DAU 22/131 B

Documento de adecuación al uso

Denominación comercial

Sistema ECOrec® CITY

Titular del DAU

HEREDEROS CERÁMICA SAMPEDRO S.A.

Av. Entrena 38
ES-26140 Lardero
(La Rioja)

www.ceramicasampedro.com

Tipo genérico y uso

Sistema de obra de fábrica de piezas de arcilla cocida rectificadas (ECOrec® CITY 12 Acústico) con junta fina, para la ejecución de la hoja principal de cerramientos de fachada y divisorias interiores no portantes.

Planta de producción

Herederos Cerámica Sampedro S.A.

Av. Entrena 38
ES-26140 Lardero
(La Rioja)

Edición vigente y fecha

B 02.07.2024

Validez (condicionada a seguimiento anual [*])

Desde: 02.07.2024
Hasta: 29.04.2027

[*] La validez del DAU 22/131 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 itec.es y a través del siguiente código QR).

Este documento consta de 38 páginas.
Queda prohibida su reproducción parcial.

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

ITeC

Control de ediciones

Edición	Fecha	Naturaleza de los cambios respecto a la edición anterior del DAU y apartados afectados
A	29.04.2022	Creación del documento.
B	02.07.2024	Modificación en varios capítulos del DAU mayoritariamente debidas a: • Modificación de la resistencia a compresión del mortero en la Declaración de Prestaciones. • Aportación de informe de ensayos de resistencia a la adherencia del mortero para junta fina ECOrec® en distintas condiciones de humectación. • Se añade la tolerancia del peso de la pieza en el apartado 2.1. • Se añade una configuración adicional en la tabla 4.1 sobre pesos de referencia del cerramiento. • Se modifican los valores de los módulos E y G en el apartado 4.2.1 según la resistencia a compresión actualizada de la fábrica. • Se elimina la referencia a la indicación del DB SE-F sobre necesidad de humectación de las piezas en el apartado 6.2.2.

Índice

1. Descripción del sistema y usos previstos 5
1.1. Definición del sistema 5
1.2. Usos a los que está destinado 5
1.3. Resumen de prestaciones del sistema 6

2. Componentes del sistema 7
2.1. Pieza ECOrec® CITY 12 Acústico 7
2.2. Mortero sistema ECOrec® 8
2.3. Piezas especiales 9
2.3.1. Dinteles 9
2.3.2. Remate entre dintel y forjado 9
2.4. Elementos metálicos para anclajes 10
2.5. Armado de tendeles 10
2.6. Materiales para juntas de movimiento 11
2.7. Materiales para remates y relleno 11

3. Fabricación, control de producción y almacenamiento 11
3.1. Fabricación 11
3.1.1. Materias primas 11
3.1.2. Proceso de fabricación 11
3.1.3. Presentación del producto 11
3.2. Control de producción 12
3.3. Almacenamiento y transporte 12
3.3.1. Almacenamiento 12
3.3.2. Transporte 12
3.4. Control de recepción en obra 12

4. Criterios de proyecto 13
4.1. Criterios de diseño 13
4.1.1. Criterios generales 13
4.1.2. Criterios de diseño para los revestimientos exteriores e interiores 14
4.1.3. Diseño de puntos singulares 14
4.2. Seguridad estructural 15
4.2.1. Resistencia mecánica y estabilidad 15
4.2.2. Capacidad de soportar un revestimiento exterior 16
4.3. Seguridad en caso de incendio 16
4.3.1. Reacción al fuego 16
4.3.2. Resistencia al fuego 16
4.4. Salubridad 16
4.4.1. Grado de impermeabilidad al agua de lluvia 16
4.4.2. Limitación de condensación 17
4.5. Seguridad de utilización 17
4.5.1. Resistencia frente a impactos por el interior 17
4.5.2. Resistencia frente a impactos por el exterior 17
4.5.3. Equipotencialidad 17
4.6. Protección frente al ruido 18
4.6.1. Aislamiento al ruido aéreo 18
4.7. Ahorro de energía y aislamiento térmico 18
4.7.1. Transmitancia térmica 18
4.7.2. Permeabilidad al aire 18
4.7.3. Inercia térmica 18
4.8. Durabilidad 18

5. Detalles constructivos 19

6. Criterios de ejecución 27
6.1. Criterios generales de ejecución 27
6.1.1. Instaladores y equipos para el montaje 27
6.1.2. Manipulación en obra. Condiciones de seguridad 27
6.1.3. Verificaciones previas a la puesta en obra 27

6.2. Ejecución del sistema y de puntos singulares 27
6.2.1. Arranque de muro 27
6.2.2. Preparación del mortero 27
6.2.3. Hiladas sucesivas 27
6.2.4. Cortes 28
6.2.5. Encuentros con pilares 28
6.2.6. Encuentros con forjados 28
6.2.7. Ejecución de huecos, dinteles y vierteaguas 28
6.2.8. Rozas 28
6.2.9. Juntas de movimiento 28
6.3. Verificaciones finales 28

7. Otros criterios 29
7.1. Criterios de mantenimiento o conservación 29
7.2. Medidas para la protección del medio ambiente 29
7.2.1. Tratamiento de residuos 29

8. Referencias de utilización y visitas de obra 30
8.1. Referencias de utilización 30
8.2. Visitas de obra 31

9. Evaluación de ensayos y cálculos 31
9.1. Resistencia a la compresión del mortero ECOrec® 31
9.2. Resistencia de fijaciones para revestimientos externos 31
9.3. Aislamiento al ruido aéreo 32
9.4. Resistencia térmica 32

10. Comisión de Expertos 33

11. Documentos de referencia 33

12. Evaluación de la adecuación al uso 35

13. Seguimiento del DAU 36

14. Condiciones de uso del DAU 36

15. Lista de modificaciones de la presente edición 37

1. Descripción del sistema y usos previstos

1.1. Definición del sistema

El objeto de este DAU es el sistema ECOrec® CITY de Herederos Cerámica Sampedro S.A (en adelante Sampedro), formado por un muro[1] compuesto por piezas cerámicas rectificadas con perforaciones y juntas verticales machihembradas a hueso, colocadas con juntas horizontales finas de mortero de 1 mm a 3 mm (véase el apartado 4.2 del DB-SE-F).

Los componentes del sistema son los listados a continuación, de los cuales las piezas cerámicas y el mortero forman el kit[2] de Sampedro:

- Pieza de arcilla cocida rectificada ECOrec® CITY 12 Acústico de 330 mm de largo, 120 mm de ancho y 249 mm de alto, con marcado CE según la UNE-EN 771-1 (categoría I).
- Mortero Sistema ECOrec® para albañilería con marcado CE según la UNE-EN 998-2.
- Piezas especiales: dinteles, plaquetas para canto de forjado, remate entre dintel y forjado y vierteaguas.
- Elementos metálicos para anclajes.
- Armado de tendeles.
- Materiales para juntas de movimiento.
- Materiales para remates y relleno.

Las piezas cerámicas son fabricadas por Sampedro. El resto de los componentes del sistema se compran a suministradores.

Es un sistema autoportante utilizado para la ejecución de la hoja principal de cerramientos de fachada y divisorias interiores, es decir que está diseñado para soportar las cargas de peso propio, sobrecargas (p.ej. peso de revestimientos exteriores) y presión-succión (acción del viento).

Para la resolución de encuentros y puntos singulares se utilizan piezas base cortadas. Las piezas se cortan en obra según especificaciones del fabricante.

Los cerramientos de fachada y las divisorias interiores se complementan con revestimientos exteriores e interiores, que quedan fuera de la evaluación de este DAU. En el apartado 4.1.2 se especifican criterios de diseño para los siguientes revestimientos:

- Exteriores:
  - Fachada ventilada.
  - SATE: sistema de aislamiento térmico por el exterior.
  - Revestimiento continuo.
  - Revestimiento discontinuo.
- Interiores:
  - Trasdosado.
  - Revestimiento continuo: enfoscado, enlucido, aplacados, etc.

Los cerramientos de fachada y las divisorias interiores pueden contener ventanas, pasos de instalaciones y puertas, con sus carpinterías, que quedan fuera de la evaluación de este DAU.

Para más información sobre los componentes del sistema véase el capítulo 2.

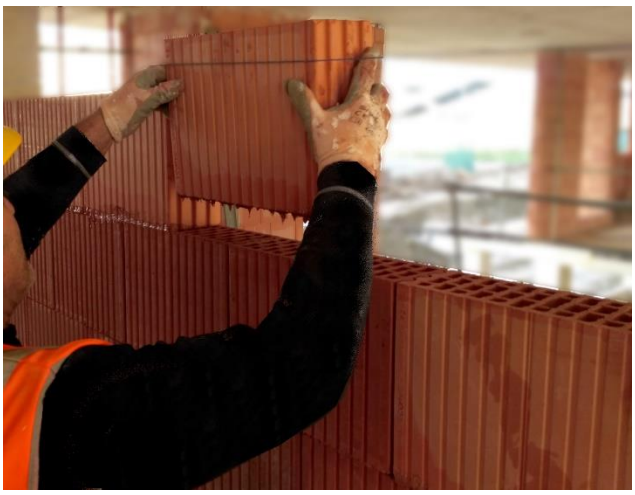


Figura 1.1: Sistema ECOrec® CITY.

1.2. Usos a los que está destinado

El sistema ECOrec® CITY se emplea para la ejecución de muros y tabiques en:

- Cerramientos de fachada.
- Divisorias interiores entre diferentes estancias, pudiendo formar separaciones entre distintas unidades de uso (entre viviendas, aulas, habitaciones de hospitales, etc.).
- Medianeras entre edificios.

[1] En este documento se utiliza muro y hoja indistintamente para referirse a la construcción de piezas de cerámicas asentadas mediante mortero (sistema ECOrec®).

[2] El kit son los componentes del sistema que el fabricante introduce en el mercado y, por ende, de los que se responsabiliza. Los componentes del sistema no incluidos en el kit quedan especificados en el DAU a través de las características mínimas que deben reunir, y son comercializados por terceros. Por consiguiente, el técnico responsable de la obra debe verificar que dichos componentes que no forman parte del kit recibidos en obra cumplen con las especificaciones que se les requieren.

- Compartimentación de incendios (trasteros, recintos de instalaciones, etc.)
- Petos de cubierta y cierre de terrazas.

El sistema ECOrec® CITY no contribuye a la resistencia de la estructura del edificio, sino que se sustenta sobre ella.

Las estructuras sobre las cuales se fija el sistema ECOrec® CITY son habitualmente de hormigón armado, aunque también pueden ser metálicas o de madera, y deben tener la resistencia y estabilidad adecuadas.

1.3. Resumen de prestaciones del sistema

En la tabla 1.1 se resumen, de forma sintética, las prestaciones que ofrece el sistema ECOrec® CITY.

Para la correcta interpretación de la información del presente apartado y correcto uso del producto objeto del DAU, es necesario consultar la totalidad del texto del DAU y, particularmente, los capítulos 4 a 7 que especifican los criterios de proyecto, ejecución y mantenimiento que se han de respetar para asegurar las prestaciones del producto.

Exigencia	Característica	Prestación
SE	Resistencia mecánica y estabilidad	Véase el apartado 4.2.1. Resistencia característica a compresión f_k = 2,6 N/mm^2 Resistencia a corte puro f_{vko} = 0,3 N/mm^2 Resistencias características a flexión f_{xk1} y f_{xk2} = 0,15 N/mm^2
	Capacidad para soportar un revestimiento exterior	Véase el apartado 4.2.2.
SI	Reacción al fuego	Pieza y mortero: clase A1. Véase el apartado 4.3.1.
	Resistencia al fuego	EI120 (sin revestimientos). Véase el apartado 4.3.2.
HS	Grado de impermeabilidad al agua de lluvia	Véase el apartado 4.4.1.
HE	Limitación de condensaciones	Véase el apartado 4.4.2.
SUA	Resistencia frente a impactos por el interior	Depende de la resistencia frente a impactos del revestimiento interior.
	Resistencia frente a impactos por el exterior	Depende de la resistencia frente a impactos del revestimiento exterior.
HR	Aislamiento a ruido aéreo	Sin revestimientos: R_A = 39,5 dBA; R_{Atr} = 36 dBA Con revestimientos: - uso interior: R_A = de 39,5 dBA a 63,5 dBA (tabla 9.3) - uso exterior: [R_A; R_{Atr}] = de [42; 39] dBA a [60; 55] dBA (tabla 9.4) Véanse los apartados 4.6.1 y 9.3.
HE	Transmitancia térmica	R = 0,43 m^2·K/W (sin revestimientos ni resistencias superficiales). Véase el apartado 4.7.1.
	Permeabilidad al aire	Véase el apartado 4.7.2.

Tabla 1.1: Resumen de prestaciones del sistema ECOrec® CITY.

2. Componentes del sistema

Los componentes del sistema ECOrec® CITY objeto de este DAU son por un lado los incluidos en el kit de Sampedro:

- Pieza ECOrec® CITY 12 Acústico (véase el apartado 2.1).
- Mortero sistema ECOrec® (véase el apartado 2.2).

Y, por otro lado, los componentes no incluidos en el kit. Para algunos componentes, se describen las opciones que Sampedro también puede subministrar. En cualquier caso, se indican las características mínimas que deben cumplir cada uno de estos componentes:

- Piezas especiales: dinteles y remate entre dintel y forjado (véase el apartado 2.3).
- Elementos metálicos para anclajes (véase el apartado 2.4).
- Armado de tendeles (véase el apartado 2.5).
- Materiales para juntas de movimiento (véase el apartado 2.6).
- Materiales para remates y relleno (véase el apartado 2.7).

2.1. Pieza ECOrec® CITY 12 Acústico

La pieza ECOrec® CITY 12 Acústico es una pieza cerámica perforada según los criterios de la tabla 4.1 del DB-SE-F y dispone del marcado CE según la UNE-EN 771-1 (categoría I). La pieza mide 330 mm de largo, 120 mm de ancho y 249 mm de alto y tiene un peso de 8,2 kg (± 0,4 kg).

Sus características se indican en la tabla 2.1 y su sección se muestra en la figura 2.2.

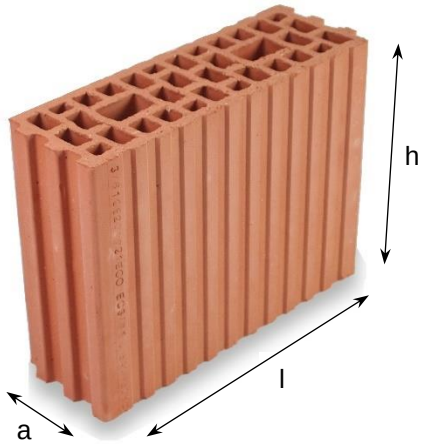
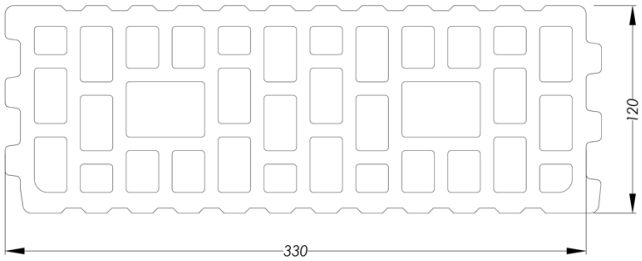


Figura 2.1: Pieza ECOrec® CITY 12 Acústico.



Dimensiones en mm

Figura 2.2: Sección de la pieza ECOrec® CITY 12 Acústico.

Pieza ECOrec® CITY 12 Acústico				
Característica		**Método de comprobación**	**Valor**	
Aspecto y estructura	Exfoliaciones / laminaciones	Visual sobre 6 piezas	Ninguna pieza exfoliada / laminada	
	Piezas fisuradas		≤ 2 piezas fisuradas	
	Piezas desconchadas	UNE 67039 EX	≤ 1 pieza desconchada (< 15 mm)	
Tolerancias dimensionales, valor medio (mm)	Largo (l)	UNE-EN 772-16	T1 +	± 7
	Ancho (a)			± 4
	Grueso (h)			± 1
Tolerancias dimensionales, recorrido (mm)	Largo (l)		R1 +	11
	Ancho (a)			6
	Grueso (h)			1
Espesor de la pared (mm)	Pared exterior no vista		≥ 6,0	
	Pared interior		≥ 3,0	
Paralelismo de caras (ortogonalidad) (mm)			≤ 1,0	

Pieza ECOrec® CITY 12 Acústico			
Característica		**Método de comprobación**	**Valor**
Planeidad de las caras (diagonales) (mm)		UNE-EN 772-20	≤ 1,0
Porcentaje de huecos (%)		UNE-EN 772-3	45 (± 10)
Volumen del mayor hueco (% del bruto)		UNE-EN 772-3/9/16	≤ 12,5
Espesor combinado de tabiquillos (%)		UNE-EN 772-16	≥ 20
Succión (kg/(m^2·min))		UNE-EN 772-11	< 4,5
Resistencia a compresión normalizada característica (N/mm^2)		UNE-EN 772-1	≥ 15 (cara de apoyo)
Densidad	Absoluta (kg/m^3)	UNE-EN 772-13	1.725
	Aparente (kg/m^3)		825
	Tolerancia (%)		D1 (± 10)
Durabilidad (resistencia a la helada)		UNE-EN 772-22	F0
Propiedades térmicas(1)	λ_{pieza} (W/(m·K))	UNE 136021	0,27
	R_{muro} (m^2·K/W)		0,43
Permeabilidad al vapor de agua, μ		Catálogo CTE	10
Contenido en sales solubles activas		UNE-EN 772-5	S0
Expansión por humedad (mm/m)		UNE 67036	≤ 0,31
Reacción al fuego		UNE-EN 13501-1	A1
Adherencia (N/mm^2)		UNE-EN 998-2	0,15

(1) Valores obtenidos sin revestimientos ni resistencias térmicas superficiales.

Tabla 2.1: Características de la pieza ECOrec® CITY 12 Acústico.

2.2. Mortero sistema ECOrec®

El mortero sistema ECOrec® dispone del marcado CE según la UNE-EN 998-2. Se trata de un mortero formulado a base de cemento gris, arena caliza, aditivos químicos y pigmentos, premezclado en seco y diseñado para juntas y capas finas (T, según la nomenclatura de la UNE-EN 998-2).

Mortero sistema ECOrec®		
Característica	**Método de comprobación**	**Valor**
Tamaño máximo del árido	UNE-EN 933-1	< 1 mm
Agua para consistencia 175 ± 5 (l/t)	-	175 ± 5
Tiempo de utilización (min)	UNE-EN 1015-9	90
Tiempo abierto (min)		5 - 20
Densidad aparente en fresco (kg/m^3)	UNE-EN 1015-6	2.000 (± 200)
Resistencia a compresión (N/mm^2)	UNE-EN 1015-11	5 (clase M5)

Mortero sistema ECOrec®		
Característica	**Método de comprobación**	**Valor**
Resistencia inicial a cortante (N/mm^2)	UNE-EN 998-2	0,3
Resistencia a la adhesión en bloque cerámico (N/mm^2)	UNE-EN 1015-12	> 0,5
pH	UNE 83952	12
Conductividad térmica W/(m·K)	UNE-EN 1745	0,83
Retención de agua (%)	UNE 83816	> 90
Reacción al fuego	UNE-EN 13501-1	A1

Tabla 2.2: Características del mortero sistema ECOrec®.

2.3. Piezas especiales

2.3.1. Dinteles

El dintel de hormigón pretensado comercializado por Sampedro, denominado Poste dintel 10x08 P.D. y con marcado CE según la UNE-EN 206, tiene una sección de 100 mm x 80 mm con armado de 4 mm de diámetro.

Poste dintel 10x08 P.D.	
Característica	**Valor**
Peso (kg/m)	19
Clase de resistencia del hormigón	C35/45
Concentración de cloruros	CL 0,20
Tamaño máximo del árido	D10
Resistencia a tracción del acero (N/mm^2)	1.770

Tabla 2.3: Características del dintel de hormigón pretensado de Sampedro.

También se pueden utilizar otros dinteles de hormigón pretensado, cerámicos armados, metálicos o de madera, siempre que cumplan con los criterios de diseño del capítulo 4.1.3.

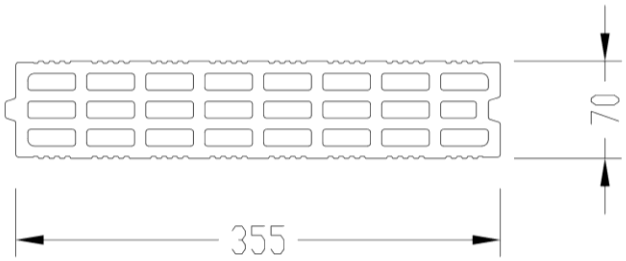
2.3.2. Remate entre dintel y forjado

El remate entre dinteles y forjados se puede solucionar mediante el uso de la pieza Perforado 7 Triple Acústico.

Es una pieza cerámica perforada según los criterios de la tabla 4.1 del DB-SE-F y dispone del marcado CE según la UNE-EN 771-1 (categoría II). La pieza mide 335 mm de largo, 70 mm de ancho y 255 mm de alto y tiene un peso de 6,6 kg.

Sus características se indican en la tabla 2.4 y su sección se muestra en la figura 2.4.

Figura 2.3: Pieza Perforado 7 Triple Acústico.



Dimensiones en mm

Figura 2.4: Sección de la pieza Perforado 7 Triple Acústico.

Pieza Perforado 7 Triple Acústico				
Característica		**Método de comprobación**	**Valor**	
Aspecto y estructura	Exfoliaciones / laminaciones	Visual sobre 6 piezas	Ninguna pieza exfoliada / laminada	
	Piezas fisuradas		≤ 2 piezas fisuradas	
	Piezas desconchadas	UNE 67039 EX	≤ 1 pieza desconchada	
Tolerancias dimensionales, valor medio (mm)	Largo (l)	UNE-EN 772-16	T1 +	± 8
	Ancho (a)			± 3
	Grueso (h)			± 6
Tolerancias dimensionales, recorrido (mm)	Largo (l)		R1 +	11
	Ancho (a)			5
	Grueso (h)			8
Espesor de la pared (mm)	Pared exterior no vista		≥ 5,0	
	Pared interior		≥ 3,0	
Planeidad de las caras (diagonales) (mm)		UNE-EN 772-20	≤ 4,0	
Porcentaje de huecos (%)		UNE-EN 772-3	45 (± 10)	

Pieza Perforado 7 Triple Acústico			
Característica		**Método de comprobación**	**Valor**
Volumen del mayor hueco (% del bruto)		UNE-EN 772-3/9/16	≤ 12,5
Espesor combinado de tabiquillos (%)		UNE-EN 772-16	≥ 20
Resistencia normalizada característica (N/mm^2)		UNE-EN 772-1	≥ 10 (cara de apoyo)
Densidad	Absoluta (kg/m^3)	UNE-EN 772-13	1.725
	Aparente (kg/m^3)		1.025
	Tolerancia (%)		D1 (± 10)
Durabilidad (resistencia a la helada)		UNE-EN 772-22	F0
Propiedades térmicas(1)	λ_{pieza} (W/(m·K))	UNE 136021	0,29
	R_{muro} (m^2·K/W)		0,33
Permeabilidad al vapor de agua, μ		Catálogo CTE	10
Reacción al fuego		UNE-EN 13501-1	A1

(1) Valores obtenidos sin revestimientos ni resistencias térmicas superficiales.

Tabla 2.4: Características de la pieza Perforado 7 Triple Acústico.

Alternativamente, los remates entre dinteles y forjados se pueden realizar con otros productos siempre y cuando se cumplan con los criterios de diseño indicados en el apartado 4.1.3.

2.4. Elementos metálicos para anclajes

Los elementos metálicos para anclajes utilizados en el sistema ECOrec® CITY pueden ser los de la gama Ancon® Wall Ties de la empresa Ancon® Building Products. Estos flejes fabricados de acero inoxidable están diseñados para hojas de fábrica con junta fina. La lista de flejes es:

- CCB3 y CCB4 para conexiones entre hojas con aislamiento.
- CCB-JJ para conexiones entre hojas de cerramiento sin aislamiento.
- CCBA para conexiones entre hojas de divisorias sin aislamiento.
- CCB-IWJ-180, CCB-L200, CCB-SMJ-200 y CCB-TMJ-200 para encuentros entre cerramientos y divisorias.

También se pueden utilizar otros elementos metálicos para anclajes siempre que cumplan con las siguientes características mínimas:

- Diseñados para hojas de fábrica con junta fina de 1 mm a 3 mm.
- Protección contra la corrosión mínima compatible con la categoría de corrosión atmosférica C2 de acuerdo con UNE-EN ISO 9223. Por ejemplo, un zincado de 60 g/m^2 se considera adecuado para los usos de estos elementos.

2.5. Armado de tendeles

Para el armado de tendeles en el sistema ECOrec® CITY se puede utilizar la malla Murfor® Compact I-50 de la empresa NV Bekaert SA, evaluada en el ETA 18/0316. La malla es de cordones de acero galvanizado unidos mediante fibra de vidrio entretejida. Las características de la malla se indican en la siguiente tabla.

Murfor® Compact I-50	
Característica	**I-50**
Anchura (mm)	50
Grosor (mm)	1,7
Límite de elasticidad (N/mm^2)	> 1.770
Módulo de elasticidad (kN/mm^2)	180
Referencia del revestimiento según UNE-EN 845-3	R20

Tabla 2.4: Características de la malla proporcionada por Sampedro.

También se pueden utilizar otras mallas siempre que cumplan con las siguientes características mínimas:

- Diseñados para hojas de fábrica con junta fina de 1 mm a 3 mm.
- Protección contra la corrosión mínima compatible con la categoría de corrosión atmosférica C2 de acuerdo con UNE-EN ISO 9223. Por ejemplo, un zincado de 60 g/m^2 se considera adecuado para los usos de estos elementos.

2.6. Materiales para juntas de movimiento

Las juntas de movimiento se realizan con un fondo de junta y un sellante.

Para el fondo de junta se utilizan perfiles de espuma de polietileno con diámetro un 25 % superior al ancho de la junta y una densidad aproximada de 35 kg/m^3. El material debe tener una deformabilidad compatible con los movimientos previstos en la junta.

Para el material de sellado se utiliza masilla de poliuretano monocomponente. Se recomienda una masilla de la clase 25LM según la norma UNE-EN 15651-1. También debe cumplir los siguientes requisitos ensayados según su norma:

- Alargamiento a tracción ≥ 25 %.
- Resistencia a la fluencia ≤ 5 mm.
- Pérdida de volumen ≤ 45 %.

2.7. Materiales para remates y relleno

Las juntas entre la hoja de fábrica y el forjado superior se resuelven con mortero (UNE-EN 998) o yeso (UNE-EN 13279-1) según si es en uso exterior (cerramiento) o interior (divisoria).

Alternativamente se pueden utilizar espumas de baja expansión que cumplan con los requisitos de resistencia al fuego (véase el apartado 4.3.2).

3. Fabricación, control de producción y almacenamiento

3.1. Fabricación

Sampedro fabrica las piezas ECOrec® CITY 12 Acústico en su planta ubicada en Lardero (La Rioja).

El mortero sistema ECOrec® que juntamente con las piezas forma el kit, es adquirido por Sampedro a un único proveedor validado, según las especificaciones del sistema indicadas en el presente DAU. El mortero llega a la fábrica de Sampedro y desde allí se envía a obra juntamente con las piezas del sistema.

3.1.1. Materias primas

Las materias primas para la elaboración de las piezas cerámicas son arcilla y aditivos.

3.1.2. Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de las piezas cerámicas consta de las siguientes etapas: desmenuzado y molienda de la arcilla, mezcla con aditivos, amasado, extrusión, secado, cocción y rectificado.

3.1.3. Presentación del producto

Las piezas cerámicas se marcan con los siguientes datos (según el Reglamento Particular para la certificación en el ámbito del Reglamento (UE) nº 305/2011 de productos de construcción. Piezas de arcilla cocida para fábricas de albañilería):

- Logotipo del marcado CE.
- Identificación del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Código de producto.

Pieza	**ECOrec® CITY 12 Acústico**
Dimensiones del palé (largo x ancho x alto)	1 m x 1 m x 1,20 m
Piezas/palé	120 u
Peso por palé	990 kg

Tabla 3.1: Presentación de las piezas fabricadas por Sampedro.

El mortero sistema ECOrec® se suministra en sacos de 20 kg, apilados en palés (48 sacos/palé).

3.2. Control de producción

Con el fin de asegurar las características declaradas del sistema ECOrec® CITY en el presente DAU, Sampedro sigue el Plan de Control acordado con el ITeC.

Este Plan de Control define los controles a realizar sobre la fabricación de las piezas cerámicas y sobre el control documental del resto de los componentes del sistema.

Para el control de la fabricación de las piezas se siguen los criterios establecidos en la UNE-EN 771-1 (categoría I para las piezas ECOrec® CITY 12 Acústico). Dichos controles se basan tanto en ensayos como en los controles de los componentes de entrada, en los parámetros de fabricación y en los controles de producto final.

El resto de los componentes del sistema se controlan con inspecciones a la entrada y la salida de la fábrica en base a verificación documental y visual de sus prestaciones.

3.3. Almacenamiento y transporte

3.3.1. Almacenamiento

Las piezas cerámicas se almacenan de forma controlada y organizada en el patio de la fábrica, en pilas de hasta 4 alturas, hasta que son transportadas a obra o a almacén.

Tanto en el almacén como en la obra debe controlarse el almacenamiento de las piezas cerámicas para que no sufran desperfectos o malos usos antes de su puesta en obra. Se recomienda guardar el material en un lugar fuera del alcance de posibles golpes.

Para el correcto almacenamiento, manipulación y traslado de los palés las piezas cerámicas, se tiene en cuenta la normativa vigente en cuanto a prevención de riesgos laborales.

Figura 3.1: Almacenamiento de las piezas ECOrec® CITY 12 Acústico.

3.3.2. Transporte

Se debe controlar la carga y descarga de los palés para evitar desperfectos en las piezas.

El transporte se realiza mediante camión y la carga y descarga por medio de carretillas elevadoras o grúas. Los palés deben apoyarse sobre superficies niveladas y planas, evitando posibles golpes.

3.4. Control de recepción en obra

En obra debe verificarse que el material entregado se corresponde con el que figura en el albarán de transporte. Una vez recibido se firma un albarán de entrega como que la mercancía se acopia en perfectas condiciones.

Se deberá comprobar visualmente que las piezas están en buen estado. Deberán desecharse aquellas piezas que no lo estén.

4. Criterios de proyecto

El sistema ECOrec® CITY deberá cumplir con las exigencias básicas de: seguridad estructural, seguridad contra incendios, 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 del sistema.

En el presente capítulo se indican los criterios que deberán ser considerados en fase de proyecto sobre el sistema ECOrec® CITY para la justificación de dichas exigencias.

Sampedro define el diseño del sistema y puede brindar asistencia técnica adicional a la indicada en el apartado 6 a la empresa instaladora durante la ejecución del proyecto.

4.1. Criterios de diseño

4.1.1. Criterios generales

La hoja principal sin revestimientos formada con el sistema ECOrec® CITY tiene un peso medio de 105 kg/m^2.

El peso total de la fachada y/o divisoria dependerá de los revestimientos seleccionados. En la siguiente tabla se indican pesos de referencia según distintos revestimientos.

Configuración	Peso (kg/m^2)
Sin revestimiento	105
Con una cara revestida de yeso	120
Con dos caras revestidas de yeso	135
Con una cara revestida de mortero	132
Con dos caras revestidas de mortero	159
Con una cara revestida de yeso y la otra de mortero	147

Tabla 4.1: Pesos de referencia de los cerramientos y divisorias realizados con el sistema ECOrec® CITY.

Modulación de la fábrica

Se recomienda modular la fábrica de tal forma que se eviten al máximo el número de cortes a medida en obra, generando el mínimo de residuos. Aun así, en el sistema ECOrec® CITY la modulación no es un requisito obligatorio dada la facilidad de corte de las piezas.

En la dirección horizontal del muro, las piezas están diseñadas para facilitar su corte vertical a medida en obra, manteniendo la suficiente planeidad de las caras cortadas, si se emplean correctamente los medios de corte especificados (véase el apartado 6.2.4).

En la dirección vertical del muro el ajuste se realizará, cuando aplique, en la última hilada, con piezas cortadas horizontalmente a medida, dejando entre 2 cm y 3 cm de separación entre la hoja y el forjado, que se rellenarán por el exterior con mortero de cemento y por el interior con yeso. Alternativamente se puede rellenar con espuma de baja expansión.

Juntas de movimiento

Las dilataciones en dirección horizontal del muro se controlan mediante las juntas de movimiento.

La tipología y la resolución de las juntas deberá tener en cuenta los requisitos del muro donde se ubica la junta: requisitos de fuego, térmicos, mecánicos, de impermeabilidad, etc. Asimismo, para el diseño y ejecución de los puntos singulares de fachadas del sistema ECOrec® CITY también deberán cumplirse las condiciones del apartado 2.3.3 del DB-HS1 del CTE.

El DB-SE-F define distancias máximas entre juntas de movimiento de una hoja de fábrica (hoja principal portante o no portante) en función del material componente de los elementos de la fábrica (véase la tabla 2.1 del DB-SE-F). Para el sistema ECOrec® CITY la distancia máxima entre juntas verticales de movimiento de muros en edificios con planta regular de cerramiento exterior es de 20 m.

Esta distancia deberá adaptarse a las condiciones particulares del proyecto: la geometría de la planta del edificio, los efectos de los huecos, las posibles coacciones, la exposición a los agentes ambientales (en fachadas, la insolación, el color del revestimiento que se aplique, la exposición de los frentes de los forjados y las condiciones de uso interior del edificio, entre otros aspectos).

Los dos tramos de muro separados por una junta de movimiento deben atarse por medio de llaves u otros elementos de unión para garantizar su estabilidad.

Estas llaves deben hacer frente a las acciones perpendiculares al plano del muro y ser deformables en la dirección del plano del mismo. Su tipología debe ser adecuada para junta fina. Se recomienda usar una llave cada dos hiladas.

Armado de tendeles

A criterio del proyectista se colocará armado para control de fisuración con armadura especial para junta fina, según el DB-SE-F apartado 7.5.1.

Cuando las armaduras de los tendeles se dispongan para controlar la fisuración o para dotar a la fábrica de ductilidad, el área de la armadura no será menor que el 0,03 % de la sección de la hoja de fábrica y la separación vertical entre dos tendeles armados consecutivos no será mayor que 600 mm.

La malla deberá cumplir con las especificaciones del apartado 2.5.

4.1.2. Criterios de diseño para los revestimientos exteriores e interiores

Para cada proyecto debe estudiarse la viabilidad del sistema ECOrec® CITY de recibir los revestimientos exteriores e interiores, así como del cumplimiento de los requisitos aplicables a los cerramientos completos según su uso previsto.

A continuación, se especifican criterios de diseño para los revestimientos más habituales.

Fachada ventilada

Sobre el sistema ECOrec® CITY se puede montar, a priori, cualquier fachada ventilada. Su compatibilidad con el sistema dependerá de ella misma y de los anclajes que utilice para fijarse al sistema.

Se deberá comprobar, según criterio del proyectista, que las fijaciones de la fachada ventilada transmiten correctamente las acciones de viento y las cargas verticales de peso propio de la fachada ventilada al sistema ECOrec® CITY.

SATE (sistema de aislamiento térmico exterior)

Sobre el sistema ECOrec® CITY se puede montar, a priori, cualquier SATE. Su compatibilidad con el sistema dependerá de él mismo y de los anclajes que utilice para fijarse al sistema.

Se deberá comprobar, según criterio del proyectista, que las fijaciones del SATE transmiten correctamente las acciones de viento y las cargas verticales de peso propio del SATE al sistema ECOrec® CITY.

Revestimiento continuo exterior o interior

El revestimiento dependerá de las especificaciones del proyecto. Los posibles revestimientos son: mortero monocapa, de cal y cemento y enfoscados.

La planeidad del sistema permite obtener acabados lisos con espesores de revestimiento pequeños.

Si el revestimiento no contiene agentes retenedores de agua, será necesario humedecer el soporte para evitar la deshidratación excesivamente rápida del revestimiento. Solo se realizará cuando la temperatura ambiente esté entre 5 ºC y 30 ºC, a no ser que el fabricante indique lo contrario.

Se recomienda utilizar mallas de refuerzo en aquellos puntos singulares en los que se produzca una concentración de tensiones. Estos puntos pueden ser: zonas con posibles tracciones próximas a las juntas de movimiento, ángulos en aberturas o huecos, encuentros con pilares, muros curvos, zonas regularizadas con mortero en la testa de piezas cortadas.

Trasdosado

Los cerramientos de fachada y las divisorias con hoja principal realizada con el sistema ECOrec® CITY se pueden terminar con, a priori, cualquier tipo de trasdosado como acabado interior. Los trasdosados son típicamente de fábrica o de paneles de yeso laminado con un aislamiento entre la hoja principal y el trasdosado.

Según los criterios de la guía del DB-HR, los trasdosados deben instalarse con una separación mínima de 1 cm respecto a la hoja principal para mantenerlo desolidarizado de la misma y evitar así puentes acústicos.

4.1.3. Diseño de puntos singulares

Dinteles

Su dimensionado debe hacerse de acuerdo con la normativa vigente para el cálculo de muros de fábrica. Las tensiones locales en los apoyos del dintel deben ser inferiores o iguales a la tensión admisible de la fábrica. El dintel deberá apoyar como mínimo 15 cm por cada lado.

La flecha admisible en relación con la luz (L) del hueco debe respetar:

- la deformación máxima admisible de la fábrica situada sobre el hueco (en el caso de fachadas, considerar L/1000).
- lo exigido por el fabricante de la carpintería.

En las esquinas superiores de los huecos, se reforzará la malla del revestimiento con bandas de al menos 20 cm x 35 cm, colocadas perpendicularmente a las diagonales del hueco.

En el caso de huecos de pequeñas luces y pocas hiladas sobre el dintel se podrá prescindir de la colocación de dintel, siempre y cuando el premarco pueda funcionar como dintel sin afectar al funcionamiento de la carpintería del hueco, bajo el criterio del fabricante de la carpintería.

Encuentro con pilares

En el encuentro con pilares las piezas se cortarán, cuando sea necesario, para adecuarse a la geometría de los pilares. Se colocarán los anclajes definidos en el apartado 2.4 para unir la hoja y el pilar cada tres hiladas del muro, es decir cada 75 cm.

Esquinas

Las esquinas de los muros se resuelven con las piezas unidas por enjarje, con las juntas verticales en el encuentro entre piezas de los dos paños con mortero sistema ECOrec® (véase la figura 5.9).

Encuentro con cimentación

En el encuentro con la cimentación se deberá proteger el sistema del ascenso de humedad por capilaridad mediante una barrera impermeable. Por el exterior, el revestimiento puede protegerse mediante un zócalo (véase la figura 5.4).

Cantos de forjado

Cuando el muro con el sistema ECOrec® CITY se diseñe con cierto vuelo por delante del forjado, cosa que

requerirá del análisis de su estabilidad mecánica en función de sus dimensiones y condiciones de sustentación para las acciones de viento previstas, los cantos de forjado se pueden cubrir mediante piezas ECOrec® CITY cortadas (véase la figura 5.6), otras piezas cerámicas u otros elementos. Hay que tener en cuenta el puente térmico que supone el canto de forjado, por lo que deberán comprobarse el cumplimiento de las exigencias térmicas del DB-HE. Piezas o elementos con menor conductividad térmica reducirán más la transmitancia de este punto.

Vierteaguas

El vierteaguas debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo.

Petos

El peto debe soportar las acciones horizontales definidas en el apartado 3.2 del DB-SE-AE, así como las acciones de origen térmico, teniendo en cuenta que puede recibir insolación por ambas caras.

El peto dispondrá de albardilla con goterón, con un vuelo mínimo sobre cada paramento de aproximadamente 4 cm que repose sobre una lámina de impermeabilización o capa de mortero hidrófugo. Se recomienda diseñarlo con juntas de movimiento cada 15 m.

En lo que se refiere al encuentro entre la impermeabilización de la cubierta con el peto, se deberán cumplir las prescripciones del apartado 2.4.4.1.2 del DB-HS. La opción de crear rozas, con las dimensiones que se indican, donde recibir la impermeabilización no es adecuada porque incumple la profundidad máxima de las rozas permitida (véase el apartado 4.6.6 del DB-SE-F). Se recomiendan otras opciones como por ejemplo un retranqueo o un perfil metálico con sellado.

Rozas

La profundidad máxima de las rozas verticales y rebajes será de 30 mm. Las dimensiones de rozas y rebajes que no reducen la sección de cálculo se indican en la tabla 4.8 del apartado 4.6.6 del DB-SE-F.

4.2. Seguridad estructural

4.2.1. Resistencia mecánica y estabilidad

El sistema ECOrec® CITY no contribuye a la resistencia y estabilidad de la estructura de la edificación. Sin embargo, cuando el sistema se utilice como hoja principal de cerramiento de fachada, debe justificarse mediante cálculo que la solución adoptada tiene la resistencia y estabilidad adecuadas para resistir las acciones previstas de viento, así como para soportar las cargas transmitidas por el revestimiento.

El sistema ECOrec® CITY debe ser compatible con los movimientos de la estructura soporte. Para ello se deberán tener en cuenta las limitaciones impuestas por el CTE a la estructura soporte (p.ej. la limitación a flecha de los forjados).

Las acciones a las cuales va a estar sometido el sistema cuando se utilice como hoja principal de cerramiento de fachada deberán definirse en función de la geometría general del edificio y su situación topográfica teniendo en cuenta el DB-SE del CTE.

Para el cálculo de las acciones de viento, se deberá considerar que los extremos de las fachadas o esquinas salientes expuestas son las zonas más expuestas el viento y genera esfuerzos del orden del doble que en el centro del paño.

Como referencia, en los cálculos se pueden considerar: un coeficiente mínimo de mayoración de acciones (peso propio y viento), φ_q = 1,50 y un coeficiente mínimo de minoración de resistencia del material, φ_m = 1,10. En caso de zonas sísmicas, las acciones debidas al sismo se ponderarán con un coeficiente mínimo, φ_s = 1,30 y se tendrán en cuenta simultáneamente todas las acciones.

Para la evaluación de la resistencia y la estabilidad del sistema ECOrec® CITY en este DAU se han considerado las acciones especificadas en el punto 3.3 del DB-SE-AE del CTE. En cualquier caso, para las distintas situaciones se deberán realizar estudios específicos.

La resistencia al viento del sistema puede calcularse teniendo en cuenta que:

- El momento resistente debe ser superior al momento solicitado.
- El cálculo del momento resistente se hace según el apartado 5.4 del DB-SE-F.
- Las solicitaciones en flexión se calculan según el apartado 5.4.2 del DB-SE-F. La relación entre las capacidades resistentes a flexión en dirección de los tendeles y las llagas se puede adoptar como $\mu = 1$. El coeficiente de flexión (α) se determina a partir de las tablas del anexo G de este DB.

La resistencia característica a compresión de la hoja de fábrica es f_k = 2,6 N/mm^2, según el cálculo del anexo C del DB-SE-F. La resistencia a cortante debe calcularse según el apartado 4.6.3 del DB-SE-F, considerando el valor de resistencia a cortante puro f_{vko} = 0,3 N/mm^2 (que especifica el Eurocódigo 6 para fábrica cerámica de junta fina), y considerando la posible carga a compresión de la fábrica en la fórmula 4.1.

La resistencia a flexión de la hoja de fábrica depende del plano de rotura: f_{xk1} en el plano paralelo a los tendeles y f_{xk2} en el plano perpendicular a los tendeles.

Los valores se indican en la tabla 4.6 del DB-SE-F. Para el sistema ECOrec® CITY, f_{xk1} y f_{xk2} = 0,15 N/mm^2.

Para calcular la deformabilidad del sistema, se deben utilizar los siguientes valores:

- Módulo de elasticidad secante instantáneo E = 2.600 N/mm^2.
- Módulo de elasticidad transversal G = 1.040 N/mm^2.
- Coeficiente final de fluencia φ_∞ = 1.
- Expansión final por humedad = 0,31 mm/m.
- Coeficiente de dilatación térmica = $6 \cdot 10^{-6}$ m/(m·ºC).

Los coeficientes parciales de seguridad de minoración de la resistencia del material, en función de la categoría de ejecución y la categoría del control de fabricación se indican en la tabla 4.8 del DB-SE-F. El sistema ECOrec® CITY cumple con los requisitos de la categoría del control de fabricación I. La categoría de ejecución dependerá del cumplimiento en ejecución de los requisitos del apartado 8.2.1 del mismo documento.

El cálculo sísmico debe realizarse según los criterios establecidos en el DB-SE y en la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE).

4.2.2. Capacidad de soportar un revestimiento exterior

La capacidad de soportar un revestimiento exterior depende del tipo de revestimiento y del modo de fijación. Se deberá evaluar para cada proyecto si el sistema ECOrec® CITY está capacitado para sustentar el revestimiento.

Como referencia, en el apartado 9.2 se dan valores de diseño de la resistencia de fijaciones ensayados sobre el sistema ECOrec® CITY.

4.3. Seguridad en caso de incendio

4.3.1. Reacción al fuego

La pieza ECOrec® CITY 12 Acústico y el mortero sistema ECOrec® tienen la clasificación A1 de reacción al fuego de acuerdo con la UNE-EN 13501-1. Los componentes metálicos del sistema tienen una clasificación de reacción al fuego A1 sin necesidad de ser ensayados tal como se establece en el Real Decreto 842/2013, la Decisión 96/603/CE y sus modificaciones.

Los revestimientos interiores y exteriores deberán ser elegidos de modo que cumplan con las exigencias de propagación del incendio indicadas en el apartado 4 del DB-SI1 y en el apartado 1 del DB-SI2 respectivamente.

Adicionalmente, en el caso de fachadas ventiladas, el proyectista deberá analizar si es necesaria la incorporación de barreras cortafuego horizontales en la cámara ventilada para impedir que, por el efecto chimenea, un eventual incendio se propague por la cámara.

4.3.2. Resistencia al fuego

El sistema ECOrec® CITY sin revestimientos interior ni exterior tiene la clasificación de resistencia al fuego EI120, según la tabla F.1 del DB-SI, por lo que cumple con las exigencias indicadas en el DB-SI2 del CTE para la propagación exterior en fachadas. También cumple con las exigencias exigidas en medianeras.

La clasificación de resistencia al fuego aplicable al sistema con revestimientos se muestra en el Anexo F del DB-SI, en la tabla F.1.

En el caso de instalarse una fachada ventilada como revestimiento exterior, debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separan sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

Se recomienda que las juntas entre la hoja y el forjado se rellenen con mortero o yeso, que mantienen la prestación EI120 del sistema. Cuando estas juntas se rematen con espumas, éstas deberán ser adecuadas para las exigencias de resistencia al fuego que se le pidan al cerramiento. En caso contrario, el cerramiento tendrá un punto crítico por donde se pierde la capacidad de resistencia al fuego y el sistema solo se podrá instalar donde no haya exigencias de resistencia al fuego, por ejemplo, en divisorias, o cuando esté cubierto por trasdosados que cumplan por sí mismos la exigencia de resistencia al fuego.

Estos criterios son aplicables a todas las variantes del sistema y siempre que se utilicen los componentes indicados en el capítulo 2.

4.4. Salubridad

4.4.1. Grado de impermeabilidad al agua de lluvia

Según se establece en el apartado 2.3.1 de la sección HS1 del DB-HS del CTE, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de precipitaciones se obtiene en la tabla 2.7 de dicho DB en función de la zona pluviométrica de promedios y el grado de exposición al viento correspondiente a la ubicación del edificio.

Para definir el grado de impermeabilidad de una fachada que contenga el sistema ECOrec® CITY, se deberá considerar la equivalencia de los elementos del sistema 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). A continuación, se indican los niveles de prestación asignados al sistema ECOrec® CITY, sin tener en cuenta los revestimientos exteriores con los que se complete el cerramiento de fachada:

C. Composición de la hoja principal:

El espesor del sistema es de 12 cm formado por piezas cerámicas perforadas, por tanto, se puede considerar un nivel de prestación C1.

R. Resistencia del revestimiento:

Debe definirse para cada proyecto teniendo en cuenta las características del revestimiento exterior y comparándolas con las clases de la prestación definidas en el apartado 2.3.2 del DB-HS.

B. Resistencia de la barrera contra la penetración de agua:

Debe definirse para cada proyecto teniendo en cuenta las características del revestimiento exterior y comparándolas con las clases de la prestación definidas en el apartado 2.3.2 del DB-HS.

El grado de impermeabilidad del cerramiento completo de fachada se definirá según los niveles de prestación asignados y los requisitos de la tabla 2.7 del DB-HS1.

Asimismo, se ha comprobado que las condiciones de ejecución de los puntos singulares del sistema indicados en el capítulo 5, son equivalentes a las indicadas en la sección HS1 del DB-HS del CTE.

Las propiedades de impermeabilidad frente al agua de lluvia del sistema ECOrec® dependerán de la correcta ejecución de la fábrica de junta vertical seca y, especialmente, de la correcta ejecución del revestimiento de impermeabilización. La correcta ejecución de la fábrica se basa en la colocación a hueso de los bloques, de forma que la junta que se obtiene de este modo sea una junta seca y cerrada, en virtud del buen encaje que presentan las piezas machihembradas.

Cuando se aplique un revestimiento de impermeabilización, éste ha de ser apto para asumir sin fisurarse los movimientos térmicos y de retracción del soporte, cuyos valores nominales se indican en la tabla 4.7 del DB-SE-F. Debe disponer de los elementos auxiliares necesarios de refuerzo y protección de puntos singulares, como perfiles de protección de pie de muro y de aristas, mallas de armado, etc. Es recomendable que el revestimiento exterior posea un zócalo en contacto con el terreno o con el pavimento exterior.

4.4.2. Limitación de condensación

En relación a la exigencia de la sección HS1 del DB-HS del CTE respecto a la limitación de condensaciones, en cada proyecto se deberán realizar las comprobaciones necesarias según la variante constructiva que se utilice, teniendo en cuenta las características higrotérmicas exteriores (dependen de la ubicación del edificio), las características higrotérmicas interiores (dependen del uso del edificio), las características higrotérmicas de los materiales del sistema ECOrec® CITY indicadas en el capítulo 2 de este documento y de los materiales de los revestimientos.

Para realizar estas comprobaciones se puede seguir lo indicado en la sección HE1 del DB-HE; asimismo se recomienda el uso del documento de apoyo DA DB-HE/2.

4.5. Seguridad de utilización

La seguridad de utilización del sistema se evalúa a partir de las características de impacto por el exterior e impacto por el interior de cuerpos duros y blandos, así como la consideración de otros aspectos como la equipotencialidad de los componentes metálicos.

4.5.1. Resistencia frente a impactos por el interior

La resistencia frente a impactos por el interior depende en gran medida del revestimiento interior del cerramiento. En el caso de enfoscados y enlucidos, el sistema ECOrec® CITY también tiene influencia en la resistencia de estos impactos.

El CTE no establece exigencias específicas de resistencia a impactos por el interior sobre paredes; se considera que el sistema ECOrec® CITY responde a las necesidades habituales en edificación residencial, siempre y cuando se utilicen los componentes indicados en el apartado 2. Se debe comprobar que los revestimientos instalados también resistan estos impactos. Si el uso del espacio interior del edificio puede implicar impactos por encima de los propios de un uso normal, se adoptará un revestimiento interior adecuado al nivel de impactos que se puedan prever en el proyecto.

4.5.2. Resistencia frente a impactos por el exterior

En cuanto a la característica de resistencia al impacto exterior, ésta depende en gran medida del tipo y material de revestimiento exterior que vaya a ser utilizado en la fachada. En consecuencia, para cada proyecto, se deberá seleccionar convenientemente.

Para el caso de una fachada ventilada, se recomienda que estas hojas exteriores sean evaluadas con relación a la resistencia frente a los posibles impactos de exterior a los que se prevea puedan quedar expuestos. 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.

4.5.3. Equipotencialidad

Cuando se instale una fachada ventilada con subestructura metálica se deberá analizar si la subestructura debe estar conectada a tierra para mantener su equipotencialidad.

Para ello se deberán tener en cuenta los aspectos indicados en el DB-SUA y si alguno de los componentes de la estructura, elementos de fijación o componentes metálicos del acabado de fachada pueden estar en contacto con personas.

4.6. Protección frente al ruido

4.6.1. Aislamiento al ruido aéreo

Debe justificarse mediante cálculo que la solución adoptada en el proyecto que incluye el sistema ECOrec® CITY cumple con las exigencias de aislamiento a ruido aéreo indicadas en el DB-HR del CTE.

Los métodos de cálculo a aplicar son los indicados dentro de este DB-HR como “Opción General” (para cualquier configuración) o la “Opción Simplificada” siempre que se cumpla alguna de las soluciones indicadas en el apartado 3.1.2 del DB-HR.

El aislamiento al ruido aéreo del sistema ECOrec® CITY sin revestimientos es de (R_A; R_{Atr}) = (39,5; 36) dBA.

En las tablas 9.3 y 9.4 se indican valores de aislamiento acústico al ruido aéreo del sistema ECOrec® CITY, con distintos revestimientos exteriores e interiores, según valores tabulados del *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE*. Para otras configuraciones no caracterizadas en el DAU o para obtener mejores prestaciones (los valores tabulados del catálogo son valores conservadores), si fuera el caso, se pueden realizar ensayos de aislamiento acústico a ruido aéreo según la norma UNE-EN ISO 10140-2 y clasificados según la norma UNE-EN ISO 717-1.

4.7. Ahorro de energía y aislamiento térmico

4.7.1. Transmitancia térmica

La transmitancia térmica del sistema ECOrec® CITY junto con los revestimientos interiores y exteriores debe calcularse según el método definido en la sección HE1 del DB-HE y en el documento de apoyo DA DB-HE/2. Deben utilizarse las prestaciones térmicas de los materiales definidas por los fabricantes de los componentes. Las prestaciones de los componentes del sistema se indican en el capítulo 2.

La resistencia térmica del sistema ECOrec® CITY sin revestimientos y sin resistencias superficiales es de 0,43 m^2·K/W.

En todos los casos, la composición y diseño del conjunto de la envolvente, teniendo en cuenta los potenciales puentes térmicos, deberá garantizar la exigencia respecto al aislamiento térmico según se establece en el DB-HE del CTE.

4.7.2. Permeabilidad al aire

El sistema ECOrec® CITY forma una hoja principal permeable ya que forma juntas verticales secas entre las piezas cerámicas. Cuando se quiera aumentar la estanquidad al aire del cerramiento, se recomienda aplicar por la cara interior de la hoja un revestimiento continuo específico para este fin.

Además, la permeabilidad al aire es una característica prestacional que es aplicable al cerramiento completo de la envolvente, teniendo en cuenta los huecos y las juntas entre huecos y las partes opacas. Se debe limitar la permeabilidad al aire de los huecos que formen parte de la envolvente del edificio como se indica en el apartado 3.1.3 del DB-HE. La permeabilidad al aire de la envolvente térmica completa deberá cumplir con lo especificado en el apartado 3.1.3 del DB-HE.

Se han analizado las condiciones de ejecución de los puntos singulares del sistema indicados en el capítulo 5. La ejecución de los encuentros entre huecos y el sistema ECOrec® CITY cumple con los criterios marcados por el CTE.

La permeabilidad al aire de la envolvente completa de los edificios donde se instale el sistema ECOrec® CITY se deberá evaluar en cada proyecto, por ejemplo, con un ensayo in-situ como el *blower-door test* según la norma UNE-EN ISO 9972.

4.7.3. Inercia térmica

Los datos relevantes para el cálculo de la inercia térmica del sistema son: calor específico en J/(kg·K); masa superficial en kg/m^2; densidad en kg/m^3 y valores térmicos de los componentes. Estos datos se encuentran definidos para los distintos componentes principales en el capítulo 2.

4.8. Durabilidad

Para las piezas cerámicas, el proyecto debe contemplar los criterios de durabilidad definidos en el apartado 3 del DB-SE-F, que en el caso de la fábrica ECOrec®, hacen referencia a los siguientes aspectos, en función de la clase de exposición prevista:

• Aptitud de empleo del material (ladrillo macizo o perforado, extrusión, categoría I) para la clase de exposición prevista, según la tabla 3.3 del DB-SE-F.

Las piezas del sistema se clasifican como F0 sin necesidad de ensayo según norma UNE-EN 772-22.

Para otras clases de exposición (marinas o químicas específicas) se debe estudiar caso por caso la validez del sistema según los requisitos de la tabla 3.3 del DB-SE-F.

El acabado exterior del cerramiento de fachada (hoja o revestimiento exterior) seleccionado para cada proyecto deberá tener la durabilidad suficiente para resistir las inclemencias del ambiente exterior.

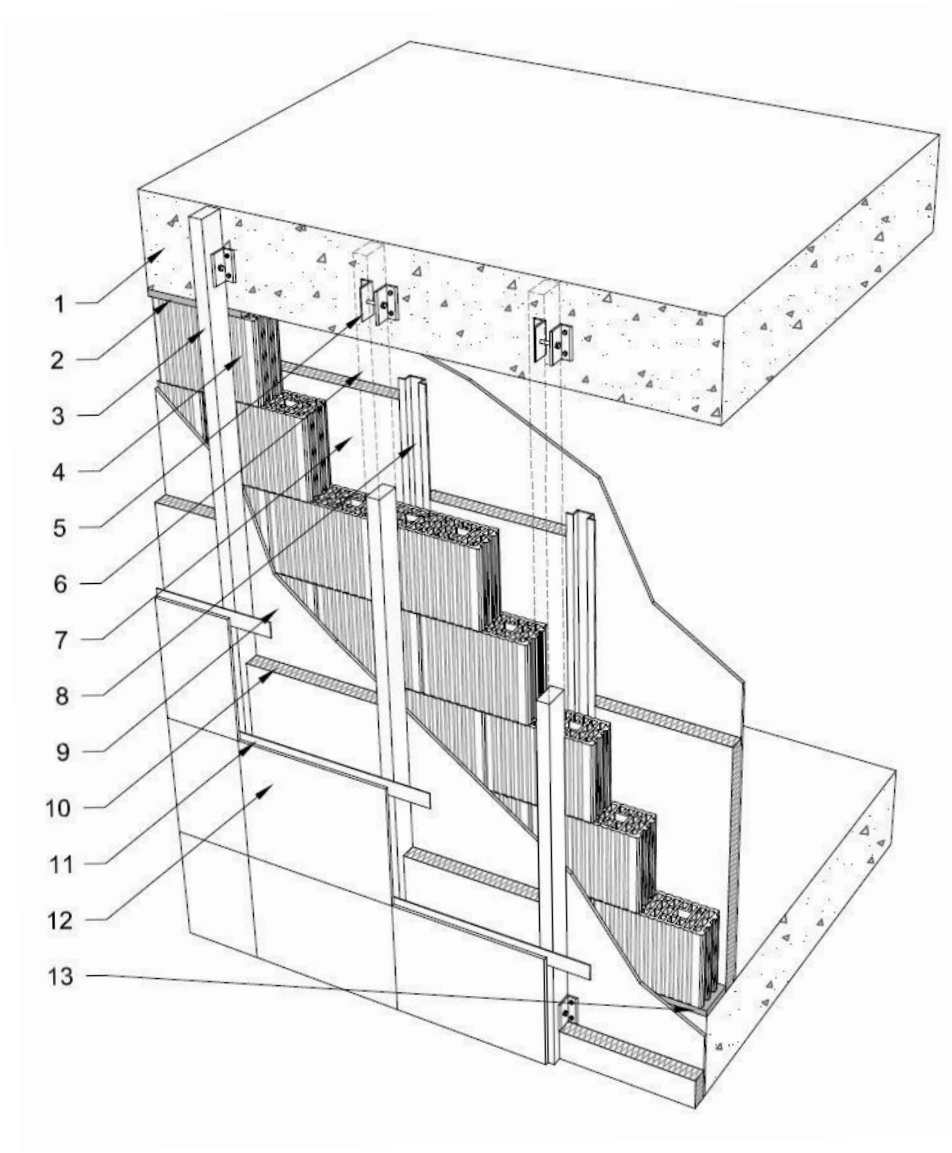
El resto de los componentes no soportan las inclemencias directas del exterior por lo que la exigencia de durabilidad es menor.

La durabilidad del sistema se asegura principalmente con buenas medidas de diseño de proyecto, prestando especial atención a la solución de los puntos singulares, una correcta ejecución (véase el capítulo 6) y unas adecuadas prescripciones de mantenimiento (véase el capítulo 7).

5. Detalles constructivos

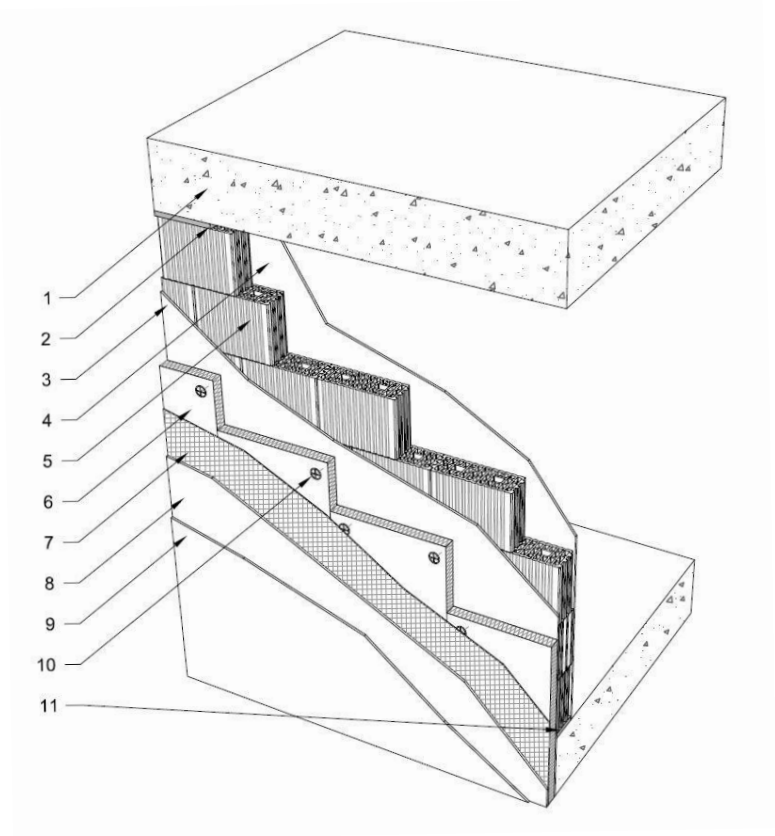
A continuación, se muestran detalles constructivos del sistema ECOrec® CITY, donde se indican los componentes a utilizar en cada caso (véanse las figuras 5.1 a 5.16). En los detalles se muestran algunas de las configuraciones de cerramientos de fachada y de divisorias posibles, otras soluciones son posibles siempre y cuando se cumplan los criterios del documento.

Todas las cotas se expresan en mm, a menos que se especifique lo contrario.



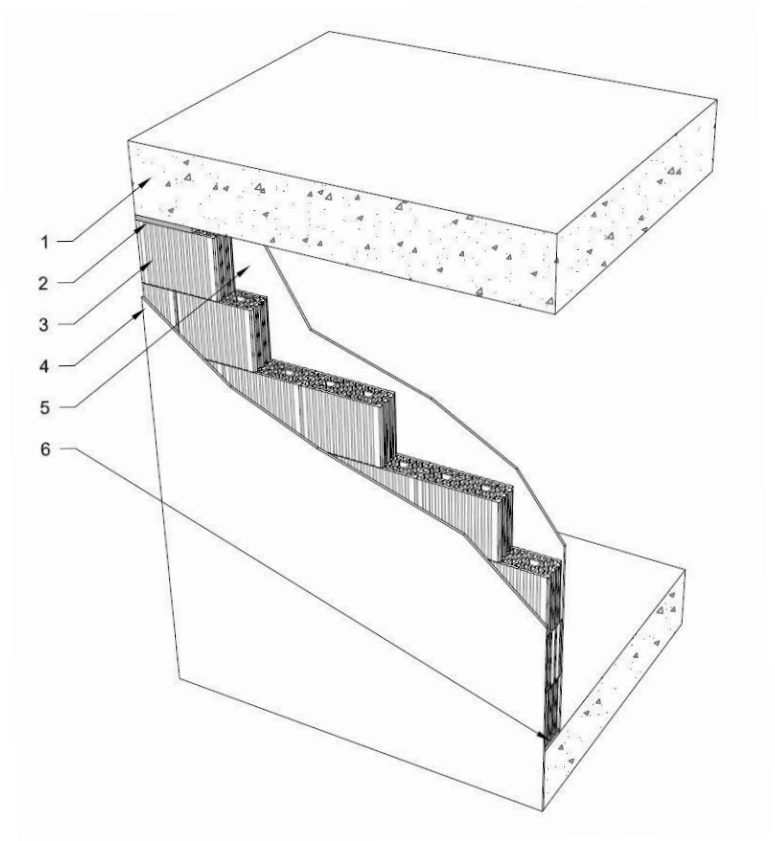
1. Forjado
2. Remate de mortero o espuma
3. Perfilería vertical de fachada ventilada
4. ECOrec® CITY Acústico
5. Ménsula
6. Placa del trasdosado
7. Aislante del trasdosado
8. Perfilería del trasdosado
9. Raseo de mortero
10. Aislante exterior
11. Perfilería horizontal de fachada ventilada
12. Placa de fachada ventilada
13. Lecho de mortero

Figura 5.1: Fachada con sistema ECOrec® CITY (objeto de este DAU) acabado con fachada ventilada y trasdosado genéricos.



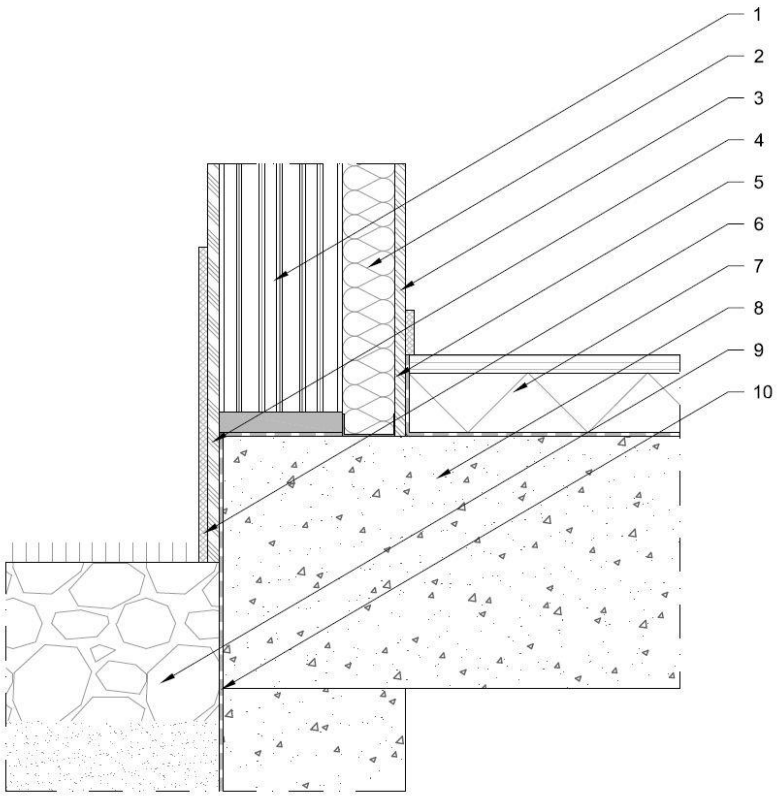
1. Forjado
2. Remate de mortero o espuma
3. Adhesivo
4. Revestimiento interior
5. ECOrec® CITY Acústico
6. Aislante exterior
7. Malla de refuerzo
8. Mortero de adhesión
9. Revestimiento exterior
10. Anclaje mecánico
11. Lecho de mortero

Figura 5.2: Fachada con sistema ECOrec® CITY (objeto de este DAU) acabado con SATE y revestimiento interior genéricos.



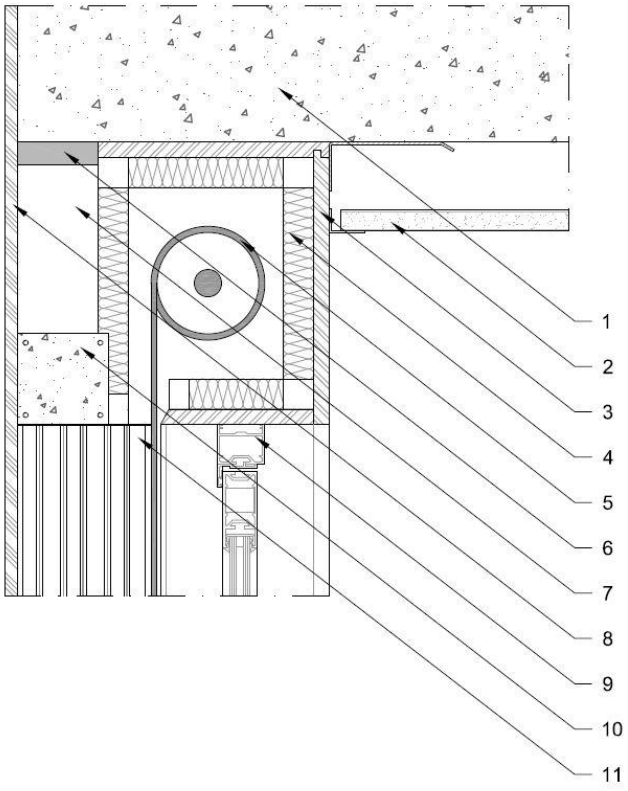
1. Forjado
2. Remate de mortero o espuma
3. ECOrec® CITY Acústico
4. Revestimiento exterior
5. Revestimiento interior
6. Lecho de mortero

Figura 5.3: Fachada con sistema ECOrec® CITY (objeto de este DAU) acabado con revestimientos exterior e interior genéricos.



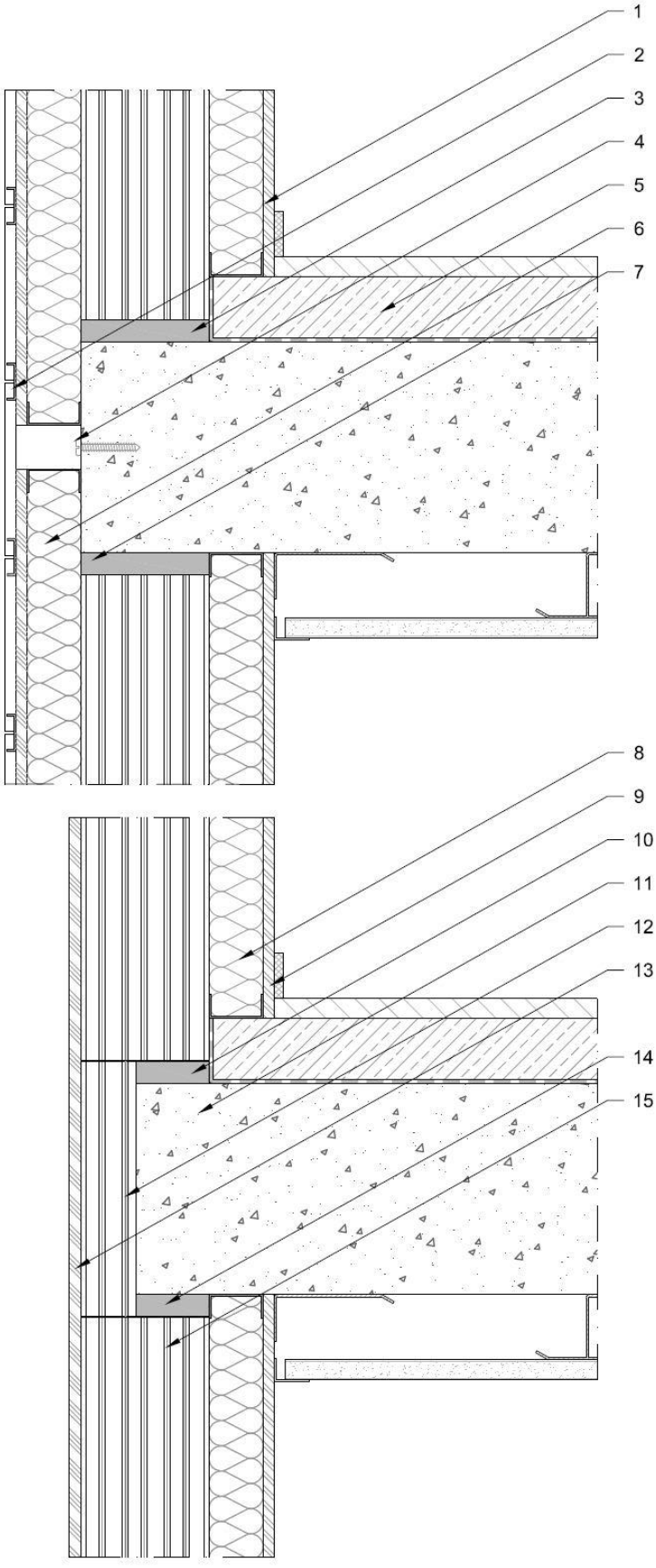
1. ECOrec® CITY Acústico
2. Aislante del trasdosado
3. Placa del trasdosado
4. Revestimiento exterior
5. Separación ≥ 1 cm entre hoja principal y trasdosado
6. Zócalo
7. Pavimento
8. Forjado/losa
9. Terreno
10. Barrera de impermeabilización

Figura 5.4: Encuentro con cimentación.



1. Forjado
2. Falso techo
3. Caja de persiana
4. Aislante
5. Persiana
6. Remate de mortero o espuma
7. Perforado Triple acústico 7
8. Revestimiento
9. Carpintería
10. Dintel de hormigón
11. ECOrec® CITY Acústico

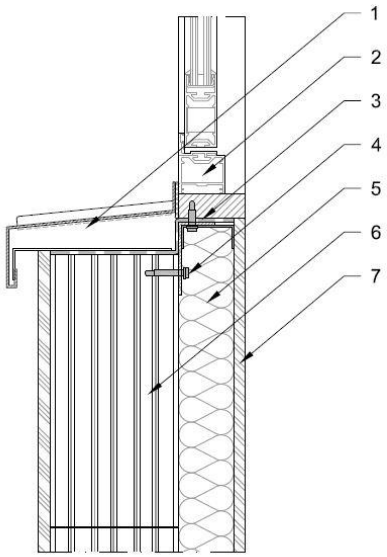
Figura 5.5: Encuentro con dintel y caja de persiana.



1. Separación ≥ 1 cm entre hoja principal y trasdosado
2. Fachada ventilada
3. Lecho de mortero
4. Fijación
5. Pavimiento
6. Aislante
7. Remate de mortero o espuma

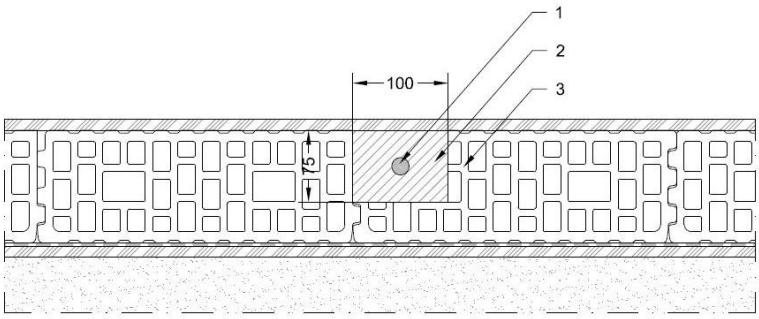
8. Aislante de trasdosado
9. Placa de trasdosado
10. Lecho de mortero
11. Forjado
12. Pieza cortada ECOrec® CITY Acústico
13. Revestimiento exterior
14. Remate de mortero o espuma
15. ECOrec® CITY Acústico

Figura 5.6: Encuentro con forjado del sistema con fachada ventilada o SATE (arriba) y con revestimiento continuo (abajo).

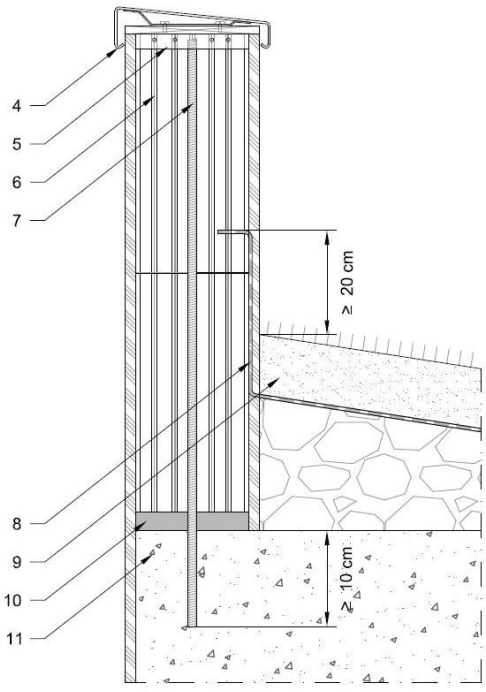


1. Vierteaguas
2. Perfilería de ventana
3. Barrera impermeable
4. Fijaciones
5. Aislante de trasdosado
6. ECOrec® CITY Acústico
7. Placa de trasdosado

Figura 5.7: Encuentro con vierteaguas.

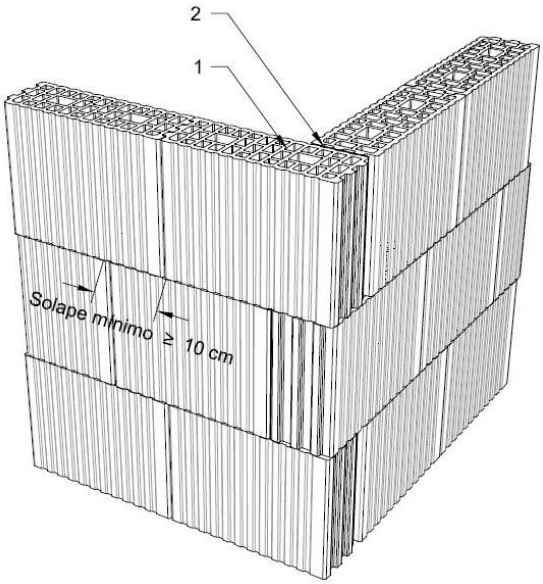


1. Varilla de acero
2. Hormigón
3. Pieza cortada ECOrec® CITY Acústico



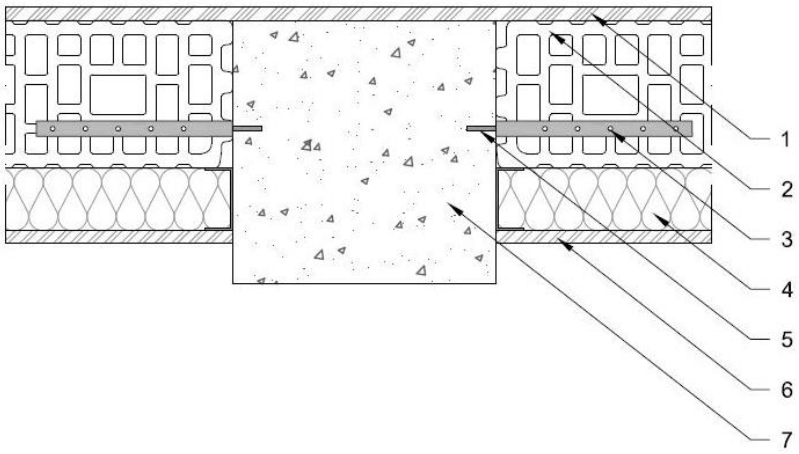
4. Albardilla
5. Armadura de atado
6. ECOrec® CITY Acústico
7. Varilla de acero
8. Barrera impermeable
9. Pavimento
10. Lecho de mortero
11. Forjado

Figura 5.8: Encuentro con peto.



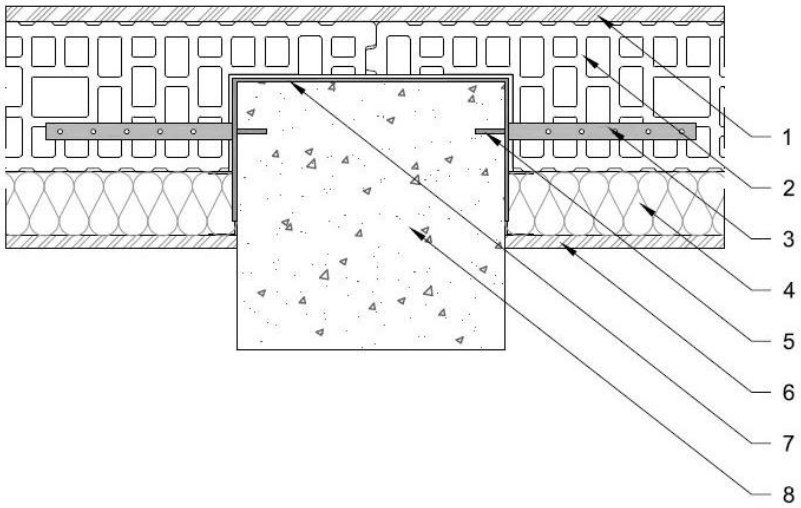
1. ECOrec® CITY Acústico
2. Junta vertical de 1 mm con mortero sistema ECOrec®

Figura 5.9: Detalle de esquina.



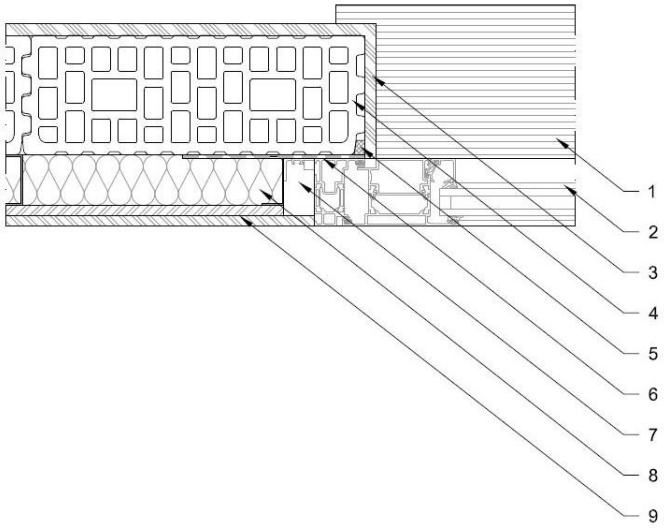
1. Revestimiento exterior
2. ECOrec® CITY Acústico
3. Fleje de unión
4. Aislante de trasdosado
5. Anclaje de cuña
6. Placa de trasdosado
7. Pilar de hormigón

Figura 5.10: Encuentro con pilar sin forrar.



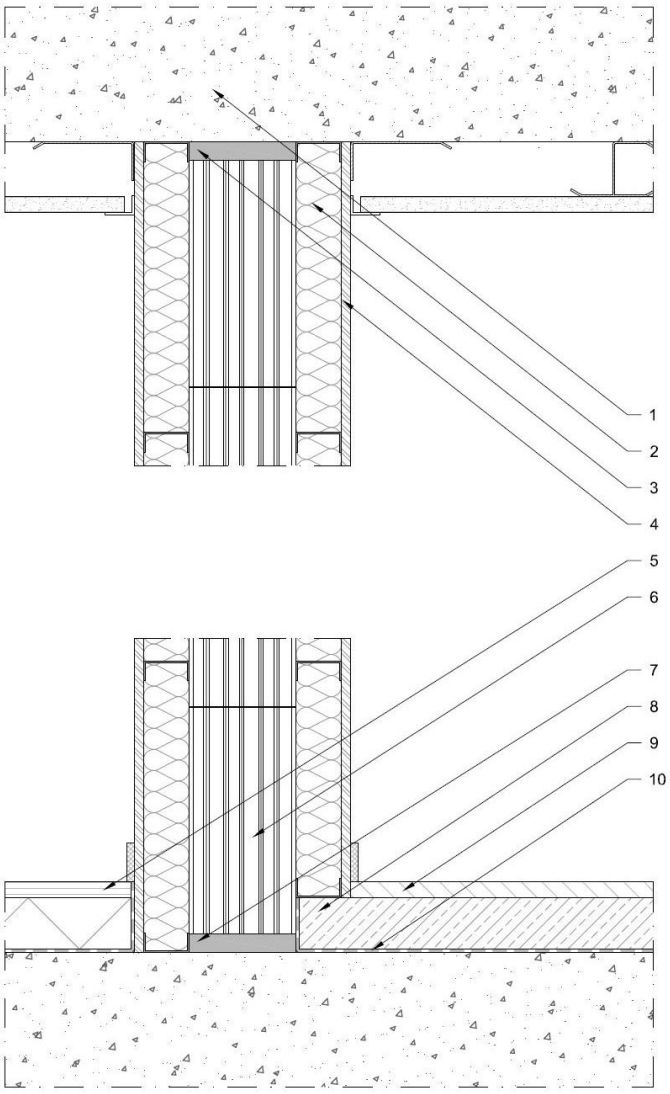
1. Revestimiento exterior
2. ECOrec® CITY Acústico
3. Fleje de unión
4. Aislante de trasdosado
5. Anclaje de cuña
6. Placa de trasdosado
7. Aislante reflexivo
8. Pilar de hormigón

Figura 5.11: Encuentro con pilar forrado.



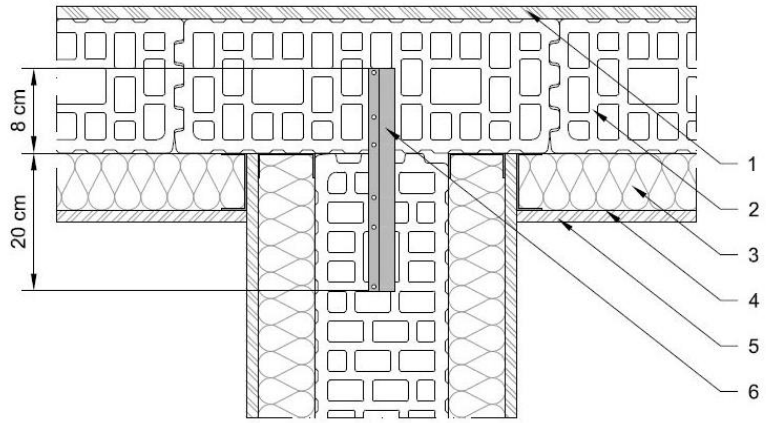
1. Vierteaguas
2. Perfilería de ventana
3. Revestimiento exterior
4. ECOrec® CITY Acústico
5. Sellado
6. Barrera impermeable
7. Cerco
8. Aislante de trasdosado
9. Placa de trasdosado

Figura 5.12: Encuentro horizontal con carpintería en fachada (ventana).



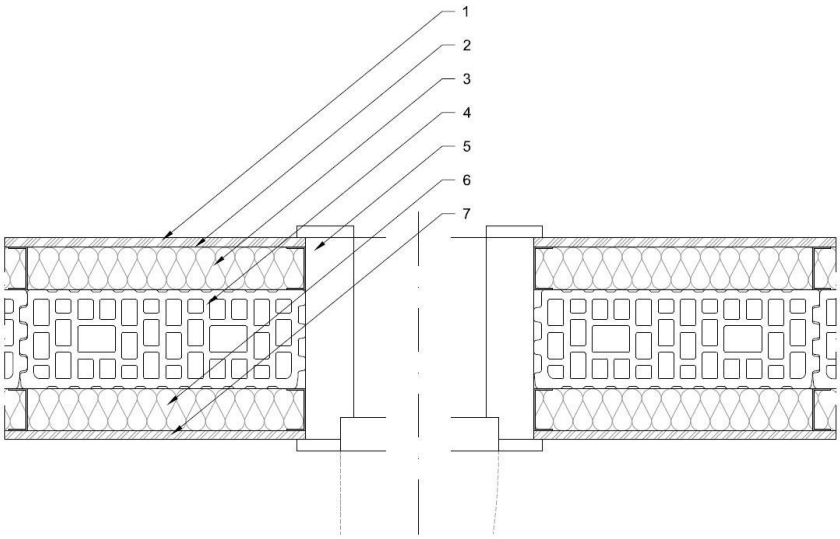
1. Forjado
2. Aislante de trasdosado
3. Remate de mortero o espuma
4. Separación ≥ 1 cm entre hoja principal y trasdosado
5. Pavimento
6. ECOrec® CITY Acústico
7. Lecho de mortero
8. Recrecido
9. Pavimento
10. Lámina desolidarizante

Figura 5.13: Sección vertical del sistema usado como divisoria.



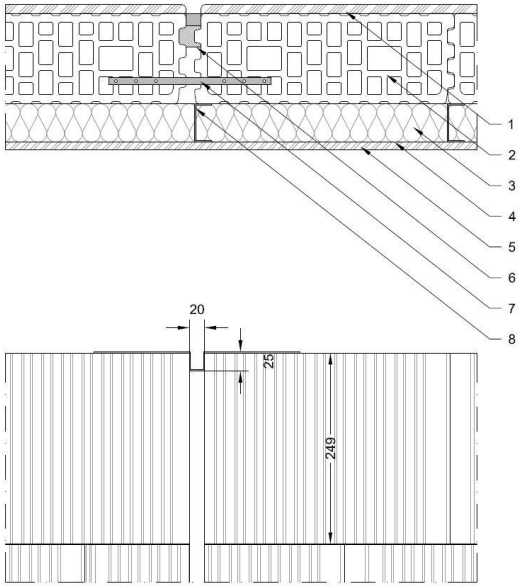
1. Revestimiento exterior
2. ECOrec® CITY Acústico
3. Aislante de trasdosado
4. Separación ≥ 1 cm entre hoja principal y trasdosado
5. Placa de trasdosado
6. Fleje de unión

Figura 5.14: Encuentro del sistema usado como divisoria y fachada.



1. Placa de trasdosado
2. Separación ≥ 1 cm entre hoja principal y trasdosado
3. Aislante de trasdosado
4. ECOrec® CITY Acústico
5. Carpintería de puerta
6. Aislante de trasdosado
7. Placa de trasdosado

Figura 5.15: Encuentro horizontal con carpintería en divisoria (puerta).



1. Revestimiento exterior
2. ECOrec® CITY Acústico
3. Aislante de trasdosado
4. Placa de trasdosado
5. Sellante
6. Relleno
7. Llave de movimiento
8. Separación ≥ 1 cm entre hoja principal y trasdosado

Figura 5.16: Junta de movimiento (vistas en planta y en alzado).

6. Criterios de ejecución

6.1. Criterios generales de ejecución

6.1.1. Instaladores y equipos para el montaje

Los instaladores deben tener conocimiento específico sobre el montaje del sistema ECOrec® CITY, especialmente de la ejecución de las juntas finas. Sampedro facilitará manuales de ejecución y pondrá a disposición un departamento técnico para asesoramiento y formación.

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.

Las herramientas empleadas por los equipos de montaje son por norma general, batidora y recipiente para preparar el mortero ECOrec®, rodillo dosificador (opcional), mazo de goma, nivel y mesa de corte con sierra eléctrica de cinta, radial, etc.

6.1.2. Manipulación en obra. Condiciones de seguridad

Los componentes del sistema ECOrec® CITY y el resto de los elementos ajenos al sistema (revestimientos, aislamientos, etc.) deben permanecer almacenados en obra tal como se indica en el apartado 3.3.1.

El transporte de los palés con las piezas ECOrec® CITY Acústico desde el acopio en obra hasta su lugar de instalación debe ser realizado mediante grúas, transpaleta, etc.

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 se deberá tener en cuenta la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales, así como prever que dicha normativa se incluya en el plan de seguridad y salud de la obra.

6.1.3. Verificaciones previas a la puesta en obra

Se deberá verificar que el soporte donde se deba colocar el sistema no presente irregularidades superiores a las que puede absorber el sistema mediante el lecho de mortero tradicional que se aplica en el arranque de la hoja de fábrica. Cuando no se cumple este requisito deberá repararse dicho soporte.

6.2. Ejecución del sistema y de puntos singulares

6.2.1. Arranque de muro

La colocación a nivel de la cara superior de la primera hilada de la obra es fundamental para el buen funcionamiento mecánico de los muros y para la rapidez de montaje de las sucesivas hiladas. Por ello es muy importante controlar adecuadamente la ejecución de la primera hilada.

La primera hilada se coloca por encima de un lecho de mortero tradicional para absorber las irregularidades y desniveles del forjado. Se comprueba con un nivel transversal que el aplomo es correcto, además debe evitarse dejar “cejas” entre bloques para que las sucesivas hiladas apoyen de forma precisa.

6.2.2. Preparación del mortero

El mortero sistema ECOrec® debe mezclarse con 7 litros de agua por cada saco de 20 kg y batirse hasta obtener una pasta homogénea y sin grumos. El tiempo de utilización es de 90 minutos y el tiempo de ajuste (tiempo abierto o de corrección), es de 5 minutos.

La temperatura ambiente durante la aplicación del mortero debe estar entre 5º C y 35º C. No se aplicará mortero si se dan condiciones de fuertes vientos, lluvias y/o heladas.

No se debe emplear mayor cantidad de agua que la recomendada para el amasado del mortero, ya que afecta negativamente a su resistencia mecánica. No se debe añadir arena, cemento u otros productos que cambien la formulación de origen.

Antes de comenzar la aplicación del mortero se comprueba que el soporte se encuentra limpio de polvo, grasa y otros residuos.

El consumo nominal del mortero ECOrec® por m^2 de paramento es de 0,58 kg/m^2.

6.2.3. Hiladas sucesivas

Se recomiendan dos formas de colocación de las hiladas de la hoja:

- Se emplea el rodillo dosificador colocándolo inclinado a unos 45º y haciéndolo girar únicamente en el sentido de avance para no desperdiciar mortero. El rodillo debe recargarse con frecuencia sin dejar que se vacíe para facilitar la aplicación.
- También se pueden colocar los bloques untando ligeramente la cara de apoyo en el cubo del mortero ECOrec®. No hay que sumergirlos en exceso para no desperdiciar mortero.

Las juntas horizontales de mortero deberán tener un espesor entre 1 mm y 3 mm tal y como se describe en el apartado 4.2 del DB-SE-F.

Se garantizará la traba de la fábrica, manteniendo una distancia mínima entre juntas verticales de dos hiladas consecutivas de 10 cm, tal como indica el apartado 7.1.4 del DB-SE-F. La junta vertical es machihembrada y seca excepto en las esquinas donde la testa del bloque va unida con mortero.

6.2.4. Cortes

La geometría de las celdillas de las piezas facilita el corte a medida exacta para ajustar la modulación longitudinal sin generar desperdicio de material.

Los bloques se cortan en obra sobre una mesa de corte, no se cortarán bloques mediante golpeo o piqueta. Si no se dispone de mesa de corte deberán cortarse las piezas con otro tipo de herramienta adecuada.

6.2.5. Encuentros con pilares

En los encuentros con pilares de hormigón se deben colocar flejes de unión mediante un anclaje mecánico. Los flejes tendrán una longitud de 25 cm y se colocarán cada tres hiladas de la hoja, es decir cada 75 cm.

6.2.6. Encuentros con forjados

El método de ejecución es el mismo que en albañilería tradicional. Se ejecuta la hoja hasta dejar entre 2 cm y 3 cm entre la fábrica y el forjado. Si es necesario, las piezas de la última hilada deben cortarse como se indica en el apartado 6.2.4.

En fachadas se rellena el espacio restante con mortero y en divisorias interiores con yeso. Alternativamente se pueden utilizar espumas de baja expansión, siempre y cuando se cumplan los criterios de seguridad en caso de incendio (véase el apartado 4.3).

6.2.7. Ejecución de huecos, dinteles y vierteaguas

Las jambas de huecos deben quedar definidas mediante pieza entera o pieza cortada a medida, sin perforaciones vistas, para adecuarse a la carpintería correspondiente.

Los dinteles apoyan un mínimo de 15 cm a cada lado del hueco, pudiendo ser de hormigón pretensado, cerámico armado, EPS armado, metálico, etc. El remate entre el dintel y el forjado se puede realizar con la pieza Perforado 7 Triple Acústico.

6.2.8. Rozas

La pieza ECOrec® CITY Acústico permite la ejecución de rozas verticales con exactitud dimensional y sin deterioro del material contiguo a la roza ejecutada, siempre que se empleen los medios de trabajo definidos.

Las rozas y los rebajes pueden realizarse con máquina rozadora o con sierra radial. En este segundo caso, la roza se ejecuta realizando dos cortes que limitan su anchura y efectuando, además, un corte central; posteriormente el material interior a los cortes se elimina con una escarpa. Con este segundo método no se consigue la misma precisión en la profundidad de la roza que con el primero. Una vez colocada y fijada la instalación en la roza o rebaje, esta se tapa con morteros de cemento en zonas húmedas y con yeso en zonas con revestimientos de yeso.

La profundidad máxima de la roza vertical es de 30 mm y se tendrá en cuenta la aplicación de la tabla 4.8 del apartado 4.6.6. y el apartado 7.4. del DB-SE-F.

6.2.9. Juntas de movimiento

La distancia máxima entre juntas verticales de movimiento de muros en edificios con planta regular de cerramiento exterior es de 20 m (véase la tabla 2.1 del DB-SE-F).

Los dos tramos de muro separados por una junta de movimiento deben atarse por medio de las llaves específicas del sistema para garantizar su estabilidad.

Estas llaves deben hacer frente a las acciones perpendiculares al plano del muro y ser deformables en la dirección del plano del mismo. Su tipología debe ser adecuada para junta fina. Se recomienda usar una llave cada dos hiladas.

6.3. Verificaciones finales

Una vez terminada la puesta en obra del sistema se debe comprobar la correcta ejecución del machihembrado entre las piezas cerámicas y la planeidad y el aplomado de la hoja. En los puntos singulares y las uniones se debe verificar el cumplimiento de los criterios de diseño según el capítulo 4.

7. Otros criterios

7.1. Criterios de mantenimiento o conservación

Al igual que cualquier otro sistema de fábrica, el sistema ECOrec® CITY debe ser objeto de inspecciones periódicas de mantenimiento y conservación. Además, de acuerdo con el DB-HS1, se deben realizar ciertas operaciones de mantenimiento a las fachadas.

Respecto al cerramiento en su conjunto se deberá observar la posibilidad de:

- Aparición de fisuras.
- Comprobación del estado de desplomes u otras deformaciones.

En caso de observar alguno de estos desperfectos o cualquier otro tipo de lesión, se deberá valorar el grado de importancia de esta y, si se considera oportuno, proceder a su reparación. Como cualquier operación de mantenimiento de los edificios, estas operaciones deben ser consideradas por la propiedad y llevadas a cabo por técnicos cualificados.

7.2. Medidas para la protección del medio ambiente

7.2.1. Tratamiento de residuos

En virtud de la Decisión 2014/955/UE, que modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, y de conformidad con la Directiva 2008/98/CE, y de sus modificaciones, donde se establece la 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 siguiente se indican los códigos LER declarados para los distintos componentes y si requiere tratamiento especial en concepto de la fabricación.

Para la puesta en obra, la gestión de residuos será gestionada según la legislación vigente por un gestor autorizado a tal efecto (Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Componente	Código LER	Tratamiento
ECOrec® CITY 12	170102	No especial
Mortero ECOrec®	170107	No especial
Dintel de hormigón	170101	No especial
Perforado 7 Triple Acústico	170102	No especial
Elementos metálicos para anclajes	170405	No especial
Armado de tendeles	170405	No especial
Otros materiales / envases		
Cajas de cartón	170201	No especial
Plástico envase	170203	No especial
Palé de madera	170203	No especial

Tabla 7.1: Códigos LER de los componentes del sistema.

8. Referencias de utilización y visitas de obra

8.1. Referencias de utilización

Este sistema de hojas principales de cerramientos de fachadas y divisorias se lleva utilizando desde el año 2015[3]. Sampedro facilita como referencias de utilización la siguiente relación de obras, en la que se indica, por orden, el tipo de obra, los metros cuadrados de fachada, su la localización y el uso del sistema:

- 20 viviendas Puigmal-Dem, 1.800 m^2, C/ Àngel Guimerà s/n, 08241 Manresa (Barcelona). Fachada SATE, medianeras y divisorias.
- 40 viviendas Torre Melina Parc, 7.000 m^2, Ctra. de Collblanc 148, 08028 Barcelona. Fachada ventilada, medianeras y divisorias.
- 67 viviendas Torres de Castilla, 3.000 m^2, C/ Anna Huntington 4-6, 09004 Burgos. Medianeras y divisorias.
- 16 viviendas, 900 m^2, C/ El Mansín 7, 39012 Santander (Cantabria). Fachada ventilada, medianeras y divisorias.
- Mercadona La Azucarera, 1.300 m^2, C/ Manuel Gutiérrez Mellado 1, 22400 Monzón (Huesca). Cerramientos y divisorias.
- 6+7 viviendas Edificios Oriental Novelty, 1.140 m^2, C/Carnicerías 18 y C/ San Nicolás 83, 26001 Logroño (La Rioja). Fachada monocapa, medianeras, y divisorias.
- 8 viviendas Edificio K, 1.136 m^2, Av. Solidaridad 12, 26003 Logroño (La Rioja). Fachada ventilada, medianeras y divisorias.
- 14 viviendas Ballesteros, 1.100 m^2, C/ Luis de Ulloa s/n, 26004 Logroño (La Rioja). Fachada monocapa, medianeras y divisorias.
- 62 viviendas VPO, 4.500 m^2, Av. Erripagaña 26, 31621 Egüés (Navarra). Fachada ventilada, medianeras y divisorias.
- Hospital Alcañiz, 20.000 m^2, C/Val de Zafán s/n, 44600 Alcañiz (Teruel). Fachadas ventilada y SATE.
- 102 viviendas Alfahuir Garden, 12.000 m^2, C/ Círculo de Bellas Artes 6, 46020 Valencia. Fachadas ventilada y SATE, medianeras y divisorias.
- 281 viviendas Residencial Alfambra, 16.520 m^2, Sector Residencial Fuente San Luis, Ctra. de Malilla s/n, 46026 Valencia. Medianeras y divisorias.
- 88 viviendas Residencial Aida, 12.000 m^2, C/Luis Cuadau Marco 105, 46520 Puerto de Sagunto (Valencia). Fachada monocapa, medianeras y divisorias.
- 47 viviendas Boulevar Malilla, 7.000 m^2, C/ Vicente Marco Miranda 81, 26025 Valencia. Fachada monocapa, medianeras y divisorias.
- Colegio Atades, 2.000 m^2, C/ J. Octavio de Toledo 2, 50007 Zaragoza. Fachada ventilada.
- Mercadona Torrero, 1.800 m^2, C/ Padre Benancio Huarte s/n, 50007 Zaragoza. Cerramientos y divisorias.
- Planta Viralgen, 10.000 m^2, Paseo Mikeletegi 8, 20009 San Sebastián (Gipuzkoa). Cerramientos y divisorias.
- 94 viviendas Bilbao Barria, 8.000 m^2, Av. Zumalakarregui 21, 48007 Bilbao (Vizcaya). Fachada ventilada, medianeras y divisorias.
- 28 viviendas Edificio Paris, 2.800 m^2, Av. Zabalgana 62, 01015 Vitoria (Álava). Fachada ventilada, medianeras y divisorias.
- 70 VPP Naturan Bizi, 8.000 m^2, C/ Ocariz s/n, 01006 Vitoria (Álava). Fachada ventilada, medianeras y divisorias.

[3] Este tipo de sistemas se utilizan en Europa desde 1995.

8.2. Visitas de obra

El sistema ECOrec® CITY es un sistema tradicional de fábrica conocido por el sector y sus bases de instalación son coincidentes con el resto de los sistemas de fábrica. El personal del ITeC tiene una amplia experiencia en visitas de obra de sistemas de fábrica.

El objetivo de las visitas ha sido, por un lado, contrastar la aplicabilidad de las instrucciones de puesta en obra con los medios humanos y materiales 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 los capítulos 4 y 6.

9. Evaluación de ensayos y cálculos

Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema ECOrec® CITY en relación con el cumplimiento del *Procedimiento Particular de Evaluación del DAU 22/131*.

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.

Además, se han considerado requisitos adicionales relacionados con la durabilidad y las condiciones de servicio del sistema.

La fase experimental de este DAU ha consistido en la realización de los ensayos y cálculos siguientes:

1. Estudio de los ensayos realizados por Sampedro.
2. Cálculos aportados por Sampedro.
3. Estudio de los detalles constructivos.

A continuación, se listan los informes utilizados para la evaluación junto con la referencia del laboratorio emisor:

- Resistencia a la compresión del mortero ECOrec®.
  - Ensatec nº 256.661
- Resistencia a la adherencia del mortero de junta fina
  - Ensatec nº258.399
- Aislamiento al ruido aéreo
  - Audiotec, CAM 18090072.

Los informes de ensayos y cálculos, así como los informes de toma de muestras, quedan recogidos en el *Dossier Técnico del DAU 22/131*. A continuación, se presenta un resumen del resultado de los mismos.

9.1. Resistencia a la compresión del mortero ECOrec®

El mortero ECOrec® tiene una resistencia a la compresión f_m = 6,37 N/mm^2 determinada en ensayo según UNE-EN 1015-11 (informe Ensatec nº 256.661)

9.2. Resistencia de fijaciones para revestimientos externos

Se han realizado pruebas de arrancamiento de fijaciones sobre el sistema ECOrec® CITY obteniendo los valores indicados en las siguientes tablas.

Fijación	Resistencia característica N_{Rk1} [kN]	Resistencia de diseño N_{Rd} [kN]
Hilti HRD-H	2,16	0,86
EJOT SDF-KB-10Hx80E	1,85	0,74
$N_{Rd} = N_{Rk1}/2,5$ [kN]		

Tabla 9.1: Valores de ensayo de arrancamiento de fijaciones para fachadas ventiladas sobre el sistema ECOrec® CITY.

Fijación	Resistencia característica N_{Rk1} [kN]
Ejotherm STR U 2G	1,11
Ejotherm H3	0,34

Tabla 9.2: Valores de ensayo de arrancamiento de fijaciones para SATE sobre el sistema ECOrec® CITY.

Para las fijaciones de SATE no se ha comprobado la resistencia de atravesamiento de la fijación respecto el aislamiento, que dependerá de la naturaleza de este.

9.3. Aislamiento al ruido aéreo

Se ha ensayado una hoja cerámica sin revestimientos realizada con piezas similares a las piezas ECOrec® CITY 12 Acústico del sistema ECOrec® CITY. Estas piezas tienen un grosor de 11,5 cm frente a les 12 cm de las piezas evaluadas.

El ensayo se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 10140-2 y clasificado según la norma UNE-EN ISO 717-1 obteniendo los siguientes resultados: (R_A; R_{Atr}) = (39,5; 36) dBA. Dichos resultados se consideran válidos para el sistema objeto de este DAU.

El aislamiento al ruido aéreo de los cerramientos completos de fachada o divisorias con hoja principal realizada con el sistema ECOrec® CITY deben calcularse o ensayarse para cada configuración.

En las tablas 9.3 y 9.4 se indican valores de referencia para distintas configuraciones de cerramientos de fachada y divisorias con hoja principal realizada con el sistema ECOrec® CITY. Los valores se han obtenido del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

Estas tablas indican valores mínimos que proporcionan los cerramientos y las divisorias siempre y cuando se hayan ejecutado correctamente siguiendo las especificaciones de los proveedores.

Para configuraciones no definidas o para obtener mejores prestaciones, si fuera el caso, se pueden realizar ensayos de aislamiento acústico a ruido aéreo según la norma UNE-EN ISO 10140-2 y clasificados según la norma UNE-EN ISO 717-1.

9.4. Resistencia térmica

La resistencia térmica del sistema ECOrec® CITY sin revestimientos y sin contar las resistencias superficiales se ha calculado según la norma UNE 136021 obteniendo el valor de 0,43 $m^2 \cdot K/W$.

Composición de la divisoria			Aislamiento al ruido aéreo [RA] dBA
Cara A	Hoja principal	Cara B	
-	Sistema ECOrec® CITY	-	39,5
Yeso		Trasdosado	55
Trasdosado		Trasdosado	63,5
Trasdosados con una placa de trasdosado y 50 mm de lana mineral. Los trasdosados deben estar desolidarizados de la hoja principal, debe dejarse una separación mínima de 1 cm.			

Tabla 9.3: Aislamiento acústico de divisorias con hoja principal realizada con el sistema ECOrec® CITY.

Composición del cerramiento de fachada			Aislamiento al ruido aéreo [R_A; R_{Atr}] dBA
Exterior	**Hoja principal**	**Interior**	
Revestimiento continuo	Sistema ECOrec® CITY	Trasdosado	[59; 54]
SATE (sistema de aislamiento térmico por el exterior)		Yeso/mortero	[42; 39]
SATE (sistema de aislamiento térmico por el exterior)		Trasdosado	[48; 41]
Fachada ventilada		Trasdosado	[52; 47]
Revestimiento discontinuo		Trasdosado	[60; 55] 1)

1) Cuando con el revestimiento discontinuo, el cerramiento completo obtenga R2 o B3. En caso contrario, [R_A; R_{Atr}] = [59; 54] dBA.

Trasdosados con una placa de trasdosado y 50 mm de lana mineral. Los trasdosados deben estar desolidarizados de la hoja principal, debe dejarse una separación mínima de 1 cm.

Tabla 9.4: Aislamiento acústico de cerramientos de fachadas con hoja principal realizada con el sistema ECOrec® CITY.

10. Comisión de Expertos

Este DAU ha sido 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 ha estado constituida por representantes de distintos organismos e instituciones, que han sido 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, itec.es.

Los comentarios de la comisión de expertos han sido incorporados en el 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 (diciembre 2019), DB-SI (diciembre 2019), DB-SUA (diciembre 2019), DB-HE (diciembre 2019), DB-HR (diciembre 2019) y DB-HS (diciembre 2019).
- Documentos de apoyo:

  DA DB-HE-1: Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.

  DA DB-HE/2: Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos.
- Catálogo de elementos constructivos del CTE.
- UNE-EN 206:2013+A2:2021: Hormigón. Especificaciones, prestaciones, producción y conformidad.
- UNE-EN 771-1:2011+A1:2016: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.
- UNE-EN 772:2011: Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería.
- UNE-EN 933-1:2012: Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 998-2:2018: Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.
- UNE-EN 1015:1999: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería.

- UNE-EN 1745:2020: Fábrica de albañilería y componentes para fábrica. Métodos para determinar las propiedades térmicas.
- UNE-EN 13279-1:2009: Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
- UNE-EN 13501-1:2019: 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 15651-1:2017: Sellantes para uso no estructural en juntas en edificios y zonas peatonales. Parte 1: Sellantes para elementos de fachada.
- UNE 67036:1999: Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de expansión por humedad.
- UNE 67039:1993 EX: Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de inclusiones calcáreas.
- UNE 83816:2021: Morteros. Métodos de ensayo de los morteros frescos. Determinación de la capacidad de retención de agua.
- UNE 83952:2008: Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del pH. Método potenciométrico.
- UNE 136021:2019: Método de cálculo por elementos finitos para determinar la transmitancia térmica de muros de fábrica de piezas de arcilla cocida.
- UNE-EN ISO 717-1:2021: Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.
- UNE-EN ISO 9223:2012: Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Clasificación, determinación y estimación.
- UNE-EN ISO 9972:2019: Prestaciones térmicas de los edificios. Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios. Método de presurización con ventilador.
- UNE-EN ISO 10140-2:2022: Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 2: Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo.
- RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decisión 2000/532/CE de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.
- Decisión 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Decisión 2014/955/UE de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Texto pertinente a efectos del EEE.
- UNE-EN 1015-11 abril 2020: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

12. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 22/131 siguiendo los criterios definidos en el *Procedimiento Particular de Evaluación del DAU 22/131,* 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 el sistema sistema ECOrec® CITY distribuido por Herederos Cerámica Sampedro S.A. y diseñado de acuerdo con las instrucciones que constan en este DAU, es adecuado para:

- hojas principales de cerramientos de fachada y divisorias interiores,

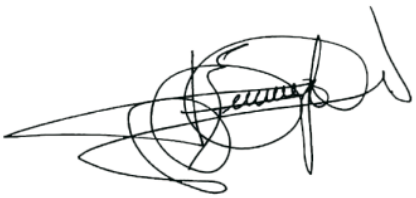
puesto que da respuesta a los requisitos reglamentarios relevantes en materia de resistencia y estabilidad, seguridad en caso de incendio, seguridad de uso, salud e higiene, protección frente al ruido y ahorro de energía y aislamiento térmico, así como los requisitos de durabilidad y servicio.

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 sistema ECOrec® CITY fabricado por Herederos Cerámica Sampedro S.A.

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.

(*) El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 abril 2002) para productos de construcción (edificación e ingeniería civil) y está inscrito en el Registro General del CTE: https://www.codigotecnico.org/RegistroCTE/OrganismosAutorizados.html.

DAU 22/131 Documento de adecuación al uso ITeC



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 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 B del DAU 22/131, 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, 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…

Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Wellington 19
ES08018 Barcelona
T +34 933 09 34 04
qualprod@itec.cat
itec.es