto.

La estructura o sustrato soporte deberá ser de acero[5] y deberá tener la resistencia y estabilidad necesaria para soportar las acciones transmitidas por el conjunto formado por las bandejas soporte de los paneles y la hoja exterior de revestimiento.

Las acciones a las que va a estar sometida la solución constructiva y la estructura soporte deberán definirse en función de la geometría general de la edificación y su situación topográfica teniendo en cuenta el DB-SE del CTE.

Se deberá comprobar, como mínimo, la resistencia y estabilidad de la solución adoptada frente a las acciones de peso propio (véase el apartado 4.2.3) y viento (véase el apartado 4.2.4), así como las acciones térmicas y los movimientos de la estructura soporte.

En caso de zonas sísmicas, el proveedor o fabricante de las bandejas y los componentes del revestimiento exterior deberían definir los criterios de diseño, cálculo y ejecución específicos.

En todos los casos, para realizar las comprobaciones necesarias, se precisa conocer los límites resistentes de los componentes y uniones de la solución adoptada. En las tablas del apartado 4.1 se indican algunos valores de referencia y los métodos recomendados para su verificación.

El técnico responsable del proyecto deberá comprobar que los componentes que van a ser utilizados cumplen con los valores recomendados indicados en las tablas del apartado 4.1.

Si el componente o sistema constructivo dispone de una evaluación técnica europea o un DAU en el que se incluyan dichos datos en las condiciones de uso equivalentes a las consideradas en la solución constructiva propuesta se podrán utilizar los valores incluidos en dichos documentos.

4.2.2. Situaciones y modelos de cálculo

Las variantes constructivas (véase el apartado 4.1.4) implican las siguientes situaciones para las que se deberán realizar las correspondientes comprobaciones:

A) Hoja exterior sin subestructura intermedia: en este caso las bandejas (en posición horizontal o en posición vertical) soportan todas las acciones transmitidas directamente por el revestimiento exterior.

B) Hoja exterior con subestructura intermedia, para bandejas en posición horizontal:

   B.1) Subestructura intermedia sin elementos de carga auxiliares. Subestructura de perfiles verticales soportados directamente por las bandejas horizontales.

   B.2) Subestructura intermedia de perfiles verticales y elementos de carga auxiliares. En este caso los perfiles verticales se apoyan en las bandejas horizontales pero el peso de éstos y el revestimiento es soportado por los elementos de carga auxiliares.

Asimismo, en todos los casos, la disposición de las fijaciones puntuales del revestimiento (2x2; 2xN; Nx2 o NxN, donde N ≥ 3)[6] y la disposición de apoyo de las bandejas (sobre pilares o vigas de acero) implica distintos modelos de comprobación que se deberán tener en cuenta.

A continuación se definen los criterios de cálculo para las acciones de peso propio y viento considerando las situaciones indicadas anteriormente.

4.2.3. Peso propio

El peso propio de cada componente se deberá obtener a partir de los datos de masa por unidad de superficie de fachada de los distintos componentes seleccionados por el proyectista.

Se puede despreciar el peso de los tornillos de fijación.

Como referencia, se pueden considerar los siguientes coeficientes:

- mayoración de la acción del peso propio, $\gamma_{qp} = 1{,}35$,
- minoración de resistencia del material, $\gamma_M = 2{,}00$.

Las distintas comprobaciones a realizar son las indicadas en la tabla 4.9. En todos los casos se deberá cumplir con la condición:

- $R / \gamma_M \geq E \cdot \gamma_{qp}$

Los valores que deberán tomar R y E son los indicados también en la tabla 4.9.

---

[5] Otros materiales (p.ej. hormigón) pueden ser posibles pero no han sido considerados en el presente DAU.

[6] NxN = (número de fijaciones por fila) x (número de fijaciones por columna).

4.2.4. Viento

Las acciones del viento a las que va a estar sometida la solución constructiva deberán obtenerse en función de la geometría general del edificio y su situación topográfica teniendo en cuenta el DB-SE AE del CTE.

Además se recomienda tener en cuenta que las partes perimetrales de las fachadas expuestas son zonas donde el viento puede provocar esfuerzos del orden del doble que en el centro de la fachada.

Por tanto, como dato de partida se obtiene del DB-SE AE del CTE:

- Q_v (kN/m^2) = acción estática de viento.

Como referencia, se pueden considerar los siguientes coeficientes:

- mayoración de la acción de viento, γ_{qv} = 1,50,
- minoración de resistencia del material, γ_M = 2,00.

Las distintas comprobaciones a realizar son las indicadas en la tabla 4.10.

En los casos de comprobaciones a flexión se deberá cumplir con la condición:

- $T / \gamma_M \geq E \cdot \gamma_{qv}$

En los casos de comprobaciones a flecha se deberá cumplir con la condición:

- $L/200 \geq f$

En los casos de comprobaciones de resistencia de las uniones se deberá cumplir con la condición:

- $R / \gamma_M \geq E \cdot \gamma_{qv}$

Los valores que deberán tomar T, E, f y R son los indicados también en la tabla 4.10.

Comprobaciones a peso propio		
Comprobaciones		**Datos**
A)	**Hoja exterior sin subestructura intermedia**	
1)	Resistencia de la unión del revestimiento con las patillas de las alas de las bandejas.	E = valor de cálculo del efecto de la acción de peso propio del revestimiento. R = min (R_{2-1}; R_3; R_7) R_{2-1} = resistencia al cortante del revestimiento con fijación puntual (véase la tabla 4.4). R_3 = fuerza a la que se produce un desplazamiento de 3 mm (véase la tabla 4.1), sólo para bandejas en posición horizontal. R_7 = resistencia al cortante de la sección del tornillo de fijación revestimiento-bandeja (véase la tabla 4.3).
2)	Resistencia de la unión del alma de las bandejas a la estructura o sustrato soporte.	E = valor de cálculo del efecto de la acción de peso propio del revestimiento, bandejas y paneles Rockbardage. R = min (R_{2-2}; R_7) R_{2-2} = resistencia de la chapa del alma a ser desgarrada por la fijación al sustrato soporte (véase la tabla 4.1). R_7 = resistencia al cortante de la sección del tornillo de fijación bandeja-estructura o sustrato soporte (véase la tabla 4.8).
B.1)	**Subestructura intermedia sin elementos de carga auxiliares**	
1)	Resistencia de la unión del revestimiento con el perfil vertical.	E = valor de cálculo del efecto de la acción de peso propio del revestimiento. R = min (R_{2-1}; R_{2-3}; R_7) R_{2-1} = resistencia al cortante del revestimiento con fijación puntual (véase la tabla 4.4). R_{2-3} = resistencia al cortante de la fijación sobre chapa del mismo material y espesor que el perfil considerado (véase la tabla 4.5). R_7 = resistencia al cortante de la sección del tornillo de fijación revestimiento-perfil vertical (véase la tabla 4.8).
2)	Resistencia de la unión del perfil vertical con las patillas de las alas de las bandejas.	E = valor de cálculo del efecto de la acción de peso propio del revestimiento y los perfiles verticales. R = min (R_{2-3}; R_3; R_7) R_{2-3}= resistencia al cortante de la fijación sobre chapa del mismo material y espesor que el perfil considerado (véase la tabla 4.5). R_3 = fuerza a la que se produce un desplazamiento de 3 mm (véase la tabla 4.1), sólo para bandejas en posición horizontal. R_7 = resistencia al cortante de la sección del tornillo de fijación perfil-bandeja (véase la tabla 4.3).
3)	Resistencia de la unión del alma de las bandejas a la estructura o sustrato soporte.	E = valor de cálculo del efecto de la acción de peso propio del revestimiento, perfiles verticales, bandejas y paneles Rockbardage. R = min (R_{2-2}; R_7) R_{2-2} = resistencia de la chapa del alma a ser desgarrada por la fijación al sustrato soporte (véase la tabla 4.1). R_7 = resistencia al cortante de la sección del tornillo de fijación bandeja-estructura o sustrato soporte (véase la tabla 4.8).

Comprobaciones a peso propio		
Comprobaciones		**Datos**
B.2)	**Subestructura intermedia con elementos de carga auxiliares**	
1)	Resistencia de la unión del revestimiento con el perfil vertical.	Idéntico al punto 1) del apartado B.1).
2)	Resistencia del elemento de carga auxiliar.	E = valor de cálculo del efecto de la acción de peso propio del revestimiento y los perfiles verticales. R_8 = fuerza a la que se produce un desplazamiento entre 1 y 3 mm en el elemento de carga auxiliar (véase la tabla 4.7).
3)	Resistencia de la unión del alma de las bandejas a la estructura o sustrato soporte.	E = valor de cálculo del efecto de la acción de peso propio de las bandejas y paneles Rockbardage. R = min ($R_{2\text{-}2}$; R_7) $R_{2\text{-}2}$ = resistencia de la chapa del alma a ser desgarrada por la fijación al sustrato soporte (véanse las tablas 4.1 y 4.3). R_7 = resistencia al cortante de la sección del tornillo de fijación bandeja-estructura o sustrato soporte (véase la tabla 4.8).

Tabla 4.9: Comprobaciones frente a la acción de peso propio.

Comprobaciones frente a la acción del viento		
Comprobaciones		**Particularidades**
A)	**Hoja exterior sin subestructura intermedia**	
1)	Resistencia a flexión del revestimiento.	E = valor de cálculo máximo de la tensión debida al efecto de la acción de presión o succión de viento sobre el revestimiento. T = límite elástico o resistencia a flexotracción del material del revestimiento (véase la tabla 4.4).
2)	Flecha del revestimiento.	f = valor de cálculo máximo de la flecha debida al efecto de la acción de presión o succión viento sobre el revestimiento. L = separación máxima entre fijaciones del revestimiento.
3)	Resistencia de la unión del revestimiento con las patillas de las alas de las bandejas	E = valor de cálculo máximo de la reacción en los puntos de fijación debida al efecto de la succión de viento sobre el revestimiento. Comprobar en situaciones de centro, borde y esquina del revestimiento. R = min (R_4; R_5; R_6) R_4 = =pull-out del tornillo de fijación sobre las patillas de las alas de las bandejas (véase la tabla 4.1). R_5 = pull-through del tornillo de fijación a través del revestimiento (véase la tabla 4.4). Considerar situaciones de centro (R_{5c}), borde (R_{5b}) y esquina (R_{5e}) del revestimiento. R_6 = resistencia a tracción del tornillo de fijación sobre las bandejas (véase la tabla 4.3).
4)	Resistencia a flexión de las bandejas.	E = valor de cálculo máximo de la tensión debida al efecto de la acción de presión o succión de viento sobre las bandejas. T = límite elástico del material de las bandejas (véase la tabla 4.1).
5)	Flecha de las bandejas.	f = valor de cálculo máximo de la flecha debida al efecto de la acción de presión o succión viento sobre las bandejas. L = separación máxima entre fijaciones de las bandejas a la estructura soporte o sustrato.
6)	Resistencia de la unión del alma de las bandejas a la estructura o sustrato soporte.	E = valor de cálculo máximo de la reacción en los puntos de fijación debida al efecto de la succión de viento sobre las bandejas. R = min (R_1; R_6) R_1 = Resistencia de la chapa del alma a ser atravesada por la fijación al sustrato soporte (véase la tabla 4.1). R_6 = resistencia a tracción del tornillo de fijación bandeja-estructura o sustrato soporte (véase la tabla 4.8).

Comprobaciones frente a la acción del viento		
Comprobaciones		**Particularidades**
B)	**Hoja exterior con subestructura intermedia (*)**	
1)	Resistencia a flexión del revestimiento.	Idéntico al punto 1) del apartado A).
2)	Flecha del revestimiento.	Idéntico al punto 2) del apartado A).
3)	Resistencia de la unión del revestimiento con el perfil vertical	E = valor de cálculo máximo de la reacción en los puntos de fijación debida al efecto de la acción de succión de viento sobre el revestimiento. Comprobar en situaciones de centro, borde y esquina del revestimiento. R = min (R_1; R_4; R_6) R_1 = pull-through del tornillo de fijación revestimiento-perfil a través del revestimiento (véase la tabla 4.4). Considerar situaciones de centro (R_{1c}), borde (R_{1b}) y esquina (R_{1e}) del revestimiento. R_4 = pull-out del tornillo de fijación sobre el perfil vertical (véanse las tablas 4.6 y 4.8). R_6 = resistencia a tracción del tornillo de fijación revestimiento-perfil vertical (véase la tabla 4.8).
4)	Resistencia a flexión del perfil vertical	E = valor de cálculo máximo de la tensión debida al efecto de la acción de presión o succión de viento sobre los perfiles verticales. T = límite elástico del material de los perfiles verticales (véase la tabla 4.1).
5)	Flecha del perfil vertical.	f = valor de cálculo máximo de la flecha debida al efecto de la acción de presión o succión viento sobre los perfiles verticales. L = separación máxima entre fijaciones de los perfiles verticales a las bandejas.
6)	Resistencia de la unión del perfil vertical con las patillas de las alas de las bandejas.	E = valor máximo de cálculo de la reacción en los puntos de fijación de los perfiles debida al efecto de la acción de succión de viento. R = min (R_4; R_5; R_6) R_4 = pull-out del tornillo de fijación sobre las patillas de las alas de las bandejas (véanse las tablas 4.1 y 4.3). R_5 = pull-through del tornillo de fijación sobre las bandejas a través del espesor del material del perfil (véanse las tablas 4.3 y 4.6). R_6 = resistencia a tracción del tornillo de fijación sobre las bandejas (véase la tabla 4.3).
7)	Resistencia a flexión de las bandejas.	Idéntico al punto 4) del apartado A).
8)	Flecha de las bandejas.	Idéntico al punto 5) del apartado A).
9)	Resistencia de la unión del alma de las bandejas a la estructura o sustrato soporte.	Idéntico al punto 6) del apartado A).
(*)	En este caso, las situaciones B.1 y B.2 indicadas en el apartado 4.2.2 se consideran iguales ya que en ambos casos el perfil vertical queda apoyado sobre las bandejas horizontales.	

Tabla 4.10: Comprobaciones frente a la acción del viento.

4.1. Seguridad en caso de incendio

4.1.1. Reacción al fuego

Los paneles Rockbardage tienen una clasificación de reacción al fuego A1 (véase apartado 9.1) por tanto cumplen con la exigencia indicada en la sección SI2 del DB SI del CTE para los materiales que ocupen más del 10% de las superficies interiores de cámaras ventiladas, B-s3,d2.

Asimismo, se deberá comprobar que los materiales del resto de componentes del sistema constructivo de fachada ventilada cumplen con la misma exigencia indicada anteriormente.

Se deberá prestar especial atención a los materiales del revestimiento de la hoja exterior y a la posibilidad de que los componentes de acero (bandejas, perfiles verticales y chapas de revestimiento) puedan tener un recubrimiento orgánico. En todos los casos el fabricante o proveedor de estos componentes deberá aportar la documentación que justifique el cumplimiento de la exigencia del CTE.

4.1.2. Resistencia al fuego

La característica de resistencia al fuego es una característica aplicable al conjunto de componentes que forman el cerramiento de fachada y no exclusivamente del panel Rockbardage.

En todos los casos, la composición y diseño del conjunto del sistema constructivo ubicado tras la cámara ventilada (hoja interior con o sin los paneles Rockbaradge colocados sobre las bandejas), deberán garantizar la limitación de resistencia al fuego según se establece en la sección SI2 del DB SI del CTE.

En el apartado 9.2 se indican los resultados del ensayo para una solución constructiva y con unos materiales específicos.

Otras soluciones constructivas u otros materiales deberán ser evaluados específicamente realizando, cuando sea necesario, los ensayos y clasificación correspondientes según la norma UNE EN 13501-2.

4.2. Higiene, salud y medio ambiente

En relación a las exigencias de la sección HS1 del DB HS del CTE respecto a:

- el grado de impermeabilidad al agua de lluvia,
- la limitación de condensaciones, y
- la estanqueidad al aire,

en cada proyecto se deberán realizar las comprobaciones necesarias según la variante constructiva específica que se utilice, teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos.

En relación al grado de impermeabilidad al agua de lluvia, se deberá considerar la equivalencia de los componentes de la solución constructiva de cerramiento completo respecto a las condiciones de fachada indicadas en la sección HS1 del DB HS del CTE, estableciendo el nivel de prestación (R, B y C).

En relación a la limitación de condensaciones, en cada proyecto se deberán realizar las comprobaciones necesarias según la solución constructiva que se utilice, teniendo en cuenta las características higrotérmicas exteriores (dependen del lugar de ubicación del edificio), las características higrotérmicas interiores (dependen del uso del edificio), y las características higrotérmicas de los materiales que componen el cerramiento completo, principalmente las capas interiores tras la cámara de aire.

Para realizar estas comprobaciones se deberá seguir lo indicado en la sección HE1 del DB HE del CTE y el documento de apoyo de comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales de cerramientos DA DB-HE/2.

Se deberá prestar atención a los puntos críticos de la fachada como las cajas de persiana, jambas, dinteles, etc. que podrían requerir actuaciones específicas.

En relación a la estanqueidad al aire, se deberán considerar el conjunto de capas del cerramiento de fachada que se encuentran tras la cámara de aire. Asimismo se deberá garantizar la permeabilidad al aire de los huecos tal como se indica en el DB HE del CTE.

4.3. Seguridad de utilización

En cuanto a la característica de resistencia al impacto exterior, ésta depende en gran medida del revestimiento exterior que vaya a ser colocado en el cerramiento de fachada, en consecuencia, en cada proyecto, el sistema constructivo que incluya el revestimiento exterior deberá ser analizado y clasificado respecto a esta característica.

Los revestimientos exteriores de fachada deben ser evaluados en relación a la resistencia al impacto en las condiciones de uso y fijación final. Para realizar dicha evaluación se pueden considerar los documentos de referencia a nivel europeo en donde se establecen distintas categorías en función del comportamiento de los revestimientos a impactos de cuerpo duro y blando.

Por otra parte, dado que el sistema constructivo incluye muchos componentes metálicos, se deberá analizar si el sistema de cerramiento completo debe estar conectado a tierra para mantener la equipotencialidad.

4.4. Protección frente al ruido

La característica de aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior es una característica aplicable al conjunto de componentes que forman el cerramiento de fachada (principalmente los componentes de los huecos) y no exclusivamente a los paneles Rockbardage.

Cuando el cerramiento de fachada incluye la presencia del aislamiento por la cara exterior de la hoja interior del cerramiento, se puede producir una mejora del aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior.

En todos los casos, mientras no se tengan datos específicos de esta mejora[7], la composición y diseño de las hojas interiores, ubicadas tras la cámara ventilada, deberá garantizar la limitación de aislamiento al ruido según se establece en el DB HR del CTE.

4.5. Ahorro de energía y aislamiento térmico

4.5.1. Aislamiento térmico

La característica de aislamiento térmico en fachadas ventiladas es una característica aplicable al conjunto de las capas del cerramiento que se encuentran por el interior de la cámara de aire.

Los paneles Rockbardage contribuyen al aislamiento térmico del cerramiento, sin embargo, debido a que su modo de fijación es a partir de bandejas metálicas, se deberá considerar la pérdida de resistencia térmica debida a los puentes térmicos que producen los componentes metálicos.

La transmitancia térmica de un cerramiento de fachada incluyendo los puentes térmicos se puede calcular utilizando la siguiente expresión:

$U_c = U + \Delta U \quad (W/m^2 \cdot K)$

Donde:

[7] En caso de ser necesario, la mejora del aislamiento a ruido aéreo puede ser ensayada conforme al anexo G de la norma UNE EN ISO 10140-1.

U_c = transmitancia térmica del cerramiento completo incluyendo los puentes térmicos.

U = transmitancia térmica del cerramiento sin puentes térmicos.

$U = 1/R_T$

$R_T = R_{se} + \Sigma R_{cerr.} + R_{si}$ $(m^2 \cdot K/W)$

R_T = resistencia térmica total del cerramiento.

R_{se} = resistencia térmica superficial exterior.

R_{si} = resistencia térmica superficial interior.

$\Sigma R_{cerr.}$ = resistencia del conjunto de capas que forman el cerramiento. P.ej. si consideramos un cerramiento con cámara de aire muy ventilada se pueden despreciar las capas exteriores por lo que:

$\Sigma R_{cerr.} = R_{Rb} + R_{bj} + R_{Hint}$

R_{Rb} = resistencia térmica del panel Rockbardage.

R_{bj} = resistencia térmica de la capa del alma de las bandejas.

R_{Hint} = resistencia térmica del conjunto de capas interiores que podrían completar el cerramiento.

ΔU = corrección de la transmitancia térmica debida a los puentes térmicos.

$\Delta U = \Sigma(\Psi \cdot L)/A + \Sigma(\chi)/A$

Ψ = transmitancia térmica lineal de cada uno de los puentes térmicos lineales (W/m·K).

L = longitud de cada uno de los puentes térmicos lineales (m).

χ = transmitancia térmica puntual para cada uno de los puentes térmicos puntuales (W/K).

A = unidad de superficie del cerramiento donde se están considerando los puentes térmicos lineales y puntuales (m^2).

La transmitancia térmica lineal y puntual se puede determinar en cada caso teniendo en cuenta lo indicado en la norma UNE EN ISO 10211 y el documento de aplicación el DA DB HE/3 del CTE.

A partir de los datos indicados en el apartado 9.6, en el caso de un cerramiento de fachada ventilada que contenga los paneles Rockbardage sobre bandejas metálicas y tornillos de fijación que cumplan con las condiciones indicadas en el apartado 4.1, se pueden considerar como valores de referencia los siguientes:

Ψ_{alas} = 0,05 W/m·K

$\chi_{fijación}$ = 0,02 W/K

4.6. Durabilidad

La durabilidad de los sistemas de fachadas ventiladas se asegura con buenas medidas de diseño de proyecto (véase el apartado 4.1), prestando atención a la resolución de los puntos singulares (véase el capítulo 5), con una correcta ejecución (véase el capítulo 6) y unas adecuadas prescripciones de mantenimiento.

4.6.1. Paneles Rockbardage

Según la experiencia, para garantizar la durabilidad de los paneles de lana mineral, éstos deben evitar el contacto continuo con agua (p.ej. en el arranque de la fachada) así como las exposiciones prolongada a la radiación solar.

Los paneles deben quedar finalmente protegidos por la hoja exterior de revestimiento por lo que los periodos de exposición al agua de lluvia y a la radiación solar debería quedar limitado al periodo de ejecución de la fachada.

4.6.2. Corrosión de los componentes metálicos

El proyectista debe tener en cuenta el grado de corrosividad asociado al ambiente específico en que se sitúe el proyecto, contemplando factores como la presencia elevada de salinidad o elementos contaminantes y el *tiempo de humedad*[8], según se establece en la norma ISO 9223.

Los materiales metálicos utilizados en la subestructura, la estructura intermedia y el revestimiento exterior deberán adecuarse a las condiciones de exposición específicas de cada obra.

[8] Tal como se indica en la norma ISO 9223, el tiempo de humedad (*time of wetness*) es el periodo (horas/año) durante el cual una superficie metálica es recubierta por una película líquida y/o de adsorción de un electrolito capaz de causar corrosión atmosférica.

5. Detalles constructivos

Las cotas de todas las figuras del presente DAU están expresadas en mm.

Leyenda (para todas las figuras):

1. Panel Rockbardage.
2. Bandeja de acero.
3. Tornillo de fijación a través del panel Rockbardage.
4. Fijación bandeja – soporte.
5. Fijación entre bandejas.
6. Revestimiento.
7. Perfil vertical.
8. Fijación revestimiento – perfil vertical.
9. Estructura soporte o sustrato.
10. Junta de estanqueidad.
11. Elemento soporte auxiliar.
12. Pieza metálica vierteaguas.
13. Pieza metálica de coronación de fachada.
14. Pieza metálica de remate de esquina.
15. Ventana.
16. Pieza metálica de remate de jamba.
17. Pieza metálica de remate dintel.
18. Aislamiento.
19. Protección mecánica.
20. Viga de hormigón.

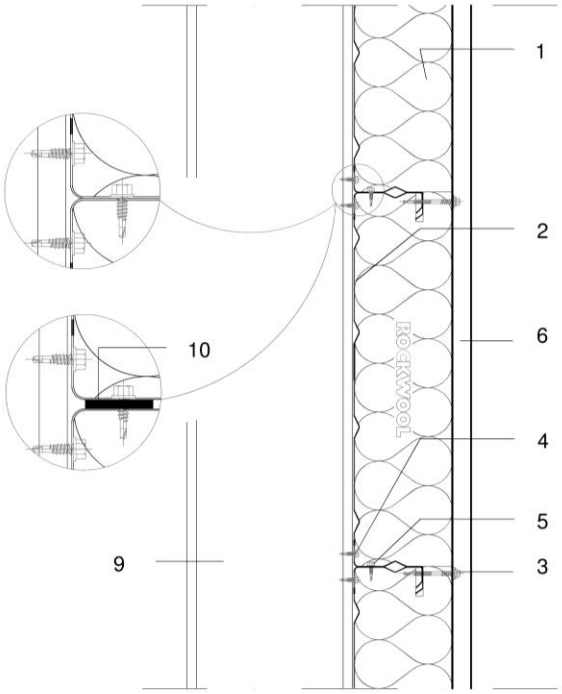


Figura 5.1: Sección horizontal. Bandejas en posición vertical. Hoja exterior sin subestructura intermedia.

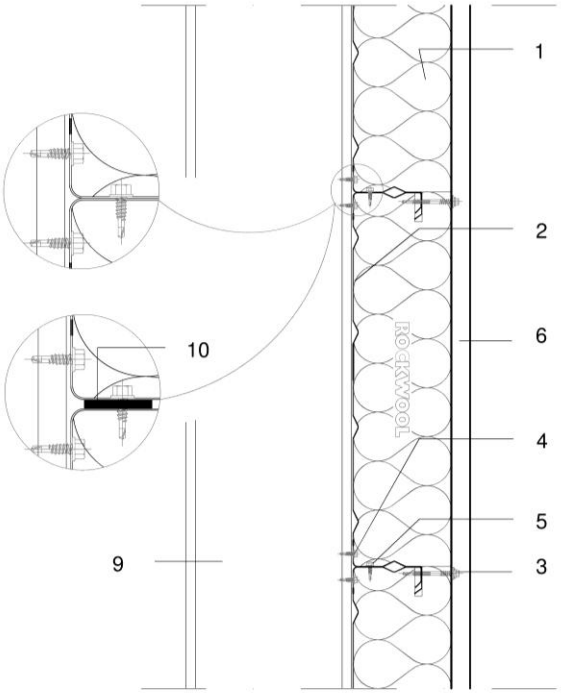


Figura 5.2: Sección vertical. Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia.

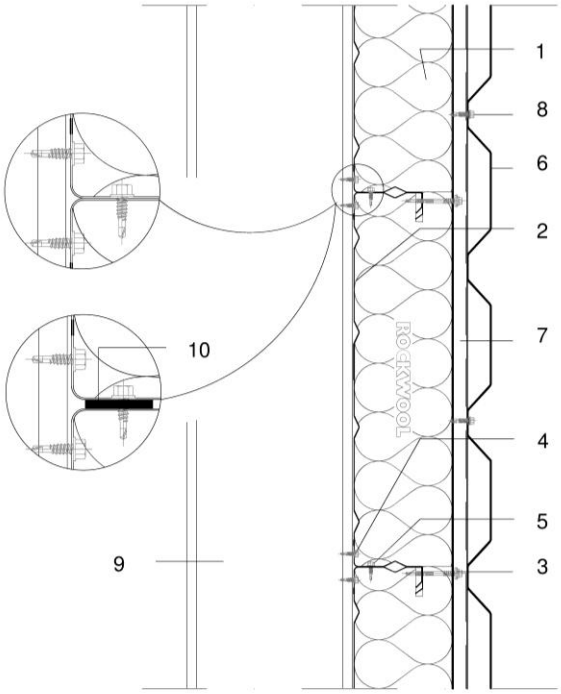


Figura 5.3: Sección vertical. Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia.

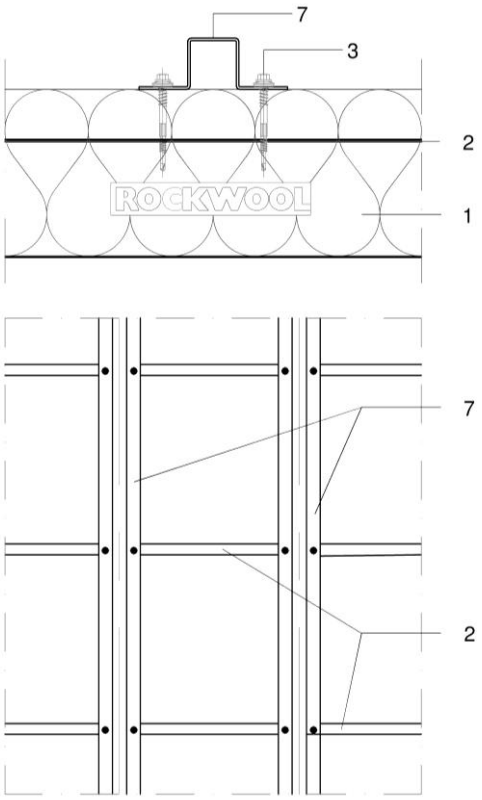


Figura 5.4: Diagrama de fijaciones de una subestructura intermedia. Dos fijaciones por intersección perfil omega – bandeja.

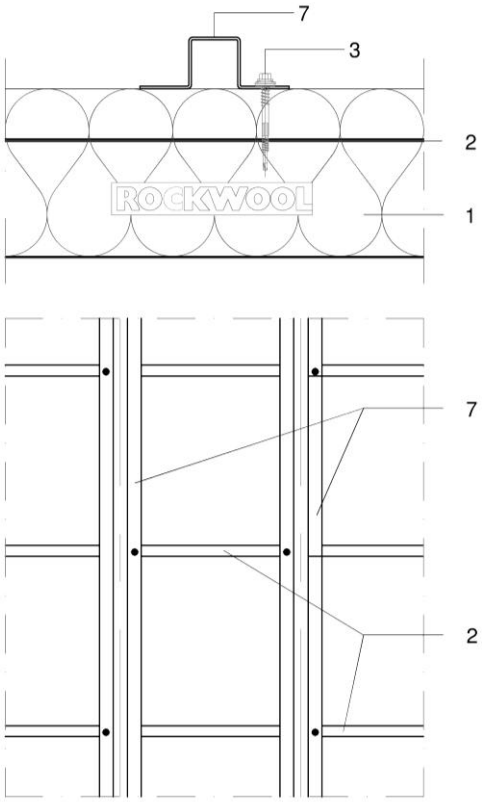


Figura 5.5: Diagrama de fijaciones de una subestructura intermedia. Una fijación por intersección perfil omega – bandeja.

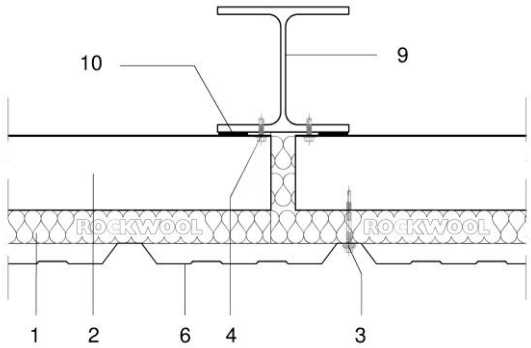


Figura 5.6: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Junta vertical entre bandejas.

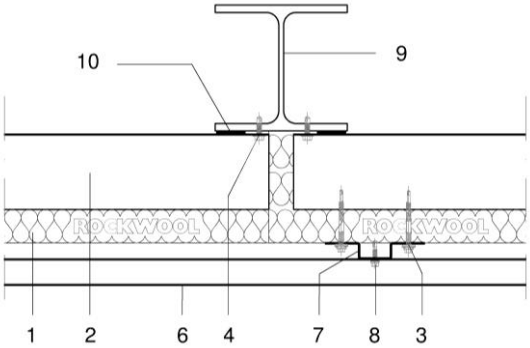


Figura 5.7: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Junta vertical entre bandejas.

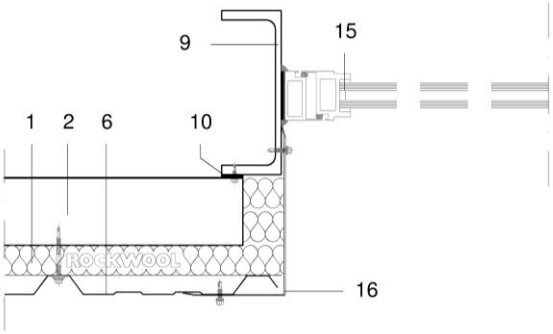


Figura 5.8: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Encuentro con jamba.

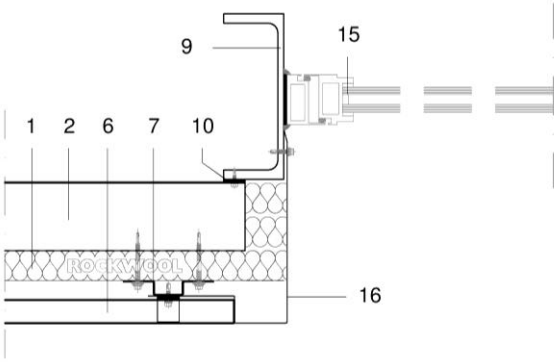


Figura 5.9: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Encuentro con jamba.

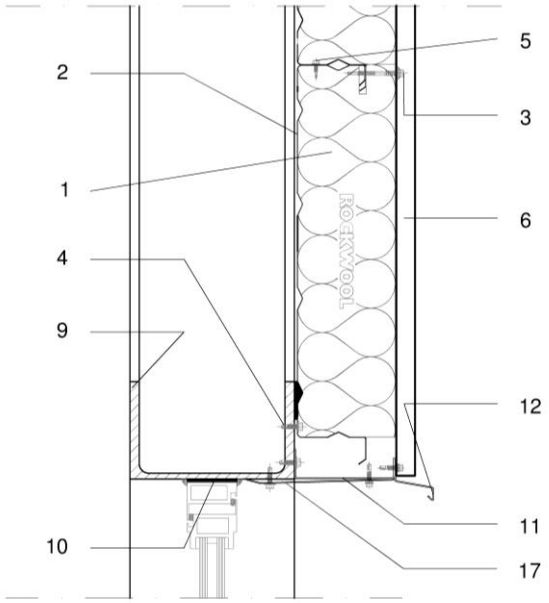


Figura 5.10: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Encuentro con dintel.

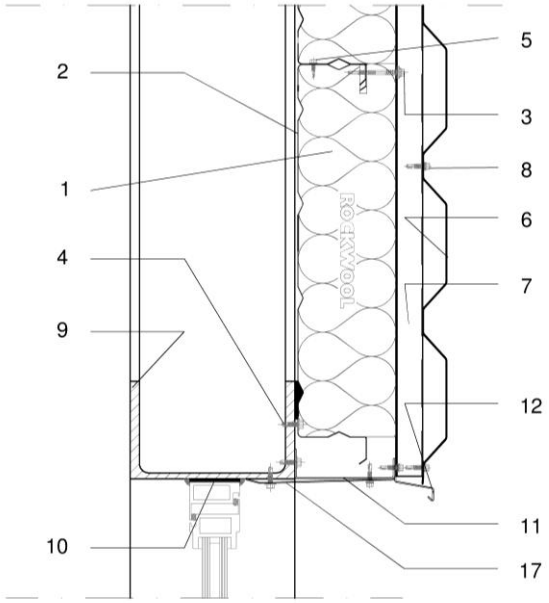


Figura 5.11: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Encuentro con dintel.

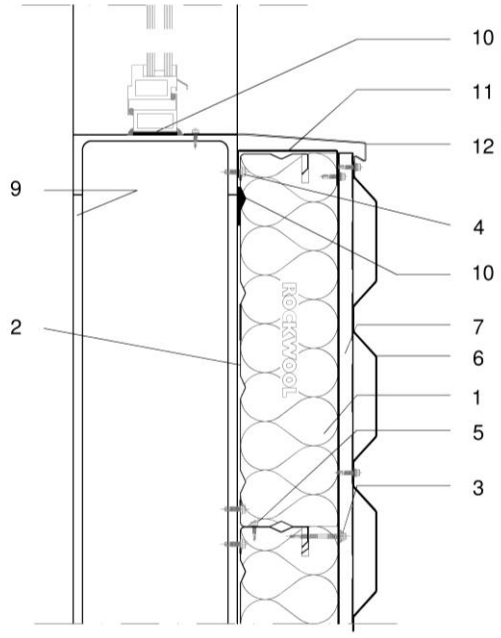


Figura 5.12: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Encuentro con alféizar.

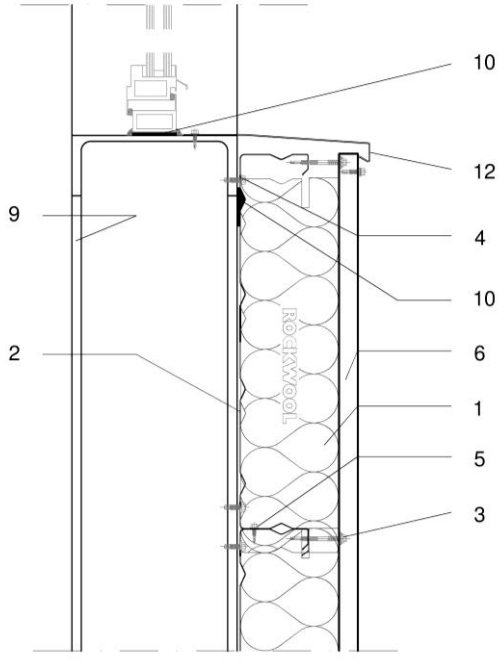


Figura 5.13: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Encuentro con alféizar.

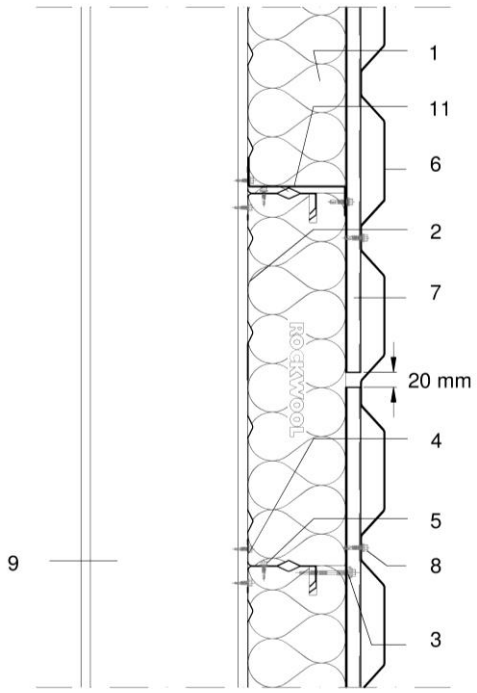


Figura 5.14: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Junta entre perfiles verticales.

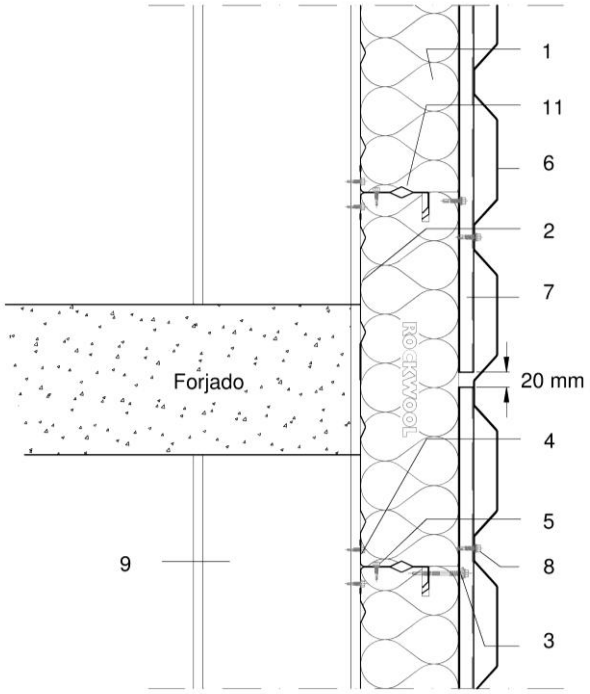


Figura 5.15: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Junta entre perfiles verticales. Encuentro con forjado.

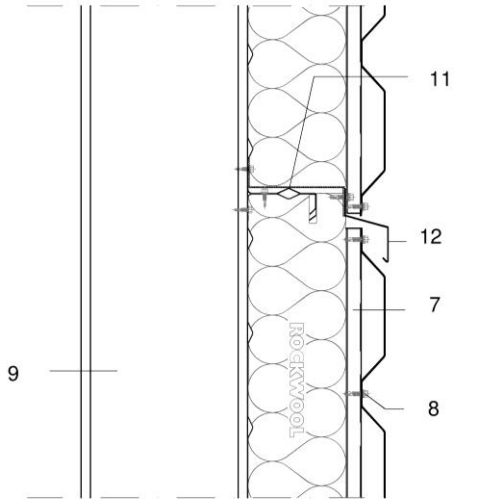


Figura 5.16: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Junta entre perfiles verticales con pieza vierteaguas.

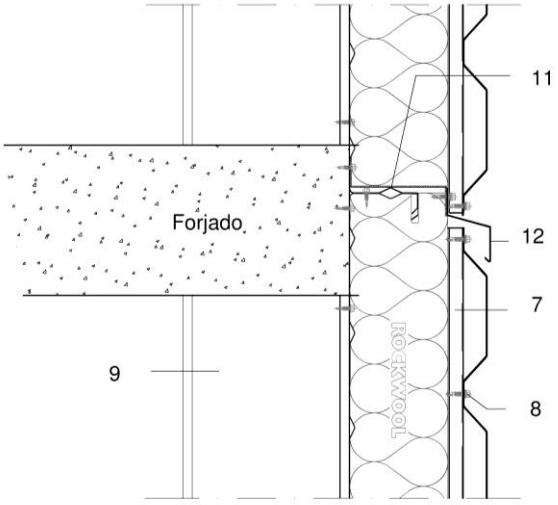


Figura 5.17: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Junta entre perfiles verticales con pieza vierteaguas. Encuentro con forjado.

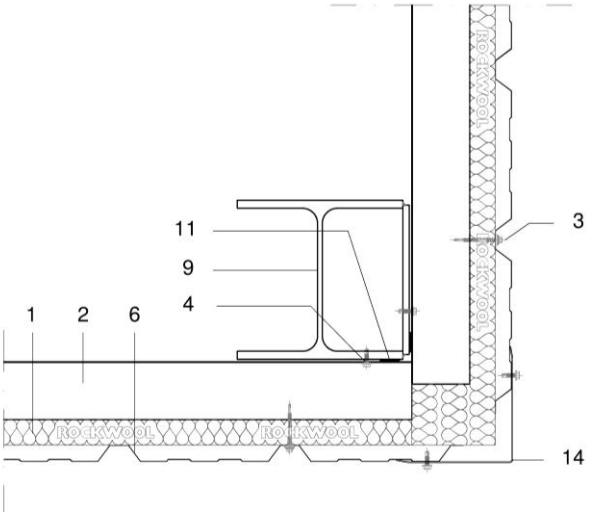


Figura 5.18: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Esquina saliente.

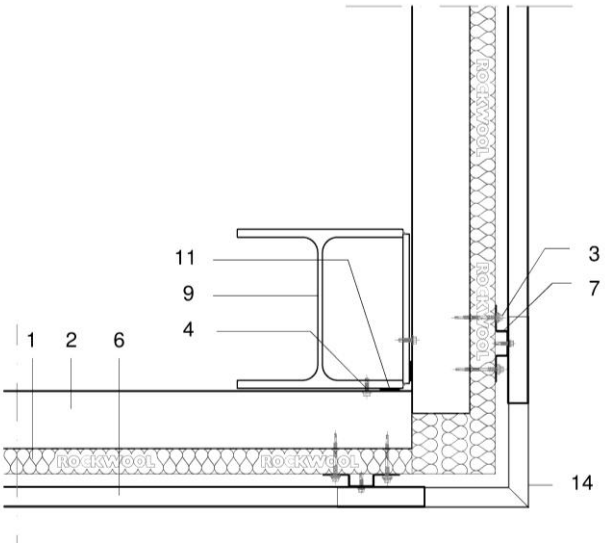


Figura 5.19: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Esquina saliente. Solución 1.

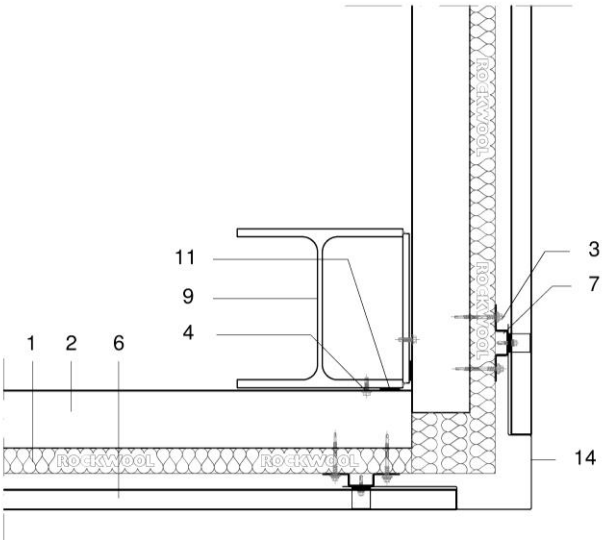


Figura 5.20: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Esquina saliente. Solución 2.

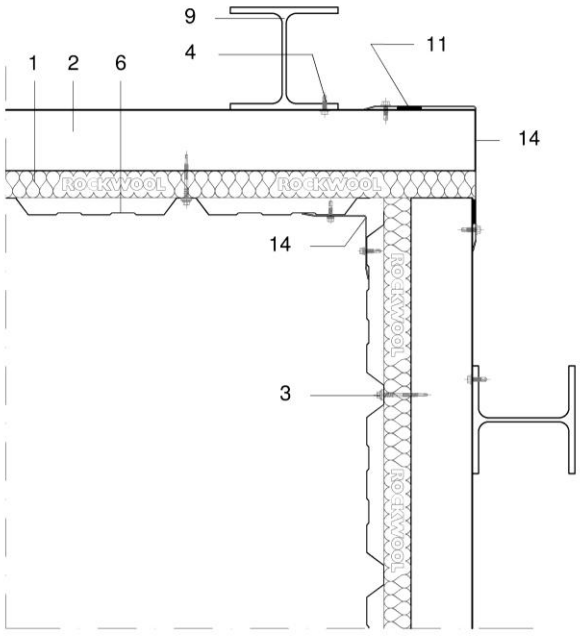


Figura 5.21: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Esquina entrante.

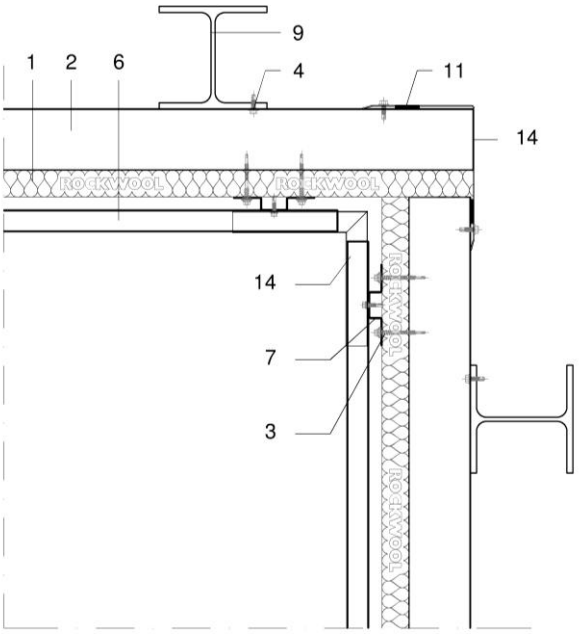


Figura 5.22: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Esquina entrante. Solución 1.

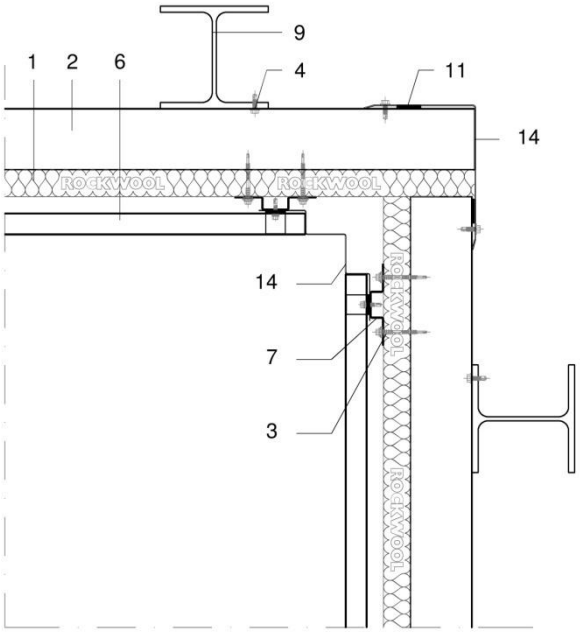


Figura 5.23: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Esquina entrante. Solución 2.

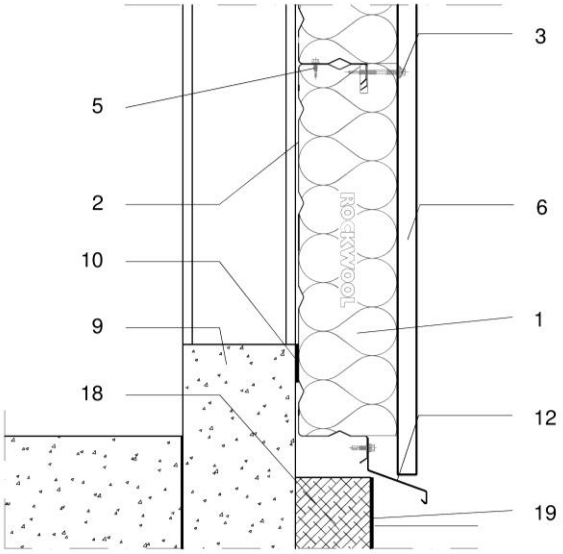


Figura 5.24: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Arranque de fachada. Solución 1.

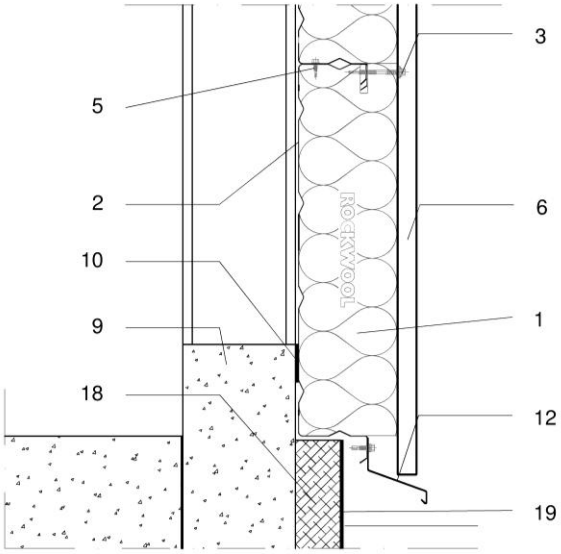


Figura 5.25: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Arranque de fachada. Solución 2.

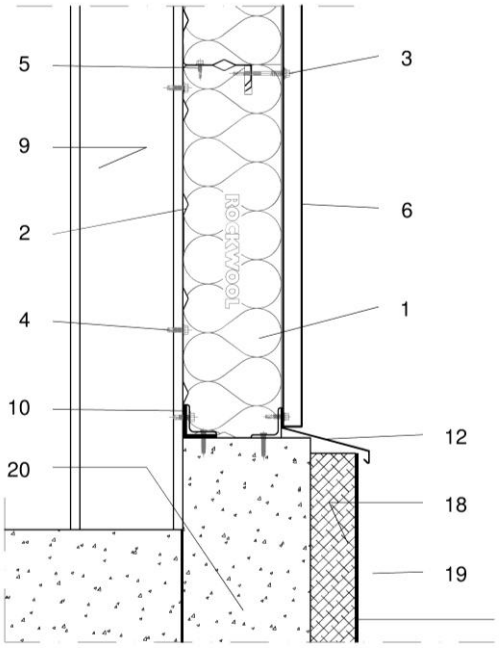


Figura 5.26: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Arranque de fachada. Solución 3.

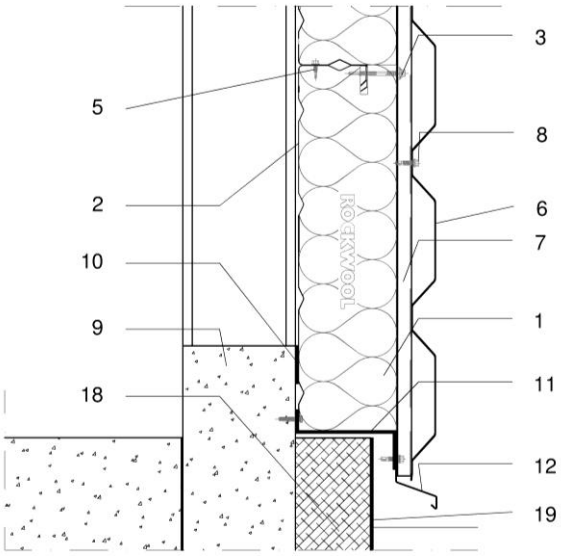


Figura 5.27: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Arranque de fachada. Solución 1.

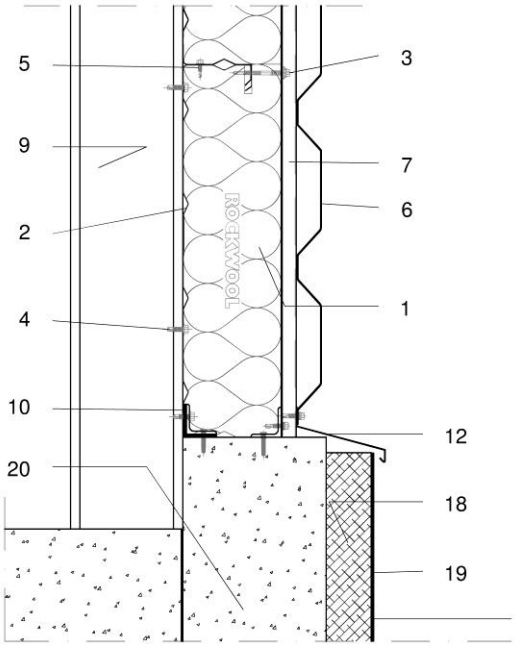


Figura 5.28: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Arranque de fachada. Solución 2.

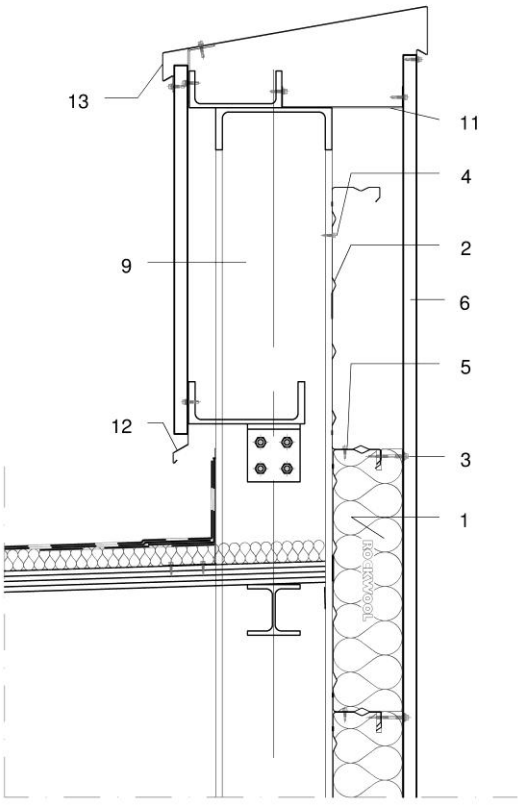


Figura 5.29: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior sin subestructura intermedia. Coronación de fachada.

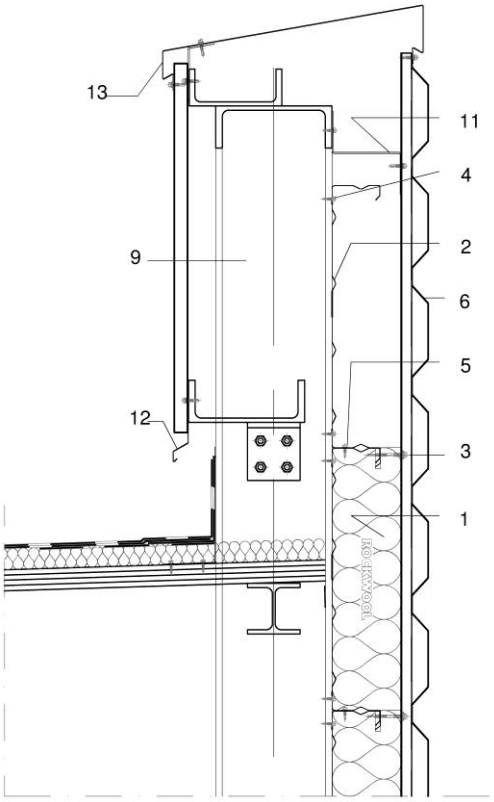


Figura 5.30: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Coronación de fachada. Elemento de carga auxiliar en forma de Z.

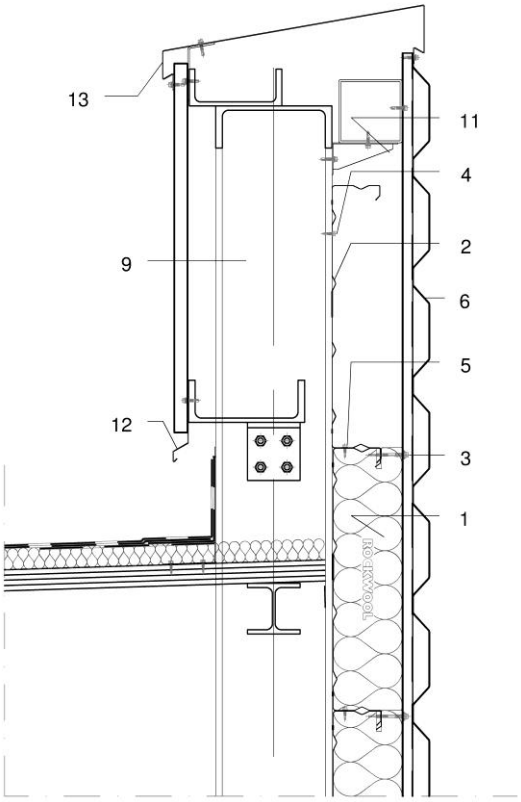


Figura 5.31: Bandejas en posición horizontal. Hoja exterior con subestructura intermedia. Coronación de fachada. Elemento de carga auxiliar compuesto por cartela y pieza tubular.

6. Criterios de ejecución

6.1. Criterios generales de ejecución

6.1.1. Montadores y equipos para el montaje

Los equipos de montadores deben contar con al menos dos personas cualificadas que puedan acreditar su experiencia en la ejecución de sistemas de bandejas metálicas, tal como se define en el apartado 7.1.

Los medios auxiliares y la maquinaria de obra deben cumplir las condiciones funcionales y de calidad establecidas en las normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial de estos equipos.

6.1.2. Manipulación en obra. Condiciones de seguridad

Los paneles Rockbardage deben permanecer almacenados en obra tal como se indica en el apartado 3.3.

Las bandejas y otros componentes del sistema constructivo deberán permanecer almacenados en las condiciones especificadas por el proveedor o fabricante del componente.

El transporte de los componentes del sistema hasta su lugar de instalación puede ser realizado desde el acopio en obra, a mano o con cualquier medio auxiliar de ayuda al transporte de material.

En general, en cualquier acción de manipulación de los materiales en la obra se debe evitar que se produzcan desperfectos en los mismos.

En el proceso de montaje y mantenimiento se deberá tener en cuenta la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales así como prever que se incluya en el plan de seguridad y salud de la obra desarrollado al efecto.

6.1.3. Verificaciones previas a la puesta en obra

Una vez se tenga ejecutada la estructura del edificio y la estructura o sustrato soporte de las bandejas metálicas, se deberá verificar, a partir de los planos de ejecución aportados por la dirección facultativa, que la modulación y cálculo inicial de los componentes de la fachada considerados en la fase de proyecto es la adecuada para iniciar la puesta en obra.

Se recomienda una revisión in situ de las medidas reales para poder ajustar los cortes de las bandejas metálicas y paneles Rockbardage.

6.1.4. Orden cronológico de ejecución

El orden cronológico de ejecución es el siguiente:

- Instalación de las bandejas (véase el apartado 6.2).
- Instalación de los paneles Rockbardage (véase el apartado 6.3).
- Instalación de la hoja exterior (véase el apartado 6.4).

6.2. Instalación de las bandejas

Las bandejas metálicas pueden ejecutarse tanto en posición horizontal como vertical según se haya especificado en el proyecto.

Las bandejas se deben fijar sólo sobre componentes de acero, bien sobre la estructura principal de la edificación o bien sobre estructuras secundarias soportadas a su vez por la estructura principal. En ambos casos estos componentes deben ser los especificados y comprobados por el técnico responsable del proyecto.

Las bandejas se deberán fijar al soporte a través del alma mediante, como mínimo, dos tornillos por soporte (perfil vertical si las bandejas se colocan en horizontal o perfil horizontal si las bandejas se colocan en vertical). Cuando las bandejas se fijan sobre dos apoyos el número mínimo de fijaciones por bandeja es 4.

Los solapes entre las alas de las bandejas se deberán reforzar como mínimo con un tornillo por metro lineal.

Los tornillos a utilizar deberán cumplir con las especificaciones indicadas en la tabla 4.8.

Debido a que la estructura metálica soporte puede tener un espesor superior a 2 mm, la fijación de las bandejas a la estructura soporte puede requerir la realización de un pretaladro con diámetro inferior al diámetro del tornillo autorroscante.

Cuando se instalen las bandejas con solape derecho en posición horizontal, las patillas libres de las alas deben quedar posicionadas en la parte superior de las bandejas (véase la figura 4.5a).

6.3. Instalación de los paneles Rockbardage

Los paneles Rockbardage se deberán colocar sin dejar juntas abiertas entre ellos y preferentemente a rompejuntas entre una y otra bandeja.

Los paneles Rockbardage con borde rebajado (véase la figura 2.1) se colocan sobre las bandejas de solape simétrico (véase la figura 4.4b), mientras que los paneles Rockbardage con borde ranurado (véase la figura 2.2) se colocan sobre las bandejas de solape derecho (véase la figura 4.4a).

En ningún caso deben utilizarse los paneles Rockbardage con borde rebajado en bandejas con solape simétrico y viceversa.

En todos los casos se deberá comprobar que los paneles quedan suficientemente confinados en el

interior de las bandejas de modo que se garantice que mantienen su posición.

Los tornillos de fijación de la hoja exterior sobre las bandejas que atraviesan los paneles Rockbardage contribuyen a garantizar el posicionamiento de éstos.

A continuación se describen los criterios de instalación para uno u otro caso.

6.3.1. Instalación en bandeja con solape simétrico

La instalación del panel Rockbardage con borde rebajado en la bandeja con solape simétrico se realiza insertando el panel primero por la parte del borde no rebajado, posicionándolo en contacto con el panel precedente, y presionando el panel por su base, para su inserción definitiva (véase la figura 6.1).

En el caso de bandejas horizontales el rebaje puede estar mirando hacia abajo o hacia arriba indistintamente.

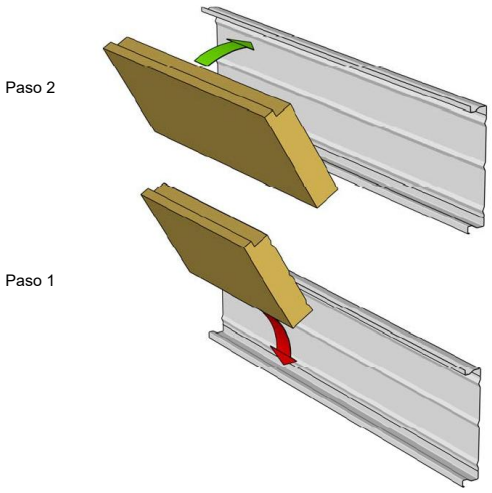


Figura 6.1: Instalación de los paneles con borde rebajado (solape simétrico).

6.3.2. Instalación en bandeja con solape derecho

La instalación del panel Rockbardage con borde ranurado en la bandeja con solape derecho se realiza insertando el panel primero por la parte del borde ranurado, posicionándolo en contacto con el panel precedente, y presionando el panel por su base, para su inserción definitiva (véase la figura 6.2).

En el caso de bandejas horizontales el borde ranurado debe quedar mirando hacia arriba.

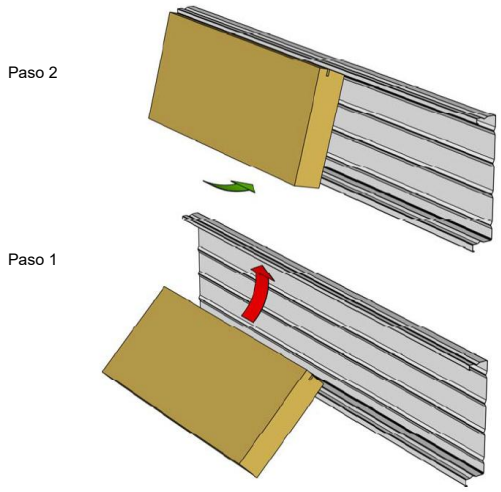


Figura 6.2: Instalación de los paneles con borde ranurado (solape derecho).

6.4. Instalación de la hoja exterior

Las variantes constructivas de la hoja exterior pueden ser muy diversas (véanse los apartados 4.1.1 y 4.1.4), en consecuencia, los criterios para su instalación dependerán particularmente de la tipología de hoja exterior que se especifique en el proyecto.

Independientemente de la variante constructiva de la hoja exterior, ésta se deberá fijar mediante tornillos de unión a las bandejas a través de los paneles Rockbardage; los tornillos deben cumplir con las especificaciones indicadas en la tabla 4.3.

El fabricante o proveedor de los componentes de la hoja exterior deberá disponer de instrucciones claras de la instalación de dichos componentes.

En cada obra, el técnico responsable del proyecto deberá especificar, cuando los haya, criterios específicos de instalación.

6.5. Ejecución de puntos singulares

En cada obra, el técnico responsable del proyecto deberá especificar, cuando los haya, criterios específicos de ejecución de los puntos singulares.

En el capítulo 5 se incluyen ejemplos para la ejecución de puntos singulares.

7. Otros criterios

7.1. Condiciones exigibles a los instaladores

El sistema constructivo de bandejas metálicas, incluyendo la instalación del panel Rockbardage y la hoja exterior debe ser instalado por personal y/o empresas especializadas en su ejecución.

Para demostrar la especialización, el personal de las empresas instaladoras deberá realizar la formación específica para la ejecución que sea impartida por el fabricante o proveedor de las bandejas y componentes de la hoja exterior.

Asimismo, se recomienda que las empresas instaladoras estén certificadas en relación a su capacidad para la puesta en obra del sistema constructivo.

Dicha certificación deberá ser emitida por un organismo autorizado al efecto e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación (CTE), por ejemplo la Declaración ApTO (Aptitud Técnica en Obra) que otorga el ITeC.

7.2. Criterios de mantenimiento o conservación

Cualquier sistema constructivo debe ser objeto de inspecciones periódicas de mantenimiento y conservación.

Para realizar estas revisiones se deben considerar las operaciones de inspección y periodos indicados en la tabla 6.1 del DB HS1 para fachadas.

En función de la solución constructiva adoptada, estas operaciones de inspección podrán ser complementadas por aquellos aspectos particulares definidos por el técnico responsable del proyecto.

7.3. Medidas para la protección del medio ambiente

Deberá optimizarse el consumo de material de los distintos productos con objeto de evitar sobrantes y minimizar los residuos. Deberán seguirse las indicaciones de la hoja de seguridad de los distintos productos.

7.3.1. Tratamiento de residuos

Tras la entrada en vigor de la Decisión 2000/532/CE y de sus modificaciones, donde se establece una nueva Lista Europea de Residuos (LER), es obligatorio que los productos tengan asignado un código LER que permita al usuario conocer el tipo de gestión de residuos que le corresponde. En la tabla 7.1 se indican los códigos LER para los productos principales considerados.

Componentes del sistema	Código LER	TR
• Componentes de acero.	170405	No especial
• Aislantes de lana mineral	170602	
Otros materiales/envases		
• Palés de madera	150103	No especial

Tabla 7.1: Códigos LER.

Además, para cada obra, el técnico responsable del proyecto deberá especificar el tipo de gestión de residuos del resto de componentes que intervengan en la ejecución.

Los residuos generados durante la puesta en obra deberán ser gestionados según la legislación vigente por un gestor autorizado a tal efecto (véase el Real Decreto 105/2008 y sus modificaciones por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición).

8. Referencias de utilización y visitas de obras

8.1. Referencias de utilización

Los paneles Rockbardage como aislamiento en fachadas ventiladas se vienen empleando desde el año 2003 en Francia.

Se han aportado como referencias de utilización la siguiente relación de obras:

- Rehabilitación de viviendas, ampliación de hueco de ascensor por el exterior. Barrio de Jove. Gijón.
- Edificio industrial. Factoría Mercedes-Benz. Vitoria-Gasteiz.
- Gimnasio Lucien Dutard. Boulazac (Francia).
- Edificio comercial Decathlon. Cergy (Francia).
- Sede Social Perrignier. Perrignier (Francia).
- Edificio comercial Leroy Merlin. Epagny (Francia).

8.2. Visitas de obra

Se ha efectuado una visita de obra realizada con el panel Rockbardage. El objetivo de esta visita ha sido, por un lado contrastar la aplicabilidad de las instrucciones de puesta en obra con los medios humanos y materiales definidos por Rockwool Peninsular SAU y, por otro, identificar los aspectos que permitan evitar posibles patologías que puedan afectar al sistema ejecutado.

Los aspectos relevantes destacados en el transcurso de la realización de las visitas de obra se han incorporado a los criterios de proyecto y ejecución indicados en el capítulo 4 y 6 respectivamente.

9. Evaluación de ensayos y cálculos

Se ha evaluado la adecuación al uso de los paneles Rockbardage como aislamiento por el exterior en fachadas ventiladas en relación con el cumplimiento del *Procedimiento Particular de evaluación del DAU.*

Este procedimiento ha sido elaborado por el ITeC considerando la reglamentación española de construcción aplicable en cada caso:

- en edificación se consideran las exigencias básicas que establece el CTE para cada uno de los requisitos básicos,
- en otros ámbitos de la construcción se considera la reglamentación específica de aplicación.

Los ensayos y cálculos que forman parte de esta evaluación son los realizados durante el proceso de elaboración del Avis Technique 2/09-1387 y otros ensayos aportados por Rockwool Peninsular SAU.

Estas pruebas han sido validadas como evidencias para el presente DAU y todos los certificados, informes de ensayo y de cálculos quedan recogidos en el *Dossier Técnico del DAU.*

En los siguientes apartados se presentan las evidencias consideradas para el presente DAU.

9.1. Reacción al fuego

Según se indica en el RD 842/2013, los paneles de lana mineral Rockbardage sin revestimiento se clasifican A1 sin necesidad de ensayos.

Asimismo se ha aportado el informe de clasificación de reacción al fuego de los paneles Rockbardage con revestimiento (Rockbardage VN y VN energy) conforme la norma UNE EN 13501-1 (informe K0605334 DE/21 de LNE), siendo la clasificación de reacción al fuego de estos paneles también A1.

9.2. Resistencia al fuego

La resistencia al fuego es una característica aplicable al conjunto del cerramiento de fachada, incluyendo la hoja interior y la hoja exterior y no sólo aplicable a la capa de aislamiento térmico por el exterior realizada con los paneles Rockbardage.

Se ha aportado el informe 10-A-617 de Efectis France de resistencia al fuego de la siguiente solución constructiva:

- Paneles Rockbardage con borde ranurado de 130 mm de espesor y densidad 50 kg/m^3.
- Bandeja de acero S320GD no perforada con solape derecho Hacierba 4.500.90SR de 0,75 mm de espesor fijada sobre una estructura de acero

con perfiles verticales IPE 200 cada 3,5 m. Las bandejas se fijan a los pilares con tres fijaciones por bandeja. Además se incorporan fijaciones cada 1,0 m en los solapes de las bandejas.

- Revestimiento de chapa de acero S320GD Hacierba 4.250.36B de 0,63 mm de espesor.
- Tornillos de fijación de doble rosca FASTOP 2,5 DF TH8 2C + VA 16 ∅5,5x90 posicionados a tresbolillo en los valles del revestimiento y a una distancia máxima de 1,5 m. La densidad de fijaciones mínima es 2,5 fij./m^2. En los solapes de las chapas exteriores se incluye una fijación de refuerzo adicional entre dos fijaciones estándar.
- No se considera hoja interior, en consecuencia el fuego entra en contacto directamente sobre la bandeja de acero.

La clasificación de resistencia al fuego de esta solución constructiva es EI 30 y EW 120 en las condiciones establecidas en el informe. Otras soluciones constructivas deberán ser evaluadas específicamente (véase el apartado 4.3.2).

9.3. Ensayos de cargas estáticas verticales

Se han aportado varios informes de ensayo de resistencia frente a cargas estáticas verticales. El método de ensayo consiste en aplicar una serie cargas estáticas a una probeta ejecutada con el sistema constructivo completo que incluye los paneles Rockbardage, con el fin de obtener la fuerza vertical que resiste uno de los tornillos de fijación sobre las bandejas (véase el apartado 4.1.3).

La dimensión total de la probeta de ensayo es aproximadamente 6,0 x 4,0 m. Las bandejas se posicionan horizontalmente y se fijan al marco de ensayo formado por perfiles verticales separados cada 3,0 m. En el caso de incluir subestructura intermedia de perfiles verticales, éstos se colocan a una distancia entre ellos de 1,96 m.

Se han ensayado distintas soluciones constructivas utilizando componentes de varios fabricantes. Todas las tipologías de probetas y resultados de ensayo se muestran en la tabla 9.1.

A partir de los resultados de estos ensayos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La incorporación de los paneles Rockbardage produce una mayor capacidad de carga de las fijaciones.
- Las subestructuras intermedias de perfiles verticales producen una mayor capacidad de carga de las fijaciones.
- Los valores de resistencia frente a fuerza vertical indicados en la tabla 4.1 pueden considerarse como valores de referencia ya que los resultados de los ensayos son superiores a los indicados en dichas tablas.

Probeta					Núm. Informe	Resultados (*)	
	Panel Rockbardage	Bandeja de acero	Tonillo de fijación	Hoja exterior		F1 (N)	F3 (N)
Sin subestructura intermedia	1350x500x150 (60 mm de pestaña)	ISOLMUR 92500 solape derecho, espesor 0,75 mm	FASTOP 2,5DF/2C-VA16 ∅5,5x90 mm	Chapa de acero SIDMUR D espesor 0,63 mm	2325477/1A	63,9	106,7
				Chapa acero CECILIA espesor 0,75 mm	2179384/1B	50,7	74,8
Con subestructura intermedia		BACACIER 500.1.90 HR solape derecho, espesor 0,75 mm	SDR2-L12-A16 ∅5,5x84 mm SDR2-L12-A16 ∅5,5x84 mm	Chapa acero CECILIA espesor 0,75 mm Perfil Ω 40x40x40x2 de acero galvanizado	2179384/1A	87,2	144,0
	1200x600x220 (60 mm de pestaña)	JORIS IDE PML 160.600 espesor 0,75 mm			2179384/1C	109,2	166,0
	1350x500x150 (60 mm de pestaña)	ISOLMUR 92500 solape derecho, espesor 0,75 mm	FASTOP 2,5DF/PI-VA16 ∅5,5x90 mm		2127058/1A	76,2	103,0
	Sin panel				2127058/1B	43,8	59,6

(*) F1 = fuerza a la que se produce un desplazamiento vertical igual a 1 mm. F3 = fuerza a la que se produce un desplazamiento vertical igual a 3 mm. Valores obtenidos por interpolación o extrapolación lineal a partir de las mediciones realizadas en los ensayos.

Tabla 9.1: Resultados de los ensayos de carga estática vertical.

9.4. Ensayo de resistencia al viento

Se han aportado varios informes de ensayo de presión y succión de viento.

El método de ensayo utilizado consiste en aplicar una serie de ciclos preestablecidos de presión o succión (véase la tabla 9.2) sobre la probeta de ensayo ejecutada con el sistema constructivo completo. Las bandejas se han posicionado horizontalmente.

Se han ensayado distintas soluciones constructivas utilizando componentes de varios fabricantes. Todas las tipologías de probetas y resultados de ensayo se muestran en la tabla 9.3.

A partir de los resultados de estos ensayos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- No se aprecia que los paneles Rockbardage influyan en una mayor capacidad resistente del sistema.
- Los valores de resistencia mínima frente a fuerzas horizontales (pull-out y pull-through) indicados en las tablas del apartado 4.1 pueden considerarse como valores de referencia ya que son superiores a los obtenidos por cálculo a partir de las probetas de los ensayos.

Procedimiento	Q (Pa) (*)	
	Q_{min}	Q_{max}
50000 ciclos	0,25·Q	0,75·Q
20000 ciclos	0,5·Q	Q
8000 ciclos	0,5·Q	1,5·Q
30 pulsos aumentando 100 Pa en cada pulso	1,5·Q (**)	3·Q

(*) Q = presión o succión a la que se produce un desplazamiento L/200. Se obtiene aplicando pulsos crecientes de carga de 100 Pa.

(**) Se comienza en el múltiplo de 100 Pa más cercano al valor 1,5·Q.

Tabla 9.2: Ciclos de carga en ensayo de presión o succión.

9.5. Cálculos mecánicos

Se han realizado cálculos de comprobación, considerando los criterios indicados en el apartado 4.2, en las situaciones mecánicamente más desfavorables con el fin de establecer los valores mínimos de resistencia indicados en las tabla del apartado 4.1 para los distintos componentes y uniones que forman el sistema constructivo completo que soporta los paneles Rockbardage.

9.6. Transmitancia térmica

Se han aportado informes de cálculo de la transmitancia térmica considerando los puentes térmicos integrados propios del sistema constructivo soporte de los paneles Rockbardage (informes 05-073 y 08-057).

Los resultados de la transmitancia térmica lineal (Ψ) de las patillas de las bandejas y la transmitancia térmica puntual (χ) de los tornillos de fijación de los paneles Rockbardage, obtenidos de los cálculos por modelización numérica incluidos en dichos informes, son los indicados en la tabla 9.4.

Estos resultados han permitido determinar los valores de referencia de la transmitancia térmica lineal y la transmitancia térmica puntual (χ), indicados en el apartado 4.7 y que podrán ser utilizados, a falta de datos específicos, para los cálculos de la transmitancia térmica global de la fachada según se especifica en el mismo apartado.

Núm. Informe	Probeta				Q (Pa) (*)	Desplazamiento máximo (mm)		Calculo de Fuerza en tornillos para Q_{max}
	Panel Rockbardage	Bandeja de acero	Hoja exterior	Dimensión total (mm)		En carga	Residual	
CL03-120 (presión)	Sin panel	(1)	(2)	4800x2500	450	52,6 en 1350 Pa	0,4 en 700 Pa	$F_{fij.band} \geq 810$ N $F_{fij.rev} \geq 345$ N $Q_{max} = 1350$ Pa
	1200x500x130 (40 mm de pestaña)		(3)			43,0 en 1350 Pa	1,9 en 1100 Pa	
CL03-102 (presión)	Sin panel	(4)	(5)	5100x3500	450	31,1 en 675 Pa	1,3 en 675 Pa	$F_{fij.band} \geq 865$ N $F_{fij.rev} \geq 340$ N $Q_{max} = 1350$ Pa
	1200x500x130 (40 mm de pestaña)		(6)			51,4 en 1350 Pa	1,1 en 1300 Pa	
CL06-26005719 (succión)	1350x400x130 (40 mm de pestaña)	(7) perforada	(8)	6010x3030 (con apoyo intermedio)	900	37,4 en 2200 Pa (**)	9,4 en 2200 Pa (**)	$F_{fij.band} \geq 1325$ N $F_{fij.rev} \geq 645$ N $Q_{max} = 2200$ Pa

(*) Q = presión o succión a la que se produce un desplazamiento L/200.

(**) A 1350 Pa de succión se produce un desplazamiento residual permanente de 4,1 mm. Este cambio de comportamiento podría explicar la rotura de la unión entre la bandeja y el banco de ensayo que se ha observado al desmontar la probeta.

Probetas:

(1) Bandeja de acero Hacierba 1.500.90 BS solape derecho, espesor 0,75 mm. Fijación al banco de ensayo mediante dos tornillos por bandeja ∅6,5x50 a 15 mm de los bordes verticales de la probeta y fijación de los solapes entre bandejas mediante 5 tornillos ∅4,8x20 por solape a una distancia de 1000 mm y 40 mm de los bordes verticales de la probeta.

(2) Chapa de acero Hacierba 5.207.32 B, espesor 0,63 mm. Fijación a las bandejas mediante tonillos COLORVIS 4 DP ∅4,8x36 y arandela VG14 posicionados al tresbolillo con una separación de 207 mm en horizontal y 510 mm en vertical.

(3) Chapa de acero Hacierba 5.207.32 B, espesor 0,63 mm. Fijación a las bandejas a través del panel Rockbardage mediante tonillos de doble rosca FASTOP 2,5 DF∅5,5x70 y arandela RVA16 posicionados al tresbolillo con una separación de 207 mm en horizontal y 510 mm en vertical.

(4) Bandeja de acero Muresco VK 90/500 solape derecho, espesor 0,75 mm. Fijación al banco de ensayo mediante dos tornillos por bandeja ∅6,5x50 a 25 mm de los bordes verticales de la probeta y fijación de los solapes entre bandejas mediante 5 tornillos ∅6,5x22 por solape a una distancia de 1000 mm y 550 mm de los bordes verticales de la probeta.

(5) Chapa de acero Nervesco 4.25.1070, espesor 0,63 mm. Fijación a las bandejas mediante tonillos FASTOVIS 35 ∅6,3x32 y arandela RVA16 posicionados al tresbolillo con una separación de 267,5 mm en horizontal y 500 mm en vertical.

(6) Chapa de acero Nervesco 4.25.1070, espesor 0,63 mm. Fijación a las bandejas a través del panel Rockbardage mediante tonillos de doble rosca FASTOP 2,5 DF∅5,5x70 y arandela RVA16 posicionados al tresbolillo con una separación de 267,5 mm en horizontal y 500 mm en vertical.

(7) Bandeja de acero Hacierba 1.400.90 SRP solape derecho, espesor 0,75 mm. Fijación al banco de ensayo mediante dos tornillos por bandeja FASTOVIS 8 Zn ∅6,3x33 y arandela VG14. El banco de ensayo incluye 2 perfiles verticales a 3310 mm de uno de los bordes.

(8) Chapa de acero Hacierba 5.139.39 B, espesor 0,75 mm. Fijación a las bandejas a través del panel Rockbardage mediante tonillos de doble rosca COLORSTOP DF TH 8 ∅5,5x70 y arandela RVA16 posicionados al tresbolillo con una separación de 732 mm en horizontal (excepto en los bordes superior e inferior cuya separación es cada 183 mm) y 400 mm en vertical.

Tabla 9.3: Resultados de los ensayos de presión o succión.

Bandeja		Panel Rockbardage		Resultados	
Tipo	Salida (mm)	Espesor (mm)	Pestaña (mm)	Ψ_{alas} (W/m·K)	$\chi_{fijación}$ (W/K)
Solape derecho	70	110	40	0,034	0,012
	90	130		0,039	
	100	140		0,041	0,011
	70	130	60	0,022	0,010
	90	150		0,027	0,009
	100	160		0,029	
Solape simétrico	70	110	40	0,037	0,012
	90	130		0,042	
	70	130	60	0,024	0,010
	90	150		0,028	

Tabla 9.4: Resultados de los cálculos de las transmitancias térmicas por modelización numérica.

10. Comisión de Expertos

El DAU es sometido a la consideración de una Comisión de Expertos, tal y como se indica en el *Reglamento del DAU* y en la Instrucción de trabajo para la elaboración del DAU.

La Comisión de Expertos la forman representantes de distintos organismos e instituciones, seleccionados en función de sus conocimientos, independencia e imparcialidad para emitir una opinión técnica respecto al ámbito cubierto por este DAU.

La relación general de los expertos que han constituido las comisiones de expertos de los DAU puede ser consultada en la página web del ITeC www.itec.es.

Los comentarios y observaciones relevantes de la Comisión de Expertos han sido incorporados al texto del presente DAU.

11. Documentos de referencia

- Código Técnico de la Edificación de 17 de marzo de 2006. Documentos Básicos del CTE: DB SE, DB SI, DB HS, DB SUA, DB HR y DB HE.
- DA DB HE/1. Documento de apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.
- DA DB HE/2. Documento de apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía. Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos.
- DA DB HE/3. Documento de apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía. Puentes térmicos.
- RD 105/2008, de de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- RD 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Decisión 2000/532/CE. Decisión en lo relativo a la lista de residuos. Decisión con modificaciones.
- EN ISO 9223. Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation.
- UNE EN 10346. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE EN 12087. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la absorción de agua a largo plazo por inmersión.
- UNE EN 12667. Materiales de construcción. Determinación de la resistencia térmica por el método de la placa caliente guardada y el método del medidor de flujo de calor. Productos de alta y media resistencia térmica.
- UNE EN 13162. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral.
- UNE EN 13172. Productos aislantes térmicos. Evaluación de la conformidad.
- UNE EN 13501-1. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

- UNE EN 13501-2. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.
- UNE EN 13820. Materiales aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación del contenido orgánico.
- UNE EN 1602. Productos aislantes térmicos para la edificación. Determinación de la densidad aparente.
- UNE EN 1604. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad.
- UNE EN 1609. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la absorción de agua a corto plazo. Ensayo por inmersión parcial.
- UNE EN 1993-1-1. Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.
- UNE EN 822. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la longitud y de la anchura.
- UNE EN 823. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación del espesor.
- UNE EN 824. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la rectangularidad.
- UNE EN 825. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la planicidad.
- UNE EN 826. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación del comportamiento a compresión.
- UNE EN ISO 10211. Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Cálculos detallados.
- UNE EN ISO 10456. Materiales y productos para la edificación. Procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño.
- UNE EN ISO 10666. Tornillos autotaladrantes y autorroscantes. Características mecánicas y funcionales.
- UNE EN ISO 14588. Remaches ciegos. Terminología y definiciones.
- UNE EN ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

12. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 14/087 siguiendo los criterios definidos en el *Procedimiento Particular de Evaluación del DAU 14/087,* elaborado por el ITeC:

- resultados de los ensayos y cálculos,
- información obtenida en las visitas de obra,
- control de producción en fábrica,
- instrucciones del montaje y ejecución del sistema,
- criterios de proyecto y ejecución del sistema,

y teniendo en cuenta la metodología prescrita por el *Reglamento del DAU,* la autorización y registro del ITeC para la concesión del DAU* y lo indicado en el apartado 5.2 del artículo 5 del *Código Técnico de la Edificación*, relativo a la evaluación de productos y sistemas constructivos innovadores*,* se considera que el ITeC tiene evidencias para declarar que los paneles Rockbardage, fabricados por Rockwool France SAS en la planta de producción de Saint-Éloy-Les-Mines (Francia), e instalado de acuerdo con las instrucciones que constan en este DAU, es adecuado para la construcción de:

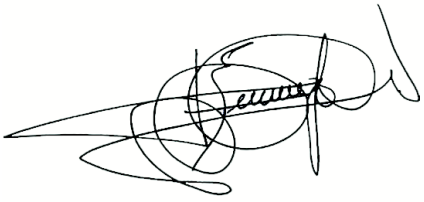
- aislamiento por el exterior en fachadas ventiladas

puesto que da respuesta a los requisitos reglamentarios relevantes en materia de protección contra incendios, aislamiento térmico, seguridad de uso, salud e higiene, así como los requisitos de durabilidad y servicio.

En consecuencia, y una vez sometido este documento a la consideración de la Comisión de Expertos y recogidos los comentarios realizados por la Comisión, el ITeC otorga el DAU al producto distribuido por Rockwool Peninsular SAU.

La validez del DAU queda sujeta a las acciones y condiciones de seguimiento que se especifican en el capítulo 13 y a las condiciones de uso del capítulo 14.

* Registro General de Organismos Autorizados del CTE: www.codigotecnico.org/web/recursos/registro/regooaa/texto_0011.html



El Director Técnico del ITeC



13. Seguimiento del DAU

El presente DAU queda sujeto a las acciones de seguimiento que periódicamente lleva a cabo el ITeC, de acuerdo con lo establecido en el *Reglamento del DAU*. El objeto de este seguimiento es comprobar que las características del producto y del sistema constructivo, así como las condiciones de puesta en obra y de fabricación, siguen siendo válidas para los usos a los que el sistema está destinado.

En caso de que existan cambios relevantes que afecten a la validez del DAU, éstos darán lugar a una nueva edición del DAU que anulará a la anterior (esta nueva edición tomará el mismo código del DAU que anula y una nueva letra de edición).

Cuando las modificaciones sean menores y no afecten a la validez del DAU, éstas se recogerán en una lista de modificaciones, que se incorporará como capítulo 15 del DAU; además, dichas modificaciones se incorporarán al texto del DAU.

El usuario del DAU debe consultar siempre la versión informática del DAU disponible en formato pdf en la página web del ITeC www.itec.es, para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia. Este documento es también accesible a través del código QR que consta en el sello del DAU.

14. Condiciones de uso del DAU

La concesión del DAU no supone que el ITeC sea responsable de:

- La posible presencia o ausencia de patentes, propiedad intelectual o derechos similares existentes en el producto objeto del DAU o en otros productos, ni de derechos que afecten a terceras partes o al cumplimiento de obligaciones hacia estas terceras partes.
- El derecho del titular del DAU para fabricar, distribuir, instalar o mantener el producto objeto de DAU.
- Las obras reales o partidas individuales en que se instale, se use y se mantenga el producto; tampoco es responsable de su naturaleza, diseño o ejecución.

Asimismo, el DAU nunca podrá interpretarse como una garantía, compromiso o responsabilidad del ITeC respecto a la viabilidad comercial, patentabilidad, registrabilidad o novedad de los resultados derivados de la elaboración del DAU. Es, pues, responsabilidad del titular del DAU la comprobación de la viabilidad, patentabilidad y registrabilidad del producto.

La evaluación del DAU no supone la conformidad del producto con los requisitos previstos por la normativa de seguridad y salud o de prevención de riesgos laborales, en relación con la fabricación, distribución, instalación, uso y mantenimiento del producto. Por lo tanto, el ITeC no se responsabiliza de las pérdidas o daños personales que puedan producirse debido a un incumplimiento de requisitos propios del citado marco normativo.

15. Lista de modificaciones de la presente edición

La versión informática del DAU recoge, si las hubiera, las actualizaciones, modificaciones y correcciones de la edición A del DAU 14/087, indicando para cada una de ellas su fecha de incorporación a la misma, de acuerdo con el formato de la tabla siguiente. Los cambios recogidos en la tabla se incorporan también al texto del DAU, que se encuentra disponible en la página web del Instituto, www.itec.es.

El usuario del DAU debe consultar siempre esta versión informática del DAU para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia.

Número	Página y capítulo	Donde decía...	Dice…

ITeC
Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Wellington 19
E-08018 Barcelona
tel. 933 09 34 04
fax 933 00 48 52
qualprod@itec.cat
www.itec.es

Applus® CALIDAD EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001 EC-0776 / 01 Certification Technological Center ACREDITADO POR IENAC