
DAU

09/058 A

Documento de adecuación al uso

Denominación comercial:

Faveton[®] Bersal
SS/Acero

Titular del DAU:

Cerámicas Casao SA

Planta de producción:

Ctra. Herrera de los Navarros, km 1,5
50540 Muel (Zaragoza)
Tel. 976 140 311
Fax 976 141 164

Tipo genérico y uso:

Sistema de hoja exterior de fachada ventilada con placas cerámicas y subestructura de acero galvanizado.

Validez:

Desde: 13.01.2010
Hasta: 12.01.2015

Edición y fecha:

A 13.01.2010

La validez del DAU 09/058 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; a título informativo, se incorpora en la página web del Instituto www.itec.es.

Este documento consta de 48 páginas.
Queda prohibida su reproducción parcial.



ITeC

Página en blanco

Índice

1.	Descripción del sistema y usos previstos	5
1.1.	Definición del sistema constructivo	5
1.2.	Usos a los que está destinado	6
2.	Componentes del sistema	6
2.1.	Placas cerámicas Faveton® Bersal	6
2.2.	Perfiles horizontales	8
2.3.	Perfil vertical	8
2.4.	Ménsulas	10
2.5.	Elementos de fijación	11
2.6.	Elemento de refuerzo para la sujeción de las placas. Masilla	11
3.	Fabricación	11
3.1.	Fabricación de las placas	11
3.1.1.	Materia prima	11
3.1.2.	Proceso de Fabricación	11
3.1.3.	Presentación del producto	11
4.	Control de la producción	13
4.1.	Control de las materias primas	13
4.2.	Control del proceso de fabricación	13
4.3.	Control del producto final acabado	14
4.4.	Control de los otros componentes del sistema	14
4.5.	Control de ejecución en obra	14
5.	Almacenamiento, transporte y recepción en obra	15
5.1.	Almacenamiento en fábrica	15
5.2.	Almacenamiento en obra	15
5.3.	Transporte	15
5.4.	Control de recepción de los elementos en obra	15
6.	Criterios de proyecto y ejecución del sistema	16
6.1.	Criterios de proyecto	16
6.1.1.	Criterios de diseño de la fachada	16
6.1.2.	Seguridad estructural	18
6.1.3.	Seguridad en caso de incendio	19
6.1.4.	Salubridad	19
6.1.5.	Seguridad de utilización	21
6.1.6.	Protección contra el ruido	21
6.1.7.	Ahorro de energía y aislamiento térmico	21
6.1.8.	Durabilidad	21
6.2.	Detalles constructivos	22
6.3.	Criterios de puesta en obra	27
6.3.1.	Criterios generales de puesta en obra	27
6.3.2.	Verificaciones previas a la puesta en obra	27
6.3.3.	Replanteo	28
6.3.4.	Corte de las placas cerámicas	28
6.3.5.	Montaje de las ménsulas	28
6.3.6.	Montaje de los perfiles verticales	29
6.3.7.	Montaje de los perfiles horizontales	30
6.3.8.	Montaje de las placas cerámicas	31
6.3.9.	Ejecución de los puntos singulares	31
6.4.	Criterios de mantenimiento del sistema	31
7.	Referencias de utilización	32
8.	Visitas de obras	32

9.	Ensayos y cálculo para la adecuación al uso	33
9.1.	Resistencia mecánica y estabilidad (RE núm.1)	33
9.2.	Seguridad en caso de incendio (RE núm.2)	33
9.2.1.	Reacción al fuego	33
9.2.2.	Resistencia al fuego	33
9.3.	Higiene, salud y medioambiente (RE núm.3)	33
9.3.1.	Estanqueidad al agua de lluvia	33
9.4.	Seguridad de utilización (RE núm.4)	34
9.4.1.	Ensayos de resistencia del sistema	34
9.4.2.	Ensayos de resistencia de la placa Faveton® Bersal SS/Acero	35
9.4.3.	Ensayos de resistencia de los perfiles	36
9.4.4.	Ensayos de resistencia de las ménsulas	37
9.4.5.	Ensayos de resistencia a cortante y tracción de los tornillos autotaladrantes	38
9.4.6.	Cálculos	39
9.5.	Protección contra el ruido (RE núm.5)	40
9.6.	Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE núm.6)	40
9.7.	Aspectos de durabilidad, servicio e identificación	40
9.7.1.	Ensayos de comportamiento a corrosión de los componentes metálicos por niebla salina	40
9.7.2.	Identificación de los componentes principales	40
10.	Seguimiento del DAU	42
11.	Comisión de expertos	42
12.	Documentos de referencia	43
13.	Evaluación de la adecuación al uso	45
14.	Condiciones de uso del DAU	46
15.	Lista de modificaciones de la presente edición	47

1.

Descripción del sistema y usos previstos

1.1. Definición del sistema constructivo

El sistema Faveton® Bersal SS/Acero (sistema de fijación simple con subestructura de acero galvanizado) es una solución de hoja exterior¹ de fachada ventilada² formada por los siguientes componentes:

- Revestimiento discontinuo de placas cerámicas alveolares, placas Faveton® Bersal.
- Subestructura³ de anclaje a la estructura soporte⁴ formada por:
 - Perfiles horizontales de acero galvanizado para la fijación de las placas.
 - Perfiles verticales de acero galvanizado.
 - Ménsulas de acero galvanizado.
 - Elementos de fijación de acero cincado.

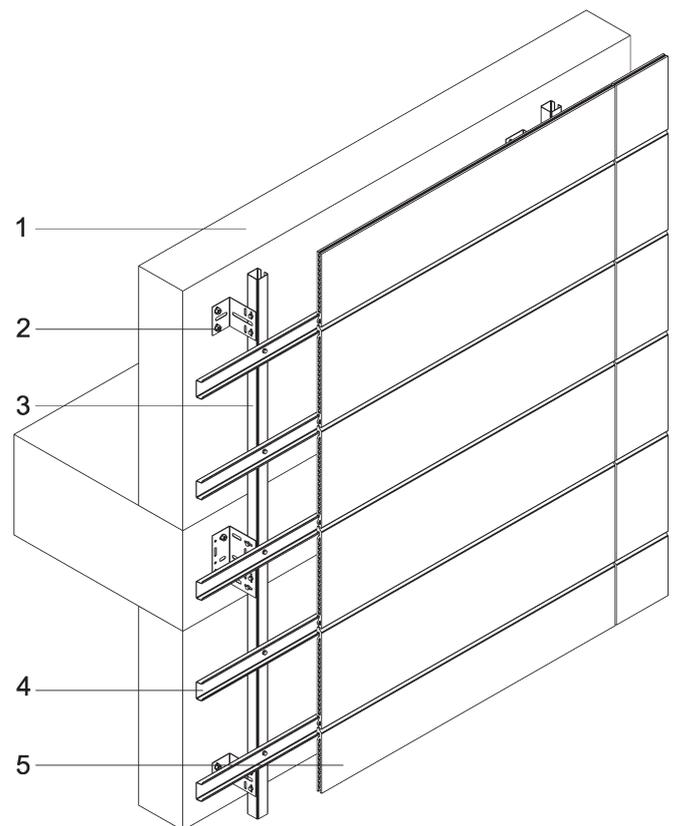
El sistema Faveton® Bersal SS/Acero tiene un espesor global de 122 a 138 mm, donde el espesor de la cámara de aire generada entre la cara interior de las placas y el plano de la estructura de soporte podrá variar entre 106 y 122 mm. Para más información sobre los criterios de proyecto y puesta en obra del sistema, véase el capítulo 6.

Las juntas verticales del revestimiento quedan abiertas, mientras que las juntas horizontales están diseñadas en oblicuo para permitir el solapamiento de las placas dificultando la entrada de agua en la cámara de aire y a la vez permitiendo la ventilación.

Las placas cerámicas se pueden suministrar en varios tamaños, acabados y colores.

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

En relación a la posible corrosión del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, véase el apartado 6.1.8 y 9.7.1.



1. Estructura soporte
2. Ménsula de acero galvanizado
3. Perfil vertical de acero galvanizado
4. Perfil horizontal de acero galvanizado
5. Placa cerámica alveolar Faveton® Bersal

Figura 1.1: Vista general del sistema Faveton® Bersal SS/Acero.

¹ Un cerramiento de fachada ventilada está compuesto principalmente por la hoja exterior de la fachada (que incorpora el revestimiento exterior), la cámara de aire ventilada y la hoja interior de la fachada (que puede estar compuesta por una o varias capas de componentes tanto pesados como ligeros).

² Tal como se define en el borrador de Guía de DITE (ETAG 034) de “Kits for external wall claddings”, se considera fachada ventilada cuando la cámara de aire tiene un espesor mínimo de 20 mm y las aberturas de ventilación mínimas son de 50 cm² por metro lineal en el arranque y coronación de la fachada.

³ Montaje intermedio entre el revestimiento discontinuo y su estructura de soporte.

⁴ Elemento constructivo resistente que transmite los esfuerzos de éste a la estructura del edificio, o que forma parte de ella.

1.2.

Usos a los que está destinado

El sistema Faveton® Bersal SS/Acero se usa como revestimiento exterior en cerramientos de fachada ventilada.

Las estructuras soporte sobre las que se puede aplicar el sistema Faveton® Bersal SS/Acero pueden ser: la obra de fábrica (arcilla u hormigón), estructura de hormigón y estructura metálica.

En todos los casos, estos soportes deberán tener la resistencia y estabilidad adecuada para soportar los esfuerzos transmitidos por el sistema Faveton® Bersal SS/Acero.

Asimismo, en el caso de que la estructura soporte sea metálica, por ejemplo de acero laminado, se evitará el contacto directo entre ésta y el sistema Faveton® Bersal SS/Acero, véase apartado 6.1.8.

Los anclajes al soporte deberán elegirse en función de éste y de los esfuerzos a los que vayan a ser sometidos. Asimismo, deberán estar protegidos frente a la corrosión en función del ambiente donde vayan a ser utilizados.

Las ménsulas deberán anclarse a la estructura soporte mediante el ala corta, quedando el ala larga destinada al anclaje del perfil vertical. Para más información sobre la colocación de las ménsulas véanse los apartados 6.1.2 y 6.3.5.

El sistema Faveton® Bersal SS/Acero puede ejecutarse en obras nuevas y en obras de rehabilitación, sobre tramos de fachada con geometría plana.

Según los resultados obtenidos en los ensayos, deberá evitarse su uso en zonas accesibles al alcance del nivel de suelo, véase el apartado 6.1.5.

2.

Componentes del sistema

El sistema Faveton® Bersal SS/Acero está formado por los siguientes componentes:

- Placas cerámicas estándar Faveton® Bersal.
- Perfiles horizontales de acero galvanizado para la fijación de las placas.
- Perfiles verticales de acero galvanizado.
- Ménsulas de acero galvanizado.
- Elementos de fijación⁵ (tornillos autotaladrantes y fijaciones puntuales).
- Elementos de refuerzo para la fijación de las placas. Masilla.

A continuación se detallan las características de cada uno de estos componentes.

2.1.

Placas cerámicas Faveton® Bersal

Las placas cerámicas Faveton® Bersal estándar son piezas rectangulares alveolares que disponen de dos ranuras por su cara interior que permiten su fijación sobre los perfiles horizontales. Véase la figura⁶ 2.1.

Las dimensiones y tolerancias de fabricación de los distintos formatos de placas se indican en la tabla 2.1, otras características de las placas se indican en la tabla 2.2.

Las placas Faveton® Bersal se pueden suministrar en varios acabados (cerámico normal, metalizado y pizarroso).

Para la solución de la esquina existe una placa alveolar ingletada Faveton® Bersal. La pieza se obtiene mediante el corte en inglete de una placa estándar.

⁵ Los anclajes para la fijación de las ménsulas a la estructura soporte no se consideran como componentes propios del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, sin embargo en este documento se establecen criterios para que se elijan correctamente en cada caso.

⁶ Todas las cotas de las figuras de este documento están expresadas en mm.

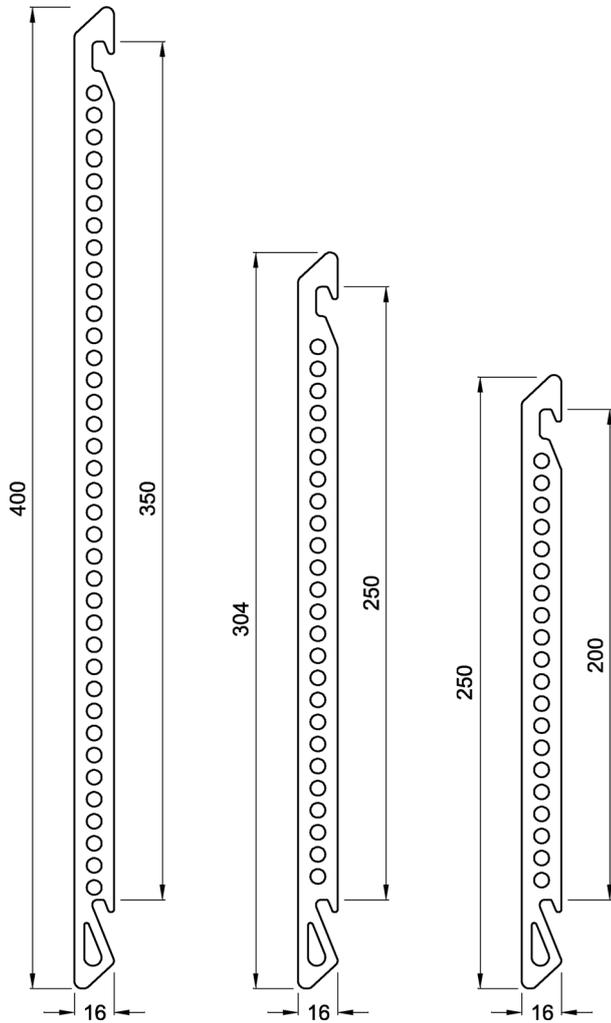


Figura 2.1: Placas Faveton® Bersal. Longitud nominal variable.

Dimensiones y tolerancias de fabricación				
Formato (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Espesor (mm)	Masa por unidad (kg)
250x600	250 ± 2	597 ± 2	16 ± 1,6	4,47
250x800		797 ± 2		5,98
250x900		897 ± 2		6,72
250x1000		997 ± 2		7,47
250x1200		1197 ± 2		8,97
300x600	304 ± 2	597 ± 2	16 ± 1,6	5,45
300x800		797 ± 2		7,26
300x900		897 ± 2		8,18
300x1000		997 ± 2		9,09
300x1200		1197 ± 2		10,91
400x600	400 ± 2	597 ± 2	16 ± 1,6	7,16
400x800		797 ± 2		9,56
400x900		897 ± 2		10,76
400x1000		997 ± 2		11,96
400x1200		1197 ± 2		14,36

Tabla 2.1: Dimensiones de fabricación y tolerancias de las placas cerámicas Faveton® Bersal.

Característica	Valor declarado	Norma de referencia
Dimensiones y tolerancias	Según tabla 2.1	
Rectitud de lados (%)	± 0,5%	UNE EN ISO 10545-2
Ortogonalidad (%)	± 1,0%	
Planitud – Curvatura central (%)	± 0,5%	
Planitud – Curvatura lateral (%)	± 0,5%	
Planitud – Alabeo (%)	± 0,8%	
Densidad de material (kg/m³)	≤ 2400	UNE EN ISO 10545-3
Masa superficial (kg/m²)	≤ 30	---
Absorción de agua	< 1%	UNE EN ISO 10545-3
Resistencia a flexión (N/mm²)	≥ 10	UNE EN ISO 10545-4
Coeficiente de dilatación térmica (µm/m °C)	Transversal	UNE EN ISO 10545-8
	Longitudinal	
Resistencia al choque térmico	Sin defectos	UNE EN ISO 10545-9
Dilatación por humedad (mm/m)	< 0,6	UNE EN ISO 10545-10
Resistencia a la helada	Sin defectos	UNE EN ISO 10545-12
Resistencia a las manchas	Clase 5	UNE EN ISO 10545-14
Diferencias de color	Aceptable	UNE EN ISO 10545-16

Tabla 2.2: Otras características de las placas Faveton® Bersal.

2.2.

Perfiles horizontales

Existen dos tipos de perfiles horizontales de chapa de acero galvanizado con diseño específico para la sujeción de las placas Faveton® Bersal:

- Perfil Horizontal Doble (PHD).
- Perfil Horizontal Simple (PHS) de arranque y coronación.

Los perfiles horizontales deben fijarse a los perfiles verticales descritos en el apartado 2.3.

El acero galvanizado de los perfiles tiene una designación numérica 1.0226 según UNE EN 10027-2 y una designación simbólica DX51D + Z275 según UNE EN 10087.

Las características del acero de los perfiles horizontales, según las normas UNE EN 10327 y DB SE-A, se indican en la tabla 2.3, y las características de los perfiles se indican en la tabla 2.4. La forma y dimensiones de los perfiles horizontales se muestran en las figuras 2.2 y 2.3.

Característica	Valor declarado
Tipo	DX51D
Tratamiento	Z275
Peso específico (kg/m ³)	7850
Límite elástico (MPa)	≥ 250
Carga de rotura (MPa)	270 a 500
Módulo de elasticidad (MPa) (*)	201250
Alargamiento ₈₀ (%)	≥ 22
Coefficiente de Poisson	0,3
Coefficiente de dilatación térmica (μm/m °C)	12

(*) Dato definido a partir de los resultados de los ensayos.

(**) Dato correspondiente al obtenido en los ensayos. El módulo de elasticidad definido en el apartado 4.2 del DB SE-A es 210000 MPa.

Tabla 2.3: Características de los materiales de los perfiles horizontales.

Característica	Perfil Horizontal Doble	Perfil Horizontal Simple
Dimensiones	Ver figura 2.2	Ver figura 2.3
Masa (g/m)	1175	575
Área (mm ²)	151	75
Longitud estándar (m)	6	6
Momento de inercia I _{xx} (cm ⁴) – flexión peso	6,40	0,37
Momento de inercia I _{yy} (cm ⁴) – flexión viento	0,94	0,46
Módulo resistente W _{xx} (cm ³) – flexión peso	1,90	0,21
Módulo resistente W _{yy} (cm ³) – flexión viento	0,59	0,29

Tabla 2.4: Otras características de los perfiles horizontales.

2.3.

Perfil vertical

El perfil vertical de acero galvanizado es un perfil de sección C rigidizada que permite la sujeción de los perfiles horizontales y debe fijarse a las ménsulas descritas en el apartado 2.4.

Las características del acero galvanizado, según las normas UNE EN 10327 y el DB SE-A, se indican en la tabla 2.5 y las características del perfil se indican en la tabla 2.6. La forma y dimensiones del perfil se muestran en la figura 2.4.

Característica	Valor declarado
Tipo	DX51D
Tratamiento	Z275
Peso específico (kg/m ³)	7850
Límite elástico (MPa) (*)	≥ 250
Carga de rotura (MPa)	270 a 500
Módulo de elasticidad (MPa) (**)	193850
Alargamiento ₈₀ (%)	≥ 22
Coefficiente de Poisson	0,3
Coefficiente de dilatación térmica (μm/m °C)	12

(*) Dato definido a partir de los resultados de los ensayos.

(**) Dato correspondiente al obtenido en los ensayos. El módulo de elasticidad definido en el apartado 4.2 del DB SE-A es 210000 MPa.

Tabla 2.5: Características de los materiales del perfil vertical.

Característica	Valor declarado
Dimensiones	Ver figura 2.4
Masa (g/m)	1465
Área (mm ²)	186
Longitud estándar (m)	6
Momento de inercia I _{xx} (cm ⁴)	4,21
Momento de inercia I _{yy} (cm ⁴)	3,56
Módulo resistente W _{xx} (cm ³)	2,27
Módulo resistente W _{yy} (cm ³)	1,75

Tabla 2.6: Otras características del perfil vertical.

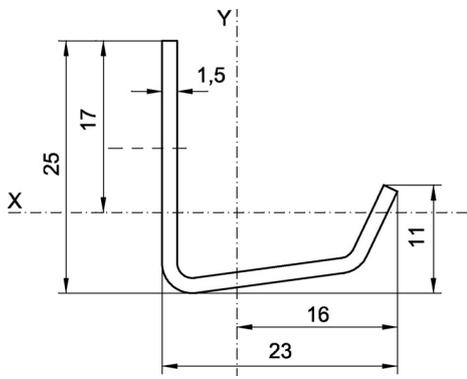


Figura 2.2: Perfil horizontal simple (PHS).

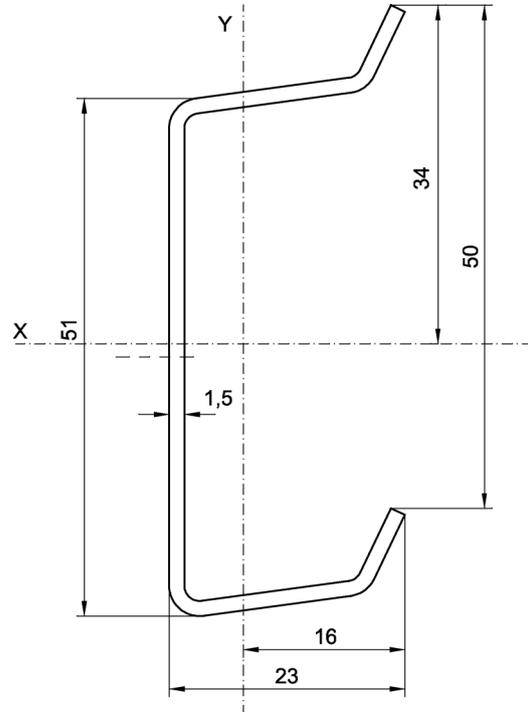


Figura 2.3: Perfil horizontal doble (PHD).

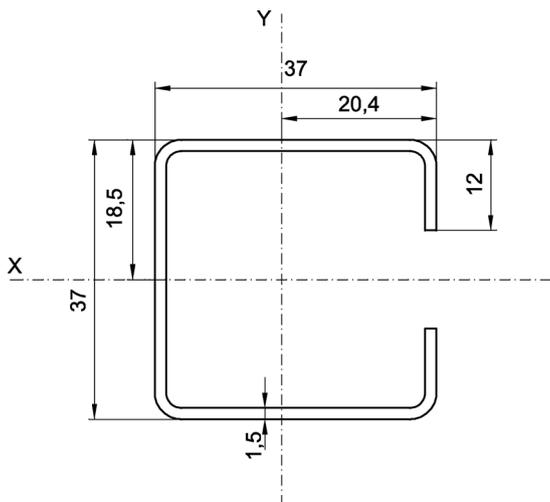


Figura 2.4: Perfil vertical.

2.4.

Ménsulas

Existen dos tipos de ménsulas de acero galvanizado para la fijación del perfil vertical a la estructura soporte:

- Ménsula de sustentación (MS)
- Ménsula de retención (MR)

Las características del acero galvanizado de las ménsulas, según las normas UNE-EN 10327 y el DB SE-A, se indican en la tabla 2.7, otras características de las ménsulas se muestran en la tabla 2.8. La forma y dimensiones de las ménsulas se muestran en las figuras 2.5 y 2.6.

Características	Valores declarados
	MS y MR
Tipo	DX51D
Tratamiento	Z275
Peso específico (kg/m ³)	7850
Límite elástico (MPa) (*)	≥ 250
Carga de rotura (MPa)	270 a 500
Módulo de elasticidad (MPa) (**)	204000
Alargamiento ₉₀ (%)	≥ 22
Coefficiente de Poisson	0,3
Coefficiente de dilatación térmica (µm/m °C)	12

(*) Dato definido a partir de los resultados de los ensayos.

(**) Dato correspondiente al valor medio obtenido en los ensayos. El módulo de elasticidad definido en el apartado 4.2 del DB SE-A es 210000 MPa.

Tabla 2.7: Características del material de las ménsulas.

Característica	MS	MR
Usos	Sujeción de puntos fijos	Sujeción de puntos flotantes
Dimensiones	Ver figura 2.6	Ver figura 2.7
Masa por unidad (g)	345	170

Tabla 2.8: Otras características de las ménsulas estándar.

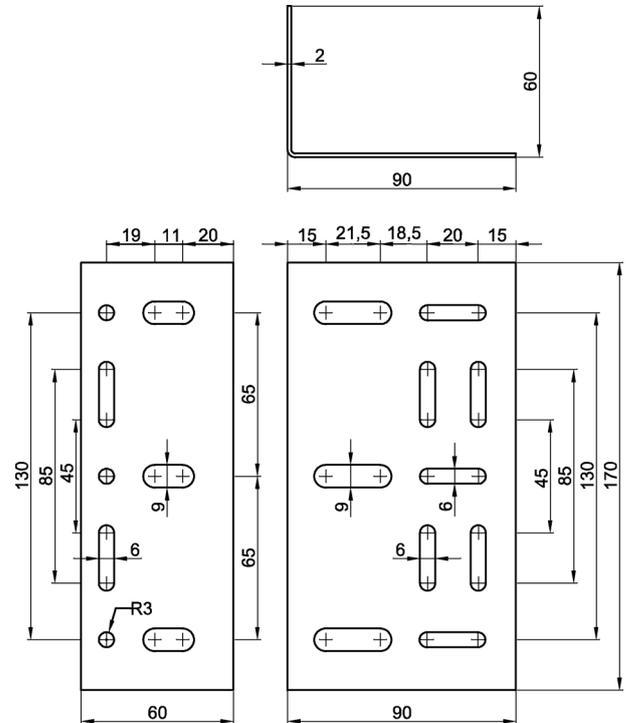


Figura 2.5: Ménsula estándar de sustentación MS.

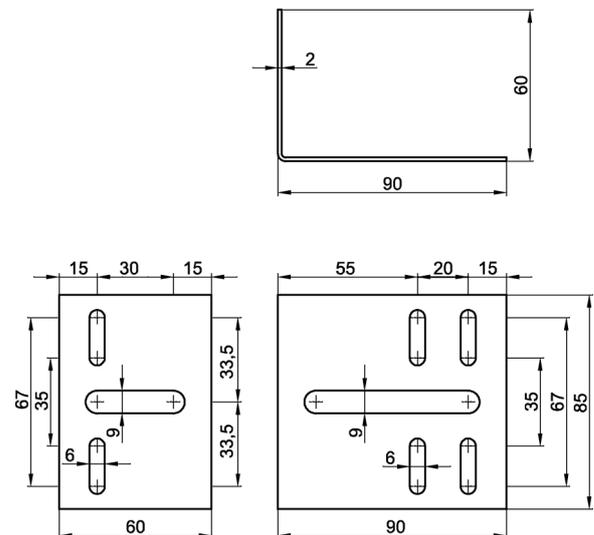


Figura 2.6: Ménsula estándar de retención MR.

2.5.**Elementos de fijación**

Los elementos de fijación del sistema Faveton® Bersal SS/Acero se utilizan para la fijación de:

- los perfiles horizontales a los perfiles verticales,
- los perfiles verticales a las ménsulas.

Las características de los elementos de fijación se indican en la tabla 2.9.

Característica	Valor declarado	Norma de referencia
Tipo	Tornillo autotaladrante de cabeza hexagonal y arandela con rosca autorroscante	UNE EN ISO 15480 (DIN 7504K)
Dimensiones	ST5,5x19	UNE EN ISO 10666
	ST5,5x38	
Designación del material	Acero 1.1133 20Mn5 (AISI 1022)	UNE EN 10027-2 UNE EN 10027-1
Recubrimiento mínimo de zinc	25 µm	UNE EN ISO 1461

Tabla 2.9: Elementos de fijación.

Los anclajes para la fijación de las ménsulas a la estructura soporte deben elegirse específicamente para cada proyecto en función del tipo de soporte y del valor de las acciones que actúen en cada caso sobre ellos, véase el apartado 6.1.2.

2.6.**Elemento de refuerzo para la sujeción de las placas. Masilla**

La masilla es un sellante adhesivo elástico polimérico que se aplica sobre los perfiles horizontales y permite reforzar la sujeción de las placas cerámicas sobre los perfiles metálicos descritos en el apartado 2.2.

Las características de la masilla se indican en la tabla 2.10.

Característica	Valor declarado	Norma de referencia
Módulo de elasticidad (MPa) (*)	0,62	ISO 37 / DIN 53504
Carga de rotura (MPa)	1,86	ISO 37 / DIN 53504
Alargamiento min. (%)	551	ISO 37 / DIN 53504
Resistencia térmica (°C)	De -40° a + 90°	---

Tabla 2.10: Características de la masilla.

3.**Fabricación**

Las placas cerámicas Faveton® son fabricadas por Cerámicas Casao SA en sus instalaciones de Ctra. Herrera de los Navarros, km 1,5. Muel (Zaragoza).

3.1.**Fabricación de las placas****3.1.1****Materia prima**

Las materias primas que se utilizan para la fabricación de las placas cerámicas Faveton® Bersal son:

- Arcilla porcelánica atomizada.
- Arcilla micronizada roja.
- Arena feldespática.
- Agua.
- Pigmentos
- Óxidos sintéticos

3.1.2**Proceso de Fabricación**

El proceso de fabricación consta de las siguientes etapas:

- Preparación de la mezcla
- Extrusión
- Secado
- Esmaltado
- Cocción
- Selección y corte
- Empaquetado

3.1.3**Presentación del producto**

Las placas cerámicas Faveton® Bersal y el resto de los componentes del sistema se presentan tal y como se indica en la tabla 3.1.

Componente	Tipo de paquete	Cantidad por paquete	Información del etiquetado
Placas Faveton® Bersal	Palet (1)	Variable (2)	<ul style="list-style-type: none"> Nombre del fabricante. Fecha de fabricación. Tipo de producto. Marca comercial. Medidas nominales. Modelo y color. Número de piezas por palet y peso aproximado.
Perfiles horizontales	Embalado en cartón	Variable según las necesidades de la obra	<ul style="list-style-type: none"> Datos del fabricante Referencia del cliente Referencia del producto Nº barras/caja Longitud
Perfiles verticales			<ul style="list-style-type: none"> Nº de bulto Nº de pedido Peso
Ménsulas	Caja	50 para MS 50 para MR	<ul style="list-style-type: none"> Datos destinatario Descripción del contenido Condiciones de envío Tipo de transporte Nº de bulto Peso del palet Referencia del producto Descripción del producto Nº de piezas por caja Código numérico del fabricante
Elementos de fijación	Caja	Variable en función del suministrador	Variable en función del suministrador
Masilla	Caja	25 cartuchos	Variable en función del suministrador

(1) Cada pieza cerámica se marca con la palabra Faveton®.

Las piezas cerámicas Faveton® se suministran en palets de madera plastificados y con encintado de fleje de dimensiones 850 x 1200 mm.

(2) El número de piezas que contiene cada palet se determina de modo que el peso total del palet oscila entre 600 y 1300 kg.

Tabla 3.1: Presentación de los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero.

4. Control de la producción

Cerámicas Casao SA fabrica las placas Faveton® Bersal en sus instalaciones de Muel (Zaragoza) y tiene implantado un control de producción en fábrica para las placas Faveton® Bersal, objeto de este DAU.

Cerámicas Casao SA dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad que es conforme con las exigencias de la norma UNE EN ISO 9001 para el proceso de diseño y fabricación de las placas Faveton® Bersal. Dicha conformidad se plasma en el certificado número 7002572 emitido en fecha 20 de julio de 2007 por Bureau Veritas Certificación España, certificado vigente.

Las características que son objeto de control para el producto se relacionan a continuación, en función de la fase del proceso productivo.

4.1. Control de las materias primas

En la tabla 4.1 se recogen las principales características de control de la materia prima utilizada.

Materia	Característica controlada	Frecuencia de control
Arcilla porcelánica atomizada	Granulometría	Cada recepción
	Humedad	Cada recepción
	Certificados del fabricante	Cada recepción
Otras arcillas	Granulometría	Cada recepción
	Humedad	Cada recepción
Arenas y feldespatos	Granulometría	Cada recepción
	Humedad	Cada recepción
Pigmentos cerámicos	Certificados del fabricante	Cada recepción

Tabla 4.1: Control de materias primas para la fabricación de las placas Faveton® Bersal.

4.2. Control del proceso de fabricación

En la tabla 4.2 se recogen las principales características de control del proceso de fabricación de las placas cerámicas Faveton® Bersal.

Proceso	Propiedad controlada	Frecuencia de control	
Preparación de la mezcla	Dosificación por peso	Continua	
	Humedad de la mezcla	Continua	
Amasado	Humedad	Continua	
	Tiempo	Continua	
Extrusión	Humedad	Continua	
	Vacío	Continua	
	Estado de los moldes	Continua	
	Estado del corte	Continua	
	Aspecto de las piezas	Continua	
	Elementos extraños	Continua	
	Roturas / fisuras	Continua	
	Densidad compensada. Pieza sin desviaciones	Cada 8 horas	
	Secado	Temperaturas	Continua
		Humedad	Continua
Presión		Continua	
Velocidad de secado		Continua	
Roturas / Fisuras		Continua	
Cocción	Aspecto de las piezas	Continua	
	Curva de cocción	Continua	
	Aspecto	Continua	
	Color	Continua	
	Tono	Continua	
Selección y corte (1)	Dimensión	Continua	
	Defectos de fabricación	Continua	

(1) Corte según pedidos de proyectos.

Tabla 4.2: Control del proceso de fabricación de las placas Faveton® Bersal.

4.3.

Control del producto final acabado

Producto	Característica controlada	Norma de referencia	Frecuencia de control
Placas Faveton® Bersal	Aspecto superficial (1)	UNE EN ISO 10545-2	Cada día de fabricación y formato
	Tolerancias dimensionales (1) (3)		Cada día de fabricación y formato
	Absorción de agua y densidad (1)	UNE EN ISO 10545-3	Cada día de fabricación y formato
	Resistencia a la flexión y carga rotura (1)	UNE EN ISO 10545-4	Cada día de fabricación y formato
	Coeficiente de dilatación térmica lineal (2)	UNE EN ISO 10545-8	Cada 6 meses
	Resistencia al choque térmico (2)	UNE EN ISO 10545-9	Cada 6 meses
	Dilatación por humedad (2)	UNE EN ISO 10545-10	Cada 6 meses
	Resistencia a la helada (2)	UNE EN ISO 10545-12	Cada 6 meses
	Resistencia a las manchas (1)	UNE EN ISO 10545-14	Cada día de fabricación y formato
	Diferencias de color (1)	UNE EN ISO 10545-16	Cada día de fabricación y formato

(1) En laboratorio interno.

(2) En laboratorio externo.

(3) Longitud, anchura, grosor, rectitud de lados, ortogonalidad, planitud (alabeo y curvaturas).

Tabla 4.3: Control de producto terminado Faveton® Bersal.

4.4.

Control de los otros componentes del sistema

Los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero distintos de las placas son comercializados por Lavaal Ibérica S.A. a través de IFV – Ingeniería en Fachadas Ventiladas y las distribuidoras autorizadas por Cerámicas Casao SA para el sistema Faveton® Bersal.

Lavaal Ibérica SA dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) que es conforme con las exigencias de la norma UNE EN ISO 9001 para la comercialización de herrajes y accesorios para cerramientos y carpinterías metálicas. Certificado vigente número 9002221 emitido en fecha 8 de abril de 2009 por Bureau Veritas Certificación España.

Asimismo, Cerámicas Casao SA, Lavaal Ibérica SA y IFV – Ingeniería de Fachadas Ventiladas seleccionan como proveedores empresas fabricantes que se encuentran en disposición de un Sistema de Gestión de Calidad conforme con las exigencias de la norma UNE EN ISO 9001 para la fabricación de los distintos componentes, solicitando para su control, certificados periódicos de conformidad con las especificaciones del producto.

La lista de los fabricantes autorizados queda recogida en el Dossier técnico del presente DAU.

4.5.

Control de ejecución en obra

En el transcurso de la ejecución en obra del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, el técnico responsable debe llevar a cabo un control que garantice que la puesta en obra del sistema se realiza conforme a la solución adoptada en el proyecto y teniendo en cuenta los criterios indicados en el capítulo 6 de este DAU.

En el caso que se requiera, Cerámicas Casao SA puede facilitar a través de IFV – Ingeniería de fachadas ventiladas asesoramiento técnico y/o ayuda al control de la ejecución.

5. Almacenamiento, transporte y recepción en obra

5.1.

Almacenamiento en fábrica

Posteriormente a su fabricación, las placas Faveton® Bersal se almacenan de forma controlada y organizada en cajones en fábrica o en la campa de Cerámicas Casao SA, hasta su transporte a obra o a algún almacén.

El resto de componentes del sistema Faveton® Bersal (perfiles horizontales, perfil vertical, ménsulas y elementos de fijación) son almacenados por Lavaal Ibérica SA hasta su transporte a la obra.

Debe controlarse el almacenamiento de las placas Faveton® Bersal y el resto de componentes del sistema Faveton® Bersal de modo que no sufran desperfectos o malos usos antes de su puesta en obra.

5.2.

Almacenamiento en obra

Durante el almacenamiento en obra debe evitarse que las placas cerámicas se deterioren, debiéndose proteger contra la humedad, la suciedad y los impactos.

Las placas deben guardarse preferiblemente dentro de su embalaje en un espacio protegido de la intemperie. Asimismo el lugar de almacenamiento debe quedar alejado del tráfico habitual de la obra para evitar desperfectos o usos indebidos antes de su puesta en obra. Los palets de las placas Faveton® Bersal no se deben apilar.

Asimismo, el resto de los componentes del sistema Faveton® Bersal también deben ser almacenados protegidos de la intemperie y bajo cubierta.

Para el correcto almacenamiento, manipulación y traslado de los distintos componentes del sistema Faveton® Bersal se deberá tener en cuenta la normativa vigente en cuanto a prevención de riesgos laborales.

5.3.

Transporte

El transporte de los componentes del sistema Faveton® Bersal puede ser realizado por cualquier medio convencional siempre que se tenga en cuenta que estos componentes no deben sufrir deterioro o desperfectos en ninguna de las fases de este proceso: carga, transporte y descarga.

5.4.

Control de recepción de los elementos en obra

En la recepción en obra, se deberá controlar, al menos mediante una inspección visual, el estado del material suministrado.

En particular, las exigencias de recepción de los componentes del sistema Faveton® Bersal son:

- No deberán presentar fisuras, roturas ni deformaciones.
- No se admitirán deformaciones, alabeos ni desconchados en las placas que se encuentren fuera de las especificaciones indicadas en la norma de producto aplicable⁷.
- No se admitirán defectos superficiales, deformaciones ni alabeos en los perfiles horizontales o verticales.
- No se admitirá corrosión en los elementos metálicos del sistema Faveton® Bersal.
- Se deberán presentar certificados del fabricante o suministrador conforme a que el producto suministrado es el especificado.

⁷ En el momento de la redacción de este documento la norma de especificaciones aplicable a las placas Faveton® Bersal es la norma UNE EN 14411 (ISO 13006).

6. Criterios de proyecto y ejecución del sistema

6.1. Criterios de proyecto

6.1.1 Criterios de diseño de la fachada

El proyectista debe tener en cuenta las dimensiones de las placas (véase el apartado 2.1) y debe modular el proyecto de fachada, tanto los paños opacos como las perforaciones, de tal forma que se racionalice el uso de las placas evitando desperdicios y cortes innecesarios.

Los criterios de diseño de fachada en relación al tamaño y disposición de las partes opacas, de las aberturas y el tamaño de la cámara ventilada, deben estar acorde con las exigencias del CTE.

A efectos de predimensionado, en el proyecto se deberá considerar una dimensión de 3 mm para la junta vertical entre placas, véase el apartado 6.3.8 donde se establecen los rangos dimensionales admisibles en la ejecución.

Se recomienda modular la fachada planificando los cortes necesarios de las placas cerámicas en las esquinas, para así poder absorber posibles discrepancias entre las medidas teóricas de la obra y las reales.

Asimismo, el tamaño de placa cerámica empleado establecerá la modulación a considerar entre los ejes de los perfiles horizontales, véase la figura 6.1 y el apartado 6.3.7.

La modulación entre los perfiles horizontales deberá prever las tolerancias de fabricación entre las ranuras de sujeción de cada placa cerámica, así como las tolerancias de montaje establecidas para los perfiles horizontales, véase apartado 6.3.7.

La disposición de las ménsulas sobre la estructura soporte se realizará mediante el apoyo del ala corta, mientras que en el ala larga de las ménsulas se fijarán los perfiles verticales.

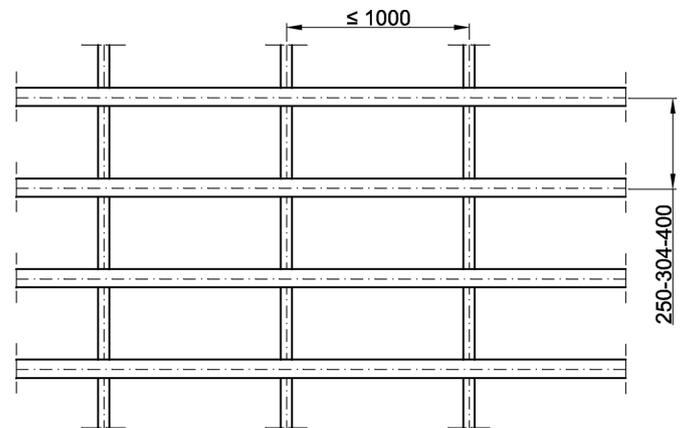


Figura 6.1: Distancias de modulación entre ejes de los perfiles horizontales.

Al definir el grueso total de la fachada se debe considerar que el espesor global de la solución del sistema Faveton® Bersal SS/Acero puede variar entre 122 y 138 mm. El espesor de la cámara de aire generada entre la cara interior de las placas de revestimiento y la estructura soporte varía entre 106 y 122 mm, dejando una distancia libre continua de entre 90 y 106 mm entre ésta y los perfiles horizontales de sujeción de las placas, véase la figura 6.2.

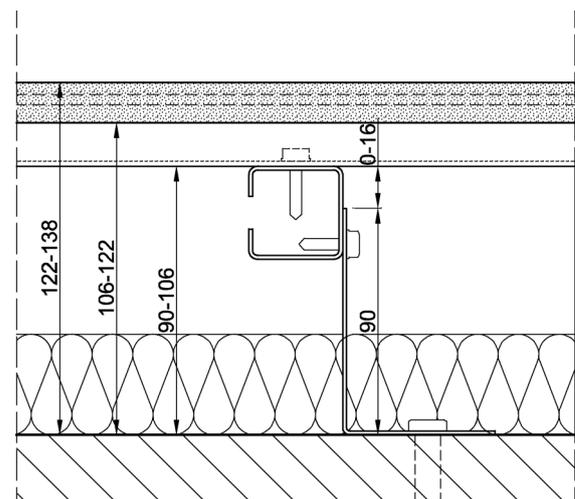
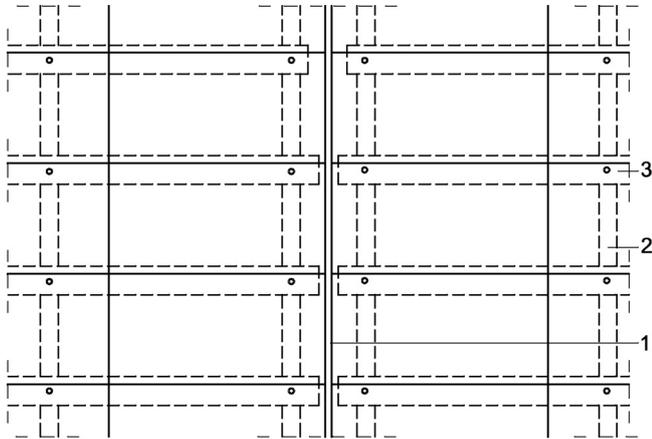
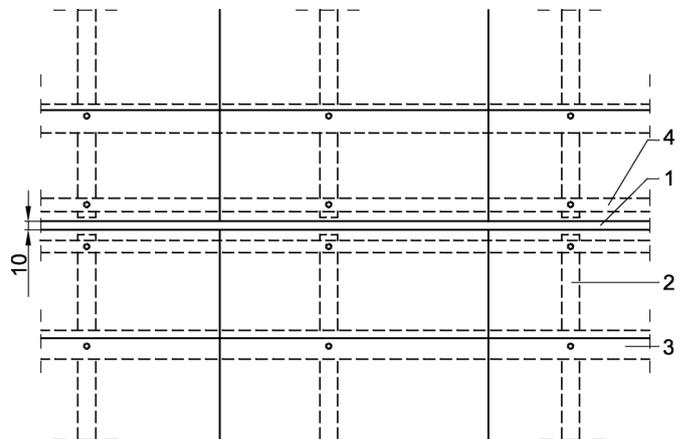


Figura 6.2: Sección horizontal. Espesor del sistema



- 1. Junta vertical
- 2. Perfil vertical
- 3. Perfil horizontal doble (PHD)

Figura 6.3a: Esquema de montaje recomendado entre juntas verticales.



- 1. Junta horizontal
- 2. Perfil vertical
- 3. Perfil horizontal doble (PHD)
- 4. Perfil horizontal simple (PHS)

Figura 6.4a: Esquema de montaje recomendado entre juntas horizontales.

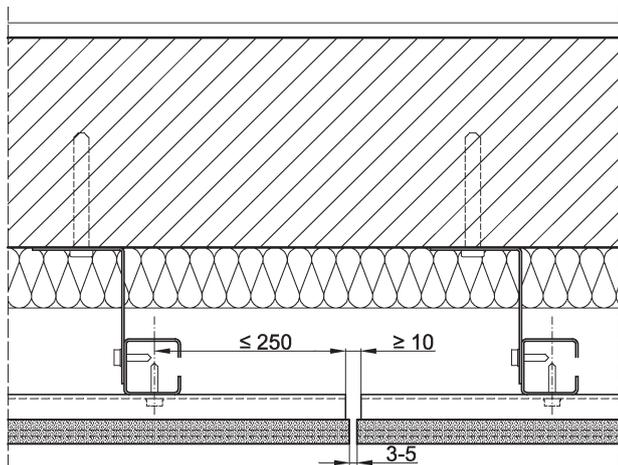


Figura 6.3b: Junta recomendada entre perfiles horizontales.

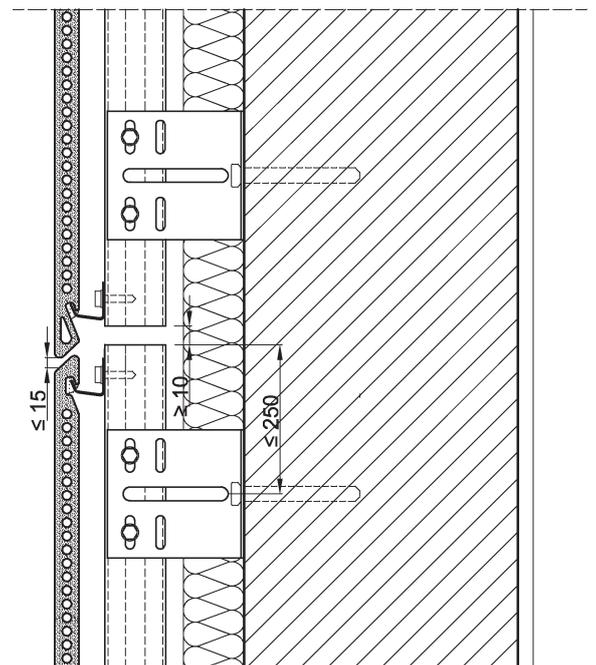


Figura 6.4b: Junta recomendada entre perfiles verticales

En particular se deben respetar las juntas de movimiento o juntas estructurales del edificio. Para ello se debe interrumpir el perfil horizontal en estas juntas.

Asimismo, los materiales de la estructura soporte deben tener una dilatación y contracción compatibles con la subestructura metálica.

Por otra parte, para evitar tensiones innecesarias en las placas cerámicas, no se recomienda que una placa cerámica se coloque sobre perfiles horizontales o verticales que hayan sido interrumpidos, bien por una junta de movimiento, o bien por haberse completado la dimensión del perfil, véase figuras 6.3b y 6.4b.

Por consiguiente se recomienda para la modulación de la fachada considerar áreas de placas cerámicas sujetas a subestructuras mecánicamente independientes entre sí.

Estas áreas dispondrán de perfiles horizontales simples en la parte inferior y superior de su subestructura de soporte, lo que permitirá la introducción de juntas horizontales de regulación en la fachada.

A efectos de predimensionado, en el proyecto se puede considerar una dimensión de 10 mm para dichas juntas de regulación horizontal, véase el apartado 6.3.8, donde se establecen los rangos dimensionales admisibles en la ejecución de las placas.

En el momento de definición y modulación de la subestructura de acero galvanizado, el proyectista debe considerar que la distancia máxima entre perfiles verticales, así como la distancia entre las ménsulas de soporte variará en función de las acciones específicas para cada proyecto, véase el apartado 6.1.2.

6.1.2

Seguridad estructural

Debe justificarse mediante cálculo que la solución adoptada del sistema Faveton® Bersal SS/Acero resiste las acciones que en cada proyecto le son de aplicación. En caso de que el proyectista lo requiera Cerámicas Casao puede facilitar asesoramiento técnico a través de IFV – Ingeniería en Fachadas Ventiladas.

Asimismo debe justificarse que la estructura soporte del sistema Faveton® Bersal SS/Acero tiene la resistencia y estabilidad adecuada para soportar las cargas transmitidas por este sistema.

Los requisitos de seguridad estructural según el DB-SE del CTE, que deben cumplir tanto el sistema de fachada ventilada Faveton® Bersal SS/Acero como la estructura soporte, deben determinarse en función de la geometría general del edificio y su situación topográfica, definiendo así las acciones a las que van estar sometidas la fachada y la estructura: peso propio, viento, impacto y sismo en caso que se requiera, véanse los apartados 2 y 9.1.

Se deberá prever el cálculo a viento teniendo especial cuidado con las partes perimetrales de las fachadas expuestas (zonas donde el viento puede provocar esfuerzos del orden del doble que en el centro de paño).

Asimismo, debe considerarse que, para las cargas máximas consideradas en el apartado 9.4.6, la distancia en voladizo entre los extremos de los perfiles horizontales y el eje de los perfiles verticales que los soportan no será superior a 250 mm, véase figura 6.3b.

Igualmente, para dichas cargas, la distancia en voladizo entre los extremos de los perfiles verticales y las ménsulas de soporte no será mayor de 250 mm, véase figura 6.4b.

De la subestructura metálica del sistema Faveton® Bersal SS/Acero debe determinarse:

- La separación máxima entre perfiles verticales.
- El número, el tipo (PHS o PHD) y disposición de perfiles horizontales según el formato de placa empleado, su situación y las particularidades geométricas de cada fachada.
- El número de ménsulas, el tipo (MS o MR), así como su distribución sobre la estructura soporte.
- El tipo, número y disposición de las fijaciones de las ménsulas a la estructura soporte.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que es aconsejable que los puntos fijos de la perfilera vertical (ménsulas de sustentación) se encuentren sobre la estructura del edificio, por ejemplo sobre los frentes del forjado, véase el apartado 2.4 y el apartado 6.3.5.

La distancia entre las ménsulas vendrá determinada en función de las acciones y de la distancia entre los perfiles verticales. En ambos casos, estas distancias no pueden ser superiores a 1,0 m.

Como referencia, en los cálculos se pueden considerar: un coeficiente mínimo de mayoración de acciones debidas al peso propio, $\gamma_{qp} = 1,25$, un coeficiente mínimo de mayoración de acciones debidas al viento, $\gamma_{qv} = 1,5$, un coeficiente mínimo de minoración de resistencia del material, $\gamma_m = 1,1$ y un coeficiente mínimo de seguridad sobre la resistencia al arrancamiento del anclaje a la estructura soporte, $\gamma_{arr} = 3,0$. En caso de zonas sísmicas, las acciones debidas al sismo se ponderarán con un coeficiente, $\gamma_s = 1,3$ y se tendrán en cuenta simultáneamente todas las acciones.

Asimismo, se debe considerar que el peso máximo del sistema es 39 kg/m², así como los valores límite resistentes de los componentes del sistema obtenidos por ensayo (véase apartado 9.4) o bien a los valores límite recomendados en dichos apartados.

Debido a las comprobaciones de carga de las ménsulas, se ha limitado la longitud máxima del perfil vertical a 3 m.

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

El tipo de anclaje de las ménsulas del sistema Faveton® Bersal a la estructura soporte debe elegirse individualmente para cada proyecto en función del tipo de soporte y del valor de las acciones que intervienen, garantizando la resistencia, estabilidad y la durabilidad del sistema.

Como recomendación, considerando el número de anclajes indicados en el apartado 6.3.5 y los datos de cálculo indicados en el apartado 9.4.6, los anclajes de las ménsulas a la estructura soporte deben tener un diámetro de 8 mm, una fuerza mínima de arrancamiento sobre el soporte que se esté considerando de 2,0 kN y una fuerza mínima de cizallamiento de 0,8 kN. Sobre estos valores deberá aplicarse al menos un coeficiente de seguridad $\gamma_{arr} = 3,0$.

Asimismo, los anclajes de las ménsulas del sistema Faveton® Bersal a la estructura soporte deben cumplir con las normas que le sean de aplicación⁸ así como disponer de la protección adecuada contra la corrosión, véase el apartado 6.1.8.

Debido a que la correcta ejecución del sistema es un aspecto fundamental para que no se produzcan concentraciones de tensiones no previstas en el proyecto, se recomienda incluir en éste un plan de control para asegurar que la ejecución se realiza según se indica en los apartados 6.2 y 6.3.

6.1.3

Seguridad en caso de incendio

6.1.3.1

Reacción al fuego

Tal como se establece en el apartado 9.2.1, los materiales de los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero tienen una clasificación de reacción al fuego A1, sin necesidad de ser ensayados, por tanto, cumplen con las exigencias indicadas en el DB SI2 del CTE para propagación exterior en fachadas.

6.1.3.2

Resistencia al fuego

Esta característica no es de aplicación al sistema Faveton® Bersal SS/Acero. En el caso de cerramientos que incluyan fachadas ventiladas, la resistencia al fuego es una característica prestacional que depende principalmente de las hojas interiores de este tipo de cerramientos.

La composición y diseño de las hojas interiores, ubicadas tras la cámara ventilada, deberá garantizar la limitación de resistencia al fuego según se establece en el DB SI2 del CTE.

6.1.4

Salubridad

6.1.4.1

Grado de impermeabilidad

Las juntas horizontales y verticales entre las placas de revestimiento del sistema Faveton® Bersal SS/Acero son abiertas. El sistema dispone de un diseño geométrico de las juntas horizontales que dificulta la entrada directa del agua de lluvia en la cámara de aire ventilada, no obstante, las juntas verticales no impiden totalmente la entrada de agua. En consecuencia, se debe considerar que el sistema Faveton® Bersal SS/Acero no es estanco al agua.

La estanqueidad al agua del cerramiento completo de fachada ventilada dependerá del diseño de éste, considerando entre otros aspectos la correcta evacuación del agua que pudiera penetrar en la cámara ventilada y la alta resistencia a la filtración de agua de la primera capa tras la cámara ventilada.

⁸ Por ejemplo, se recomienda que los anclajes a una estructura de hormigón o anclajes plásticos a una estructura de obra de fábrica dispongan del correspondiente marcado CE. Asimismo, los anclajes de inyección metálicos, para su uso en fábricas de albañilería, podrán disponer del marcado CE próximamente.

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

Para definir el grado de impermeabilidad del sistema Faveton® Bersal SS/Acero a partir de la equivalencia de las condiciones con revestimiento exterior de las soluciones de fachada, indicadas en el DB HS1 del CTE, se debe establecer el nivel de prestación (R, B y C) de los elementos del sistema considerado.

A continuación se indican los niveles de prestación asignados al sistema:

C. Composición de la hoja principal:

Esta prestación no es aplicable al sistema Faveton® Bersal SS/Acero sino a la hoja interior de la fachada ventilada que completa el cerramiento de fachada junto con el sistema Faveton® Bersal SS/Acero.

R. Resistencia del revestimiento:

Considerando las siguientes características:

- Las placas del sistema Faveton® Bersal SS/Acero son revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de dimensiones mayores que 300 mm de lado.
- La fijación mecánica al soporte es suficiente para garantizar su estabilidad. Véase el apartado 9.4.
- Las condiciones de diseño y ejecución del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, son adecuadas para garantizar la adaptación a los movimientos del soporte. Véase el capítulo 6.

Se puede considerar, para el sistema Faveton® Bersal SS/Acero, un nivel de prestación R3, siempre que disponga en la cara exterior de la hoja interior del cerramiento de un enfoscado de mortero o un elemento de prestaciones equivalentes.

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

Considerando las siguientes características:

- El sistema Faveton® Bersal SS/Acero permite una cámara de aire de entre 106 y 122 mm de espesor. Véase el apartado 6.1.1.

- El diseño del sistema Faveton® Bersal SS/Acero permite una adecuada recogida y evacuación del agua tanto de la cámara de aire del sistema, como de todos los encuentros con huecos u otros elementos de fachada, véase los apartados 6.2 y 9.3.1, impidiendo por tanto la acumulación del agua en el interior de la cámara y su posible filtración al interior del cerramiento.
- La superficie de juntas abiertas entre las placas cerámicas permite una adecuada ventilación de la cámara de aire.

El sistema Faveton® Bersal SS/Acero presenta una estanqueidad al agua baja, véase apartado 9.3.1. Sin embargo, se puede establecer un nivel de prestación B3 para el cerramiento completo de fachada considerado, siempre que la hoja interior del cerramiento se proteja mediante un aislante no hidrófilo colocado por su cara exterior y se mantenga una cámara de aire no inferior a 30 mm de espesor.

Alternativamente, puede utilizarse un elemento de revestimiento intermedio de prestaciones equivalentes, como una lámina impermeable al agua pero suficientemente permeable al vapor de agua.

Asimismo, se deberá comprobar que las condiciones de ejecución de los puntos singulares del sistema indicados en el apartado 6.2, son equivalentes a las indicadas en el DB HS1 del CTE.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que la geometría de los perfiles horizontales de la subestructura es susceptible de acumular puntualmente agua proveniente de las juntas verticales. Si se considera necesario se podrán tomar medidas de protección o evacuación de este agua, por ejemplo mediante una mínima inclinación de los perfiles o la realización de perforaciones, siempre que éstas se protejan posteriormente de forma adecuada.

6.1.4.2

Limitación de condensaciones

Esta característica no es de aplicación al sistema Faveton® Bersal SS/Acero. En el caso de cerramientos que incluyan fachadas ventiladas, la limitación de condensaciones es una característica prestacional que depende principalmente de la composición de las hojas interiores de este tipo de cerramientos.

La composición y diseño de las hojas interiores, ubicadas tras la cámara ventilada, deberá garantizar la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales indicadas en el DB HE1 del CTE.

6.1.4.3

Estanqueidad al aire

Esta característica no es de aplicación al sistema Faveton® Bersal SS/Acero. La estanqueidad al aire es una característica propia de la composición y ejecución de las hojas interiores del cerramiento de fachada ventilada.

La composición y diseño de dichas hojas interiores, ubicadas tras la cámara ventilada, deberá garantizar la estanqueidad al aire del cerramiento.

6.1.4.4

Contenido y/o desprendimiento de sustancias peligrosas

Cerámicas Casao SA declara que ninguno de los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero contienen o desprenden sustancias peligrosas.

6.1.5

Seguridad de utilización

En relación a cargas de impacto por el exterior, el sistema Faveton® Bersal SS/Acero tiene la siguiente categoría de uso:

- Categoría IV de impacto exterior: Zonas fuera del alcance del nivel del suelo, evitando zócalos de edificios, plantas bajas frente a plazas públicas y fachadas que requieran el uso de góndolas o similares para la limpieza de la fachada, véase el apartado 9.4.1.3.

Asimismo, en cada proyecto se deberá analizar si la subestructura del sistema Faveton® Bersal SS/Acero debe estar conectada a tierra para mantener su equipotencialidad.

6.1.6

Protección contra el ruido

Este requisito no es de aplicación al sistema Faveton® Bersal SS/Acero. En el caso de cerramientos que incluyan fachadas ventiladas, la protección contra el ruido es un requisito que depende principalmente de las hojas interiores de este tipo de cerramientos.

La composición y diseño de dichas hojas interiores, ubicadas tras la cámara ventilada, deberá garantizar la limitación de aislamiento al ruido según se establece en el DB HR del CTE.

6.1.7

Ahorro de energía y aislamiento térmico

Este requisito no es de aplicación al sistema Faveton® Bersal SS/Acero. En el caso de cerramientos que incluyan fachadas ventiladas, la resistencia térmica es una característica que depende de las hojas interiores de este tipo de cerramientos.

La composición y diseño de dichas hojas interiores, ubicadas tras la cámara ventilada, deberá garantizar la transmitancia térmica límite según se establece en el DB HE1 del CTE, teniendo en cuenta que para el cálculo de la resistencia térmica total se puede considerar que el aire exterior de la cámara ventilada se encuentra en reposo.

6.1.8

Durabilidad

La durabilidad del sistema Faveton® Bersal SS/Acero se asegura con buenas medidas de diseño de proyecto, véanse los apartados 6.1.1 y 6.1.2, prestando atención a la solución de puntos singulares, véase el apartado 6.2, una correcta ejecución, véase el apartado 6.3 y unas prescripciones de mantenimiento adecuadas.

Los componentes metálicos principales del sistema Faveton® Bersal SS/Acero (perfiles horizontales, perfiles verticales, ménsulas) se elaboran con acero galvanizado y los elementos de fijación entre ellos con acero cincado, materiales con resistencia frente a la corrosión en contacto con el ambiente exterior.

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

En cuanto a la corrosión específica de los componentes metálicos del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, se pueden considerar los siguientes aspectos:

- Los perfiles verticales y horizontales, así como las ménsulas MR y MS son de acero galvanizado con un tratamiento de recubrimiento Z275 (19 µm de

espesor de recubrimiento por cara) y pueden someterse a ambientes con una categoría de corrosividad media⁹, requiriendo protección adicional específica en caso de exponerse a ambientes con niveles de corrosión alta, o muy alta¹⁰, tal como se definen en la norma ISO 9223.

- Las fijaciones de la subestructura son de acero cincado. Según los resultados de los ensayos, véase el apartado 9.7.1, presentan una elevada resistencia frente a la corrosión. Estos elementos pueden someterse a ambientes con una categoría de corrosividad alta siempre que el recubrimiento de zinc sea el adecuado al ambiente.

En todos los casos, si el proyectista lo considera necesario, a partir de las especificaciones indicadas en la norma UNE-EN ISO 12944, se podría aplicar una protección adicional mediante pintura.

Será especialmente necesario proteger aquellas zonas de los elementos metálicos que durante la puesta en obra eliminen o deterioren su recubrimiento de protección, tales como zonas de corte o de perforación de los perfiles.

El proyectista debe tener en cuenta las posibles incompatibilidades de orden químico entre los materiales del sistema Faveton® Bersal SS/Acero y entre estos y los materiales de la estructura soporte.

Asimismo, en el anexo A de la norma UNE 41957-1 se indican reglas para la prevención de la corrosión galvánica en anclajes.

Los anclajes que se elijan para fijar las ménsulas a la estructura soporte también deben ser de materiales protegidos contra la corrosión en función del ambiente donde vayan a ser utilizados. La durabilidad de los anclajes depende de forma directa del tipo de metal base. Para su análisis se debe prever la corrosión debida a las condiciones atmosféricas y al contacto de metales distintos (par galvánico).

⁹ Tal como se describe en las normas ISO 9223 y UNE-EN ISO 12944-2, una categoría de corrosividad media (C3), está relacionada con un ambiente típico en clima templado en exterior correspondiente a atmósferas industriales con contaminación moderada y baja exposición a la salinidad en áreas costeras.

¹⁰ Tal como se describe en las normas ISO 9223 y UNE-EN ISO 12944-2, en un exterior con clima templado, una categoría de corrosividad alta (C4) está relacionada con un ambiente típico correspondiente a atmósferas industriales y moderada exposición a la salinidad en áreas costeras. Asimismo, una categoría de corrosividad muy alta está relacionada a atmósferas industriales con elevada humedad y atmósfera agresiva (C5-I) o con áreas costeras y marítimas con exposición elevada a la salinidad (C5-M).

6.2. Detalles constructivos

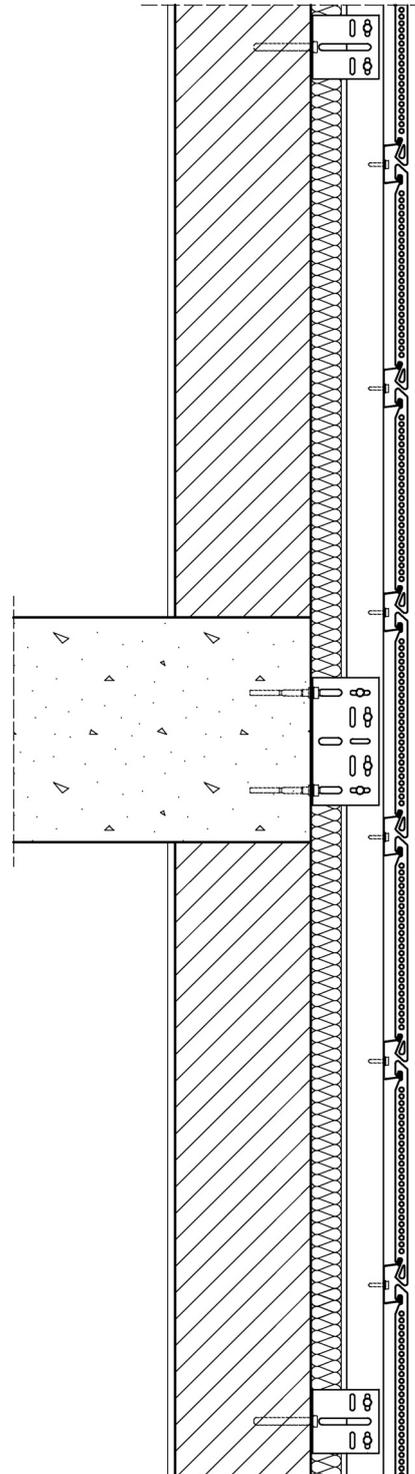


Figura 6.5: Sección vertical de la fachada Faveton® Bersal SS/Acero.

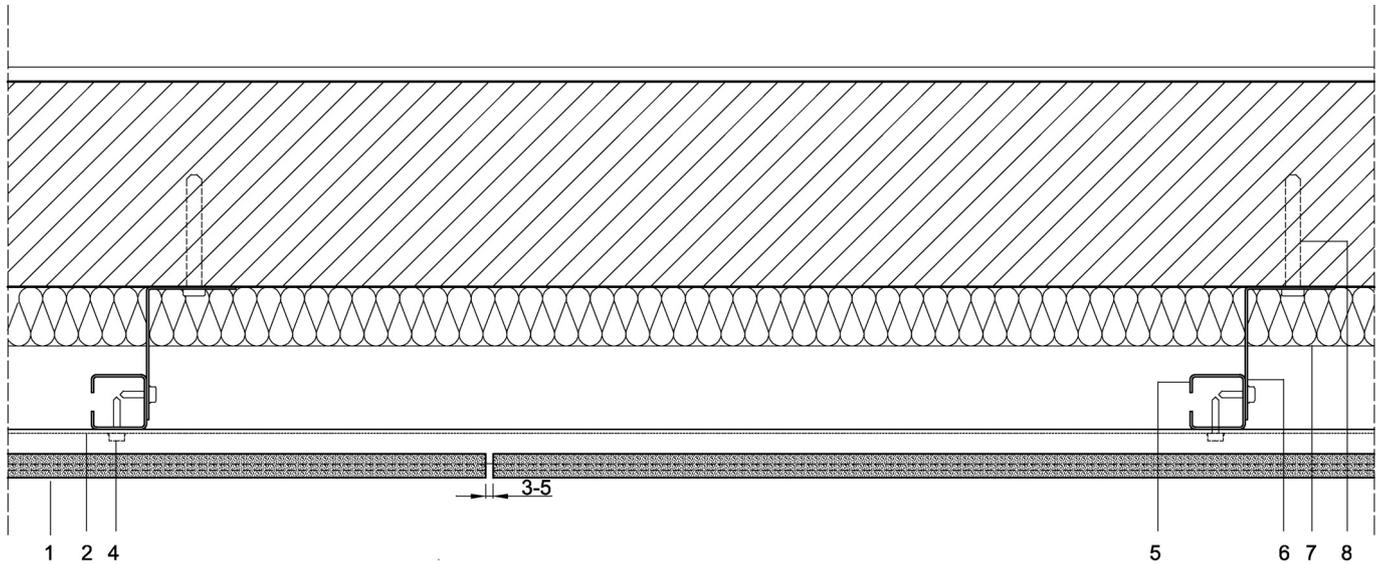


Figura 6.6: Sección horizontal de la fachada Faveton® Bersal.

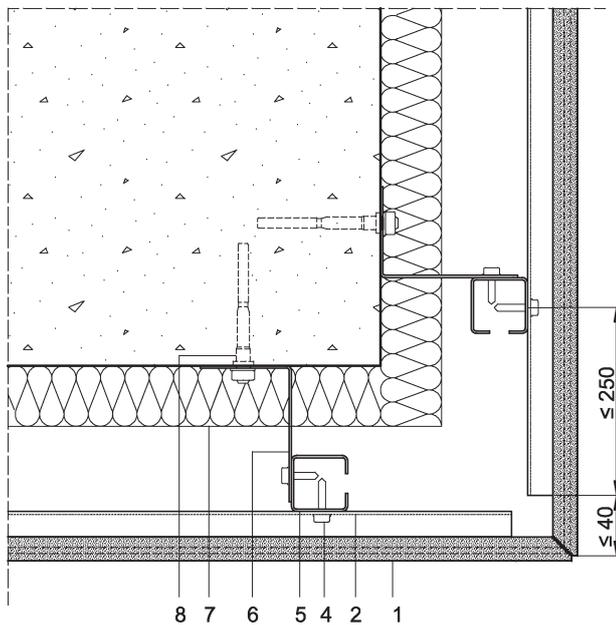


Figura 6.7: Esquina saliente con placa ingletada.

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Placa cerámica Faveton® Bersal. | 7. Aislante térmico | 15. Perfil para aireación (perforación cada 1,5 m) |
| 2. Perfil doble horizontal de acero galvanizado de sujeción de la placa (PHD) | 8. Anclaje a estructura soporte | 16. Perfil metálico |
| 3. Perfil simple horizontal de acero galvanizado de sujeción de la placa (PSD) | 9. Placa cerámica Faveton® Bersal cortada en jambas y dinteles (inclinación 2%). | 17. Zócalo |
| 4. Tornillo autotaladrante | 10. Barrera impermeable | 18. Angular 60 x 30 mm |
| 5. Perfil vertical de acero galvanizado | 11. Jamba metálica con perfil metálico de ajuste | 19. Dintel metálico con perfil metálico de ajuste |
| 6. Ménsula de acero galvanizado (MS o MR) | 12. Fijación especial de la placa | 20. Cordón de silicona |
| | 13. Pieza metálica para remate de coronación | 21. Vierteaguas metálico |
| | 14. Pieza cerámica Faveton® para coronación | 22. Vierteaguas cerámico Faveton® |

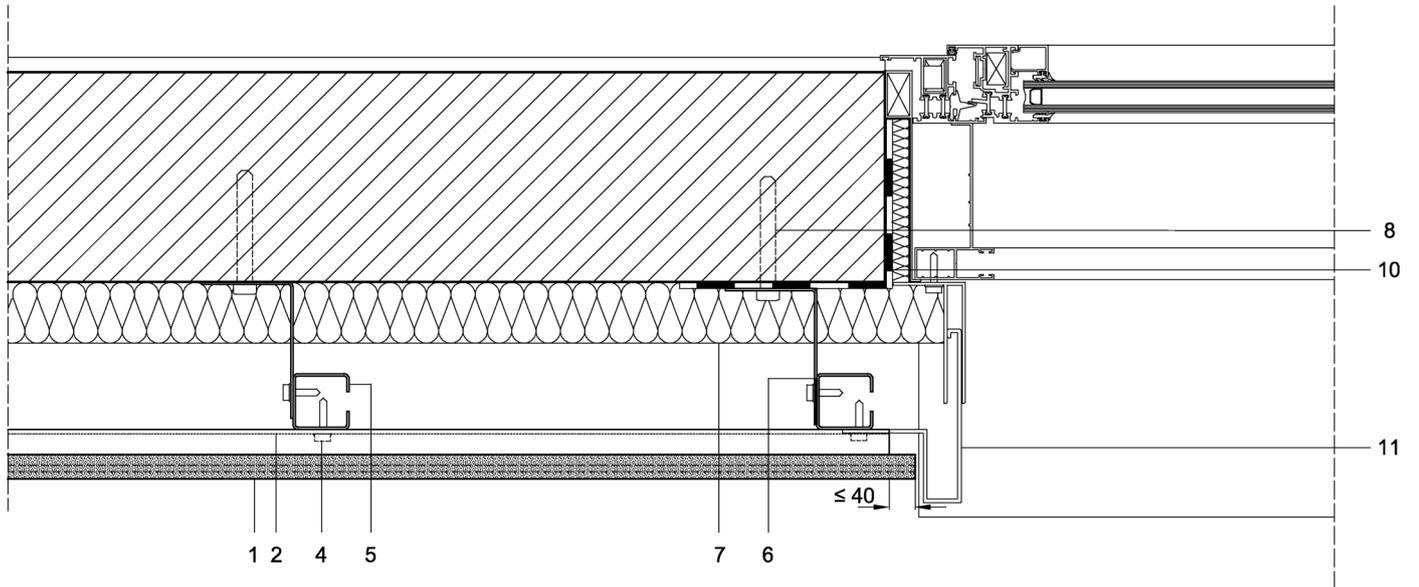


Figura 6.8 Jamba con perfil metálico.

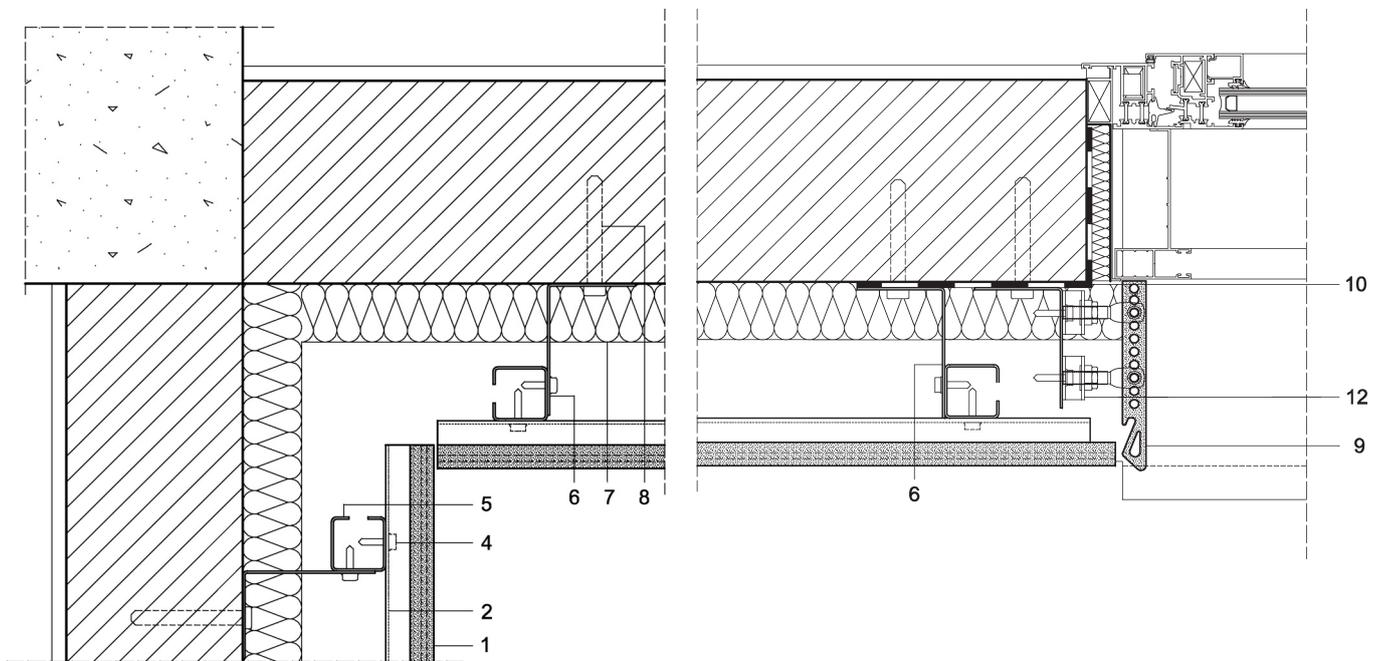


Figura 6.9: Esquina entrante con placa cerámica estándar.

Figura 6.10: Jamba con placa cerámica cortada.

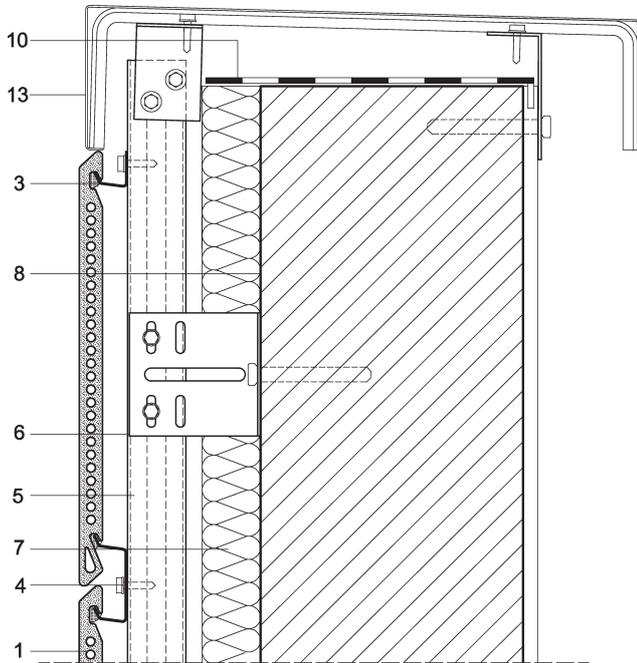


Figura 6.11: Coronación con perfil metálico.

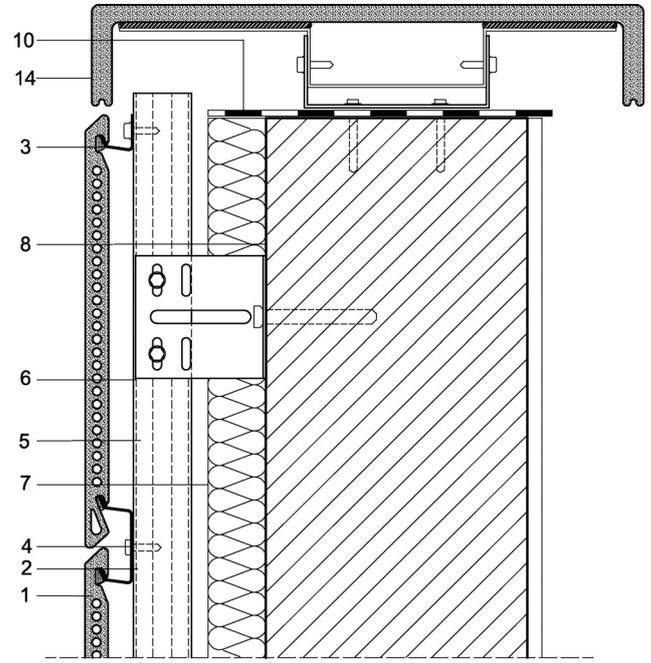


Figura 6.12: Coronación con pieza cerámica Faveton®.

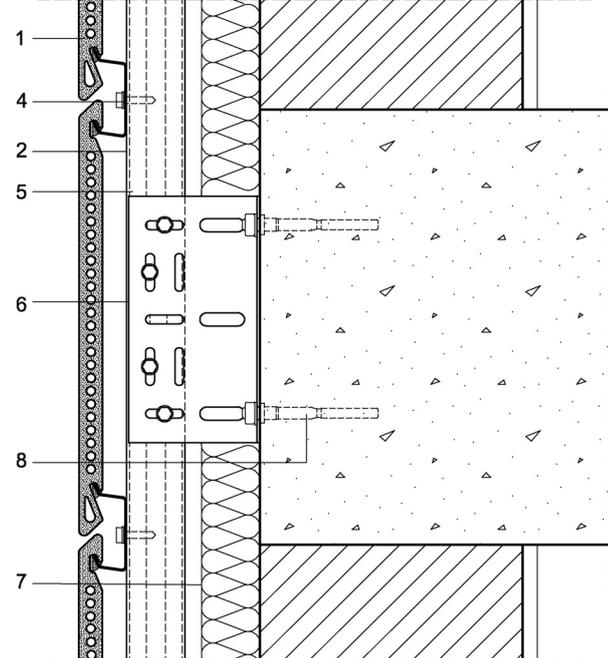


Figura 6.13: Encuentro con forjado. Ménsula de sustentación (MS).

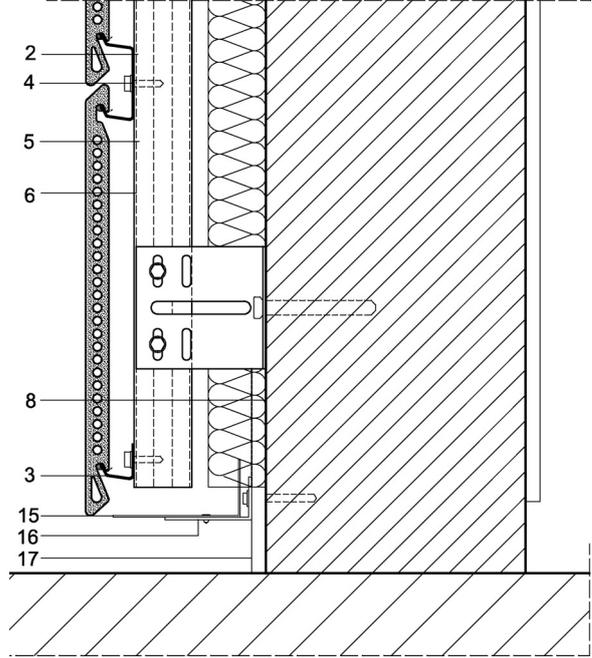


Figura 6.14: Arranque con perfil metálico.

- | | | |
|--|--|---|
| 1. Placa cerámica Faveton® Bersal. | 8. Anclaje a estructura soporte | 16. Perfil metálico |
| 2. Perfil doble horizontal de acero galvanizado de sujeción de la placa (PHD) | 9. Placa cerámica Faveton® Bersal cortada. | 17. Zócalo |
| 3. Perfil simple horizontal de acero galvanizado de sujeción de la placa (PSD) | 10. Barrera impermeable | 18. Angular 60 x 30 mm |
| 4. Tornillo autotaladrante | 11. Jamba metálica con perfil metálico de ajuste | 19. Dintel metálico con perfil metálico de ajuste |
| 5. Perfil vertical de acero galvanizado | 12. Fijación especial de la placa | 20. Cordón de silicona |
| 6. Ménsula de acero galvanizado (MS o MR) | 13. Pieza metálica para remate de coronación | 21. Vierteaguas metálico |
| 7. Aislante térmico | 14. Pieza cerámica Faveton® para coronación | 22. Vierteaguas cerámico Faveton® |
| | 15. Perfil para aireación (perforación cada 1,5 m) | |

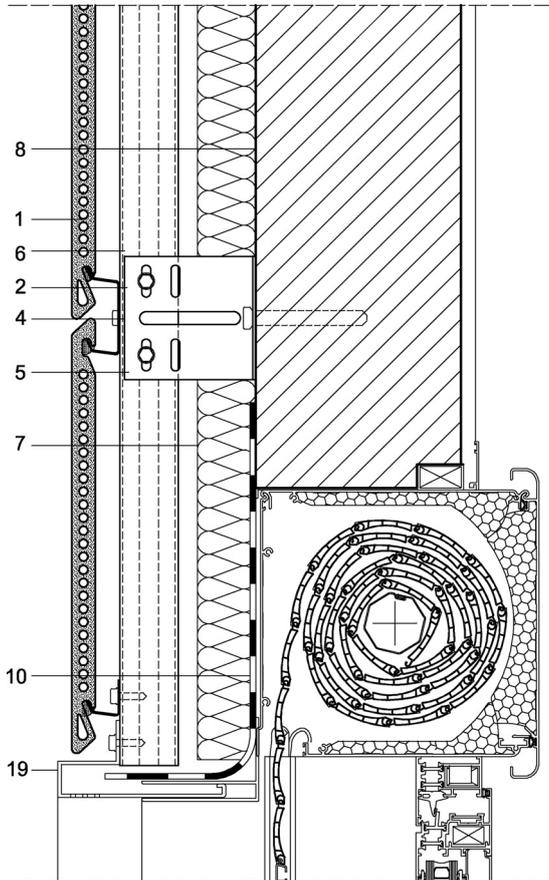


Figura 6.15: Dintel don perfil metálico y caja de persiana.

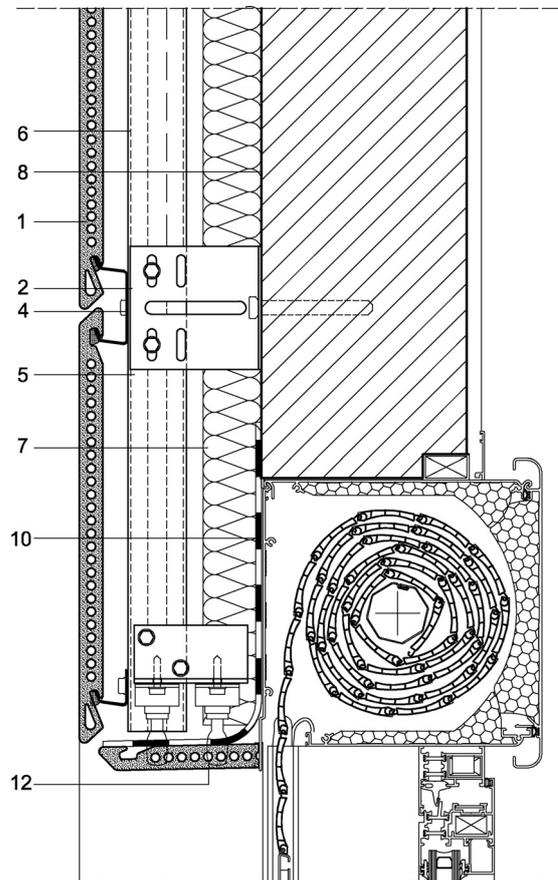


Figura 6.16: Dintel con placa cerámica cortada y caja de persiana.

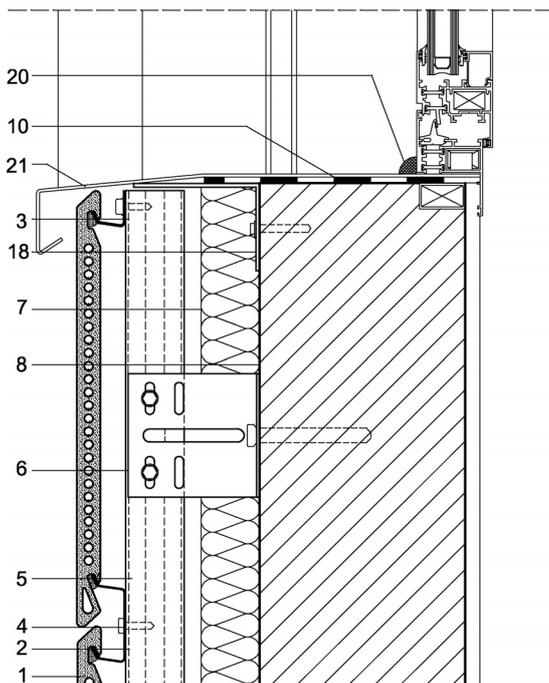


Figura 6.17: Vierteaguas con perfil metálico.

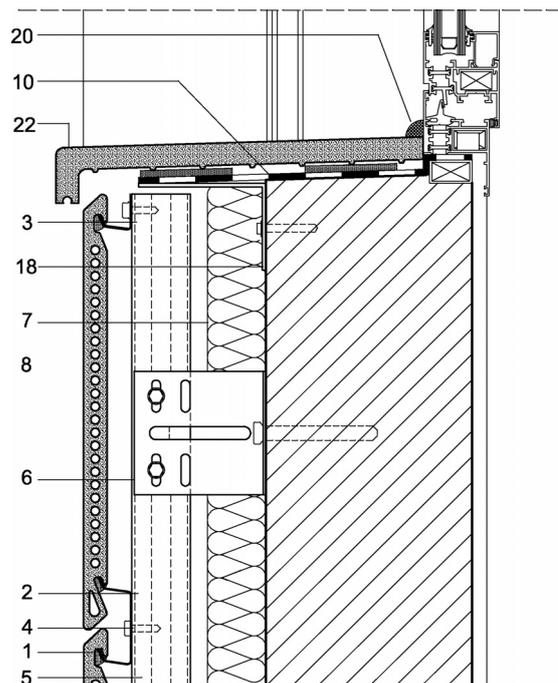


Figura 6.18: Vierteaguas con pieza cerámica.

6.3.

Criterios de puesta en obra

6.3.1

Criterios generales de puesta en obra

6.3.1.1

Montadores y equipos para el montaje

El sistema Faveton® Bersal SS/Acero debe ser instalado por personal y/o empresas especializadas en este sistema. En el caso en que se requiera, Cerámicas Casao SA facilita, a través de sus ingenierías y distribuidores, personal especialista en el montaje del sistema.

Los equipos de montadores deben constar de al menos dos personas. Los montadores deben acreditar su cualificación y experiencia. El nivel mínimo de cualificación que deben tener los montadores es el de peón especialista.

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

6.3.1.2

Manipulación en obra. Condiciones de seguridad

Los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero deben estar almacenados en la obra tal como se indica en el capítulo 5.

El transporte de los componentes del sistema hasta su lugar de colocación puede ser realizado a mano desde el acopio en obra, entendiéndose que cualquier medio auxiliar de ayuda al transporte de material facilitará la labor de los montadores.

En el caso de las placas cerámicas es aconsejable realizar el transporte de las piezas a través de medios mecánicos, hasta el pie de la plataforma elevadora o andamio de cremallera, o hasta la planta del edificio correspondiente a su colocación en caso de que los medios auxiliares empleados sean andamios fijos, modulares, multiform o convencionales.

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

En el proceso de montaje y mantenimiento debe tenerse en cuenta la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales así como prever que

se incluya en el plan de seguridad y salud de la obra desarrollado al efecto.

6.3.2

Verificaciones previas a la puesta en obra

Una vez se tenga ejecutada la estructura del edificio o la estructura de soporte del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, se deberá verificar, a partir de los planos aportados por la dirección facultativa, que la modulación y cálculo inicial de las placas, perfiles, ménsulas y anclajes considerada en la fase de proyecto, es la adecuada para iniciar la puesta en obra del sistema.

Las verificaciones a realizar son:

1. Verificación de las dimensiones reales de la estructura del edificio, sus huecos y el posicionamiento de éstos.

Esta verificación se realizará mediante las mediciones reales de la estructura y huecos y la comparación de éstas con las dimensiones consideraras inicialmente en el proyecto.

Los máximos desplomes admitidos por el sistema Faveton® serán de 16 mm.

En caso de que las mediciones no coincidan se procederá del siguiente modo:

- Si las diferencias dimensionales horizontales pueden ser absorbidas por el juego de las juntas verticales entre las placas (véanse el rango de valores indicados en el apartado 6.3.8), se deberá reajustar la modulación de placas y el posicionamiento de los perfiles y ménsulas con las nuevas dimensiones de las juntas.
- En el caso de que existan diferencias dimensionales verticales, éstas podrán ser absorbidas por el juego de las juntas horizontales entre las áreas de placas independientes descritas en el apartado 6.1.1. Asimismo, se deberá reajustar la modulación de las áreas de placas y el posicionamiento de los perfiles y ménsulas con las nuevas dimensiones de las juntas.
- Si las diferencias dimensionales no pueden ser absorbidas por el juego de las juntas se deberá notificar a la dirección facultativa con la consiguiente remodelación de la fachada considerando las medidas reales de la obra.

- Las piezas de los extremos de la fachada se podrán dejar como regulación para absorber las pequeñas modificaciones en las dimensiones horizontales.
2. Verificación de la resistencia de los anclajes sobre la estructura soporte, incluyendo el muro de obra de fábrica.

Esta verificación se realizará mediante un cálculo estadístico de la resistencia de los anclajes a emplear en base a varias extracciones in situ de éstos sobre la estructura soporte.

Si esta verificación no resulta positiva se podrá proceder, bien aumentando el número de anclajes o ménsulas a emplear de modo que el esfuerzo se reparta entre un mayor número de apoyos rehaciendo el cálculo correspondiente, véase el apartado 6.1.2, o bien sustituyendo los anclajes definidos por otros con prestaciones superiores. Este último caso requerirá siempre de una nueva verificación mediante extracciones de los nuevos anclajes empleados sobre el soporte.

6.3.3

Replanteo

Tras la verificación inicial de la modulación y cálculo del sistema Faveton® Bersal SS/Acero a ejecutar, véase el apartado 6.3.2, el técnico responsable de la puesta en obra del sistema marca el posicionamiento de las ménsulas y los perfiles verticales sobre la estructura soporte de la obra, según la modulación final establecida, con el fin de que sean seguidas por los montadores del sistema.

6.3.4

Corte de las placas cerámicas

Para poderse adaptar a cualquier modulación las placas cerámicas alveolares Faveton® Bersal pueden cortarse transversalmente.

El corte puede realizarse en fábrica o en obra haciendo uso de los medios necesarios para ello, una sierra de mesa de disco circular refrigerada con agua, no se admiten piezas cortadas con piqueta o con cizalla.

Si las piezas requieren de algún cajeado o corte que no sea longitudinal o transversal, se realizará con un sistema de disco con diamante.

No es recomendable el corte longitudinal de las placas. En caso de realizarse se deberá garantizar tanto el correcto soporte de las placas como la resistencia de estas y de las ranuras frente a los esfuerzos considerados según lo establecido en el apartado 6.1.2.

6.3.5

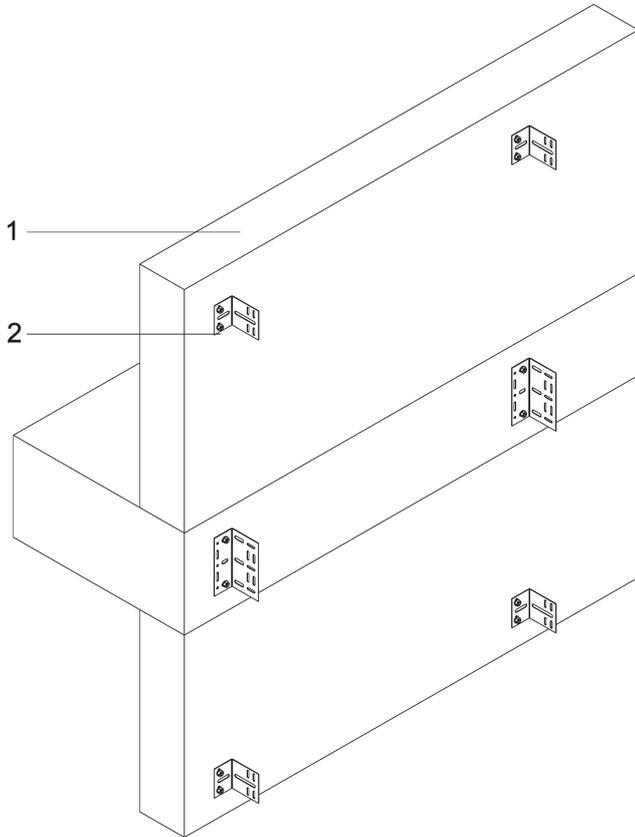
Montaje de las ménsulas

Una vez elegidos y verificados los anclajes adecuados para la obra en cuestión, véanse los apartados 6.1.2 y 6.3.2, se procede a fijar las ménsulas según los cálculos y replanteo inicial del técnico responsable de la puesta en obra del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, teniendo en cuenta la tipología dimensional de las ménsulas y su disposición, véase figura 6.19, y siguiendo las instrucciones del fabricante del anclaje.

Se debe considerar que:

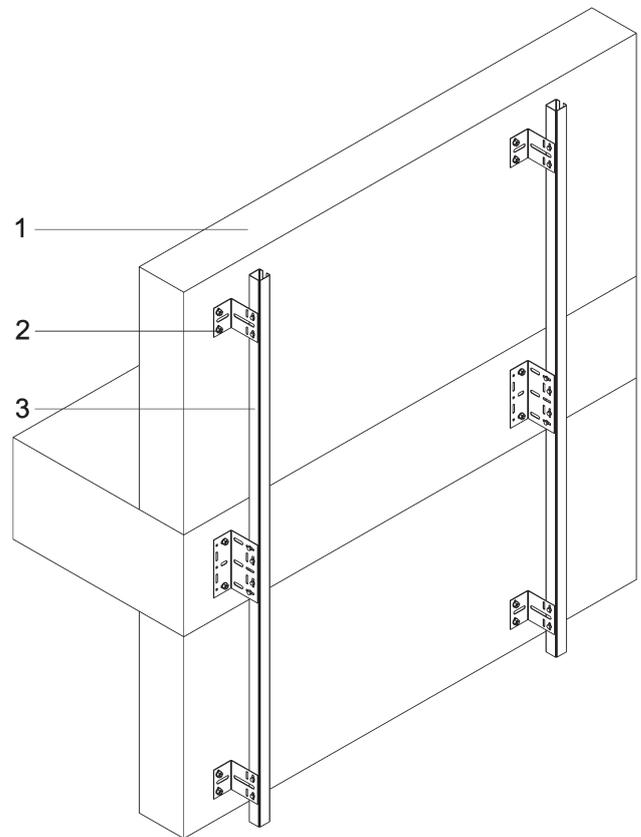
- Las ménsulas se fijarán a la estructura soporte por su ala corta.
- Cada perfil vertical debe tener un punto de anclaje fijo y varios puntos flotantes que permitan los movimientos de dilatación del sistema. Por tanto, debe quedar anclado a una ménsula de sustentación y en el resto de los puntos necesarios a ménsulas de retención.
- El punto fijo del perfil vertical correspondiente al anclaje de la ménsula de sustentación (MS) es aconsejable que se encuentre sobre el frente del forjado de la estructura de la edificación.
- Los puntos flotantes del perfil vertical, correspondientes a los anclajes de las ménsulas de retención (MR), deben estar a la distancia indicada en los cálculos y sobre cualquier lugar de la estructura soporte, incluyendo si es necesario el frente de forjado.
- Las ménsulas de sustentación (MS) quedan fijadas a la estructura soporte, al menos mediante 2 anclajes situados en los colisos horizontales superior e inferior del ala corta, mientras que las de retención (MR) se anclarán al menos mediante 1 anclaje situado en el coliso horizontal del ala corta.

Es recomendable que los puntos de anclaje fijos (ménsulas de sustentación) de los distintos perfiles verticales de un paño de fachada se coloquen alineados en sentido horizontal formando una misma fila.



1. Estructura soporte
2. Ménsula de acero galvanizado

Figura 6.19: Colocación de las ménsulas.



1. Estructura soporte
2. Ménsula de acero galvanizado
3. Perfil vertical de acero galvanizado

Figura 6.20: Colocación de los perfiles verticales.

6.3.6

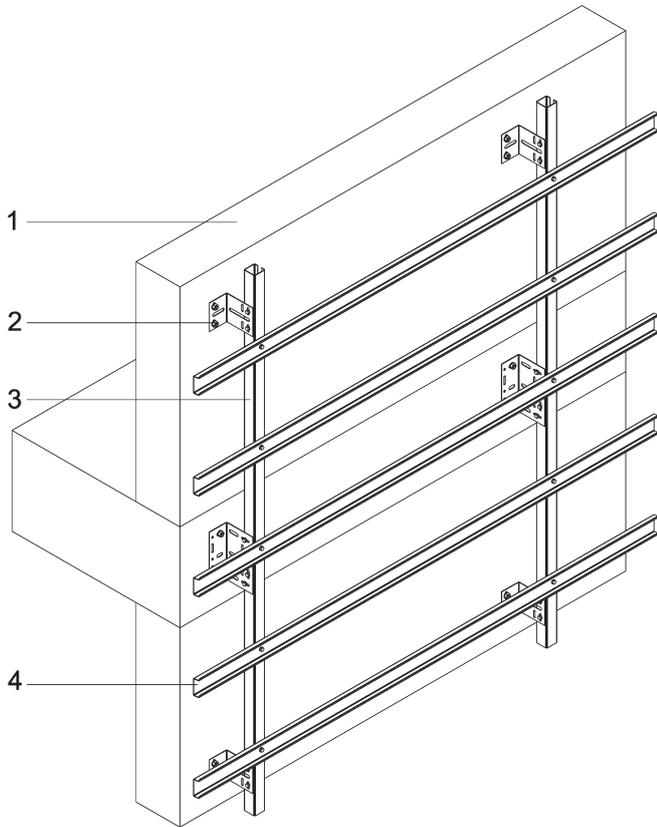
Montaje de los perfiles verticales

Los perfiles verticales se fijan al ala larga de las ménsulas mediante las fijaciones definidas en el apartado 2.5. El número de elementos de unión entre ambos viene determinado por los cálculos resistentes realizados para el sistema Faveton® Bersal SS/Acero a ejecutar, véase el apartado 6.1.2, disponiendo al menos dos fijaciones en los colisos verticales del ala larga de las ménsulas (tanto en MS como en MR) y dos fijaciones en los colisos horizontales extremos de las ménsulas de sustentación (MS).

Los perfiles verticales pueden cortarse a diferentes longitudes en función de las exigencias de la fachada y de los cálculos, siempre que se protejan adecuadamente frente a la corrosión, véase apartado 6.1.8.

Al realizar el montaje se debe tener en cuenta que la separación entre dos perfiles verticales consecutivos debe ser la necesaria para permitir su dilatación y absorber las posibles deformaciones de la estructura, y como mínimo debe ser 10 mm. Asimismo se deben aplomar y alinear en sentido vertical y horizontal consiguiendo un único plano entre ellos, con una tolerancia de ± 1 mm/m.

Una vez colocados los perfiles, véase la figura 6.20, si la solución de la hoja interior del cerramiento de la fachada ventilada contempla la incorporación de un aislamiento térmico sobre su cara exterior (en contacto con la cámara de aire ventilada), se deberá proceder a la colocación de este aislante. En el caso de que sea aplicado mediante proyección, se deben proteger los lados frontales de los perfiles verticales con una cinta adhesiva que luego se pueda retirar fácilmente.



1. Estructura soporte
2. Ménsula de acero galvanizado
3. Perfil vertical de acero galvanizado
4. Perfil horizontal de acero galvanizado

Figura 6.21: Colocación de los perfiles horizontales.

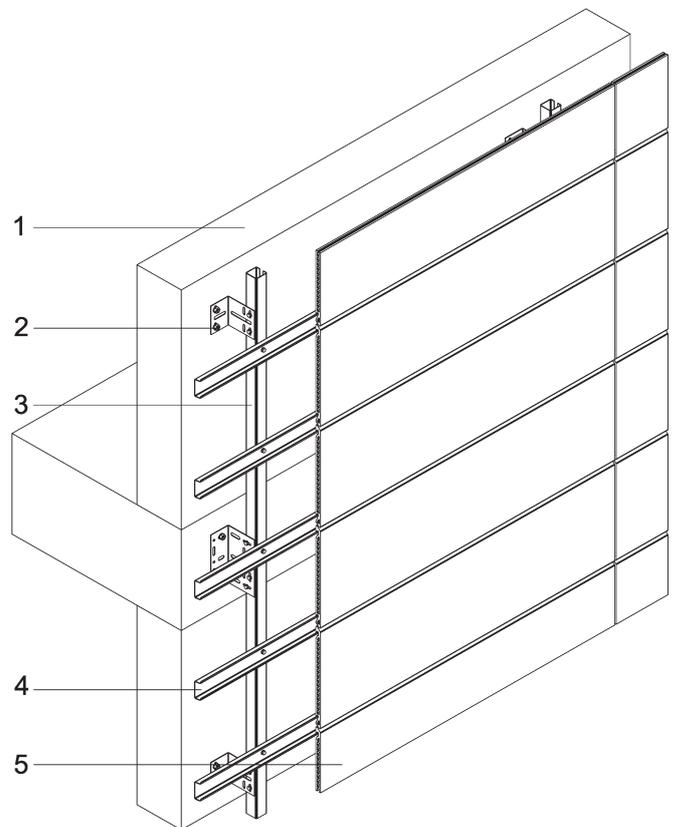
6.3.7

Montaje de los perfiles horizontales

Los perfiles horizontales se fijan a los perfiles verticales mediante las fijaciones definidas en el apartado 2.5. El número de elementos de unión debe ser al menos uno por encuentro entre perfil horizontal y perfil vertical o el número que venga determinado por los cálculos resistentes realizados para el sistema Faveton® Bersal SS/Acero a ejecutar, véanse el apartado 6.1.2 y la figura 6.21.

Los perfiles horizontales pueden cortarse a diferentes longitudes en función de las exigencias de la fachada y de los cálculos.

Se procede a fijar los perfiles horizontales según el replanteo inicial del técnico responsable, teniendo en cuenta la tipología (PHD o PHS) en función de su situación específica (arranque, coronación o



1. Estructura soporte
2. Ménsula de acero galvanizado
3. Perfil vertical de acero galvanizado
4. Perfil horizontal de acero galvanizado
5. Placas cerámicas Faveton® Bersal

Figura 6.22: Colocación de las placas.

formación de juntas entre áreas de placas sujetas a subestructuras mecánicamente independientes entre si).

Al realizar el montaje se debe tener en cuenta que la separación horizontal mínima entre dos perfiles consecutivos debe ser de 10 mm para permitir su dilatación y absorber las posibles deformaciones de la estructura. Asimismo se deben aplomar y alinear en sentido vertical y horizontal consiguiendo un único plano entre ellos, con una tolerancia de $\pm 0,5$ mm/m.

La distancia entre dos perfiles horizontales viene determinada por el ancho de placa Faveton® Bersal que vaya a ser utilizado, véase figura 6.1 y apartado 6.1, con una tolerancia de ± 1 mm.

6.3.8

Montaje de las placas cerámicas

El montaje de una placa cerámica Faveton® Bersal se realiza comenzando por las filas de placas inferiores y colocándolas por desplazamiento de arriba hacia abajo hasta que queden apoyadas sobre dos perfiles horizontales, véase figura 6.22, sobre cuyas alas se ha aplicado previamente un cordón de masilla, véase apartado 2.6.

Se debe tener en cuenta que la dimensión de la junta horizontal entre placas fijadas a subestructuras independientes entre sí, no deben ser superiores a 15 mm (siempre que no permita extraer la pieza una vez esté montada la fachada) y las dimensiones de la junta vertical deben estar en el rango entre 3 y 5 mm.

6.3.9

Ejecución de los puntos singulares

Para la ejecución de los puntos singulares se deberán tener en cuenta los detalles constructivos indicados en el apartado 6.2. Sin embargo, en caso de proyectos concretos Cerámicas Casao puede facilitar asesoramiento técnico para el diseño y ejecución de puntos singulares a través de IFV – Ingeniería en Fachadas Ventiladas.

En general se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las piezas de coronación deben ser colocadas de modo que se impida la entrada de agua a través de sus juntas, por ejemplo mediante el solape del perfil inferior de soporte o el propio perfil metálico de coronación o mediante el sellado de las juntas.
- Las piezas de coronación deben estar fijadas a su soporte mediante adhesión o fijación mecánica.
- La barrera impermeable que se coloca bajo las piezas de coronación o las piezas de vierteaguas debe ser colocada sobre una superficie regular para su correcto apoyo, por ejemplo mediante un revoco o similar.
- El perfil metálico de vierteaguas y la barrera impermeable deberán tener unos alzados laterales (junto a las jambas) de modo que el agua no pueda filtrarse por entre las entregas de estos componentes a las jambas.
- La pieza de vierteaguas deberá ser colocada y diseñada de modo que no permita la acumulación de agua en ella.

- En los casos en que se requiera, se podrá colocar una capa de aislamiento térmico inmediatamente después de la barrera impermeable del vierteaguas, sin embargo se deberá considerar que este aislamiento deberá tener una resistencia a compresión adecuada para soportar el peso de la pieza de vierteaguas.

6.4.

Criterios de mantenimiento del sistema

Al igual que cualquier otro sistema constructivo, el sistema Faveton® Bersal SS/Acero debe ser objeto de inspecciones periódicas de mantenimiento y conservación.

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

Estas operaciones de inspección deberán ser complementadas con los siguientes aspectos particulares:

- Respecto a las placas cerámicas se deberá observar, principalmente, la aparición de cualquier deterioro como pérdida de material, aparición de fisuras o roturas, etc.
- Respecto a los elementos metálicos del sistema se deberá observar la presencia de corrosión.
- Respecto al conjunto del sistema se deberán observar las posibles pérdidas de planeidad, aplomados, el correcto soporte entre las placas cerámicas y los perfiles horizontales de sujeción, etc.

En caso de observar alguno de estos aspectos o cualquier otro tipo de lesión, se deberá valorar el grado de importancia de la misma 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.

7. Referencias de utilización

El sistema Faveton® Bersal SS/Acero se lleva ejecutando desde el año 2008.

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

- 55 lofts en Alcorcón (Madrid).
- 137 Viviendas en Colmenar Viejo (Madrid).
- Piscina Cubierta de Cantalejo (Segovia).
- Posada El Palomar en Zamora.
- Edificio de viviendas en C/ Margaritas 52, Madrid.
- Cuartel general de la OTAN, Madrid.
- Vivienda unifamiliar en Villaviciosa de Odón (Madrid).
- Edificio de Servicios Ferroviarios de la Estación de Medina del Campo (Valladolid).

8. Visitas de obras

Se ha realizado un muestreo de obras realizadas con el sistema Faveton® Bersal SS/Acero, ejecutadas y en proceso de ejecución.

Las obras seleccionadas fueron inspeccionadas por personal del Instituto de Tecnología de la construcción (ITeC) durante el año 2008. Estas inspecciones han dado lugar al Informe de visitas de obras recogido en el *Dossier Técnico del DAU 09/058*.

El objetivo de las visitas de obras ha sido, por un lado, contrastar la aplicabilidad de las instrucciones de puesta en obra con los medios humanos y materiales definidos por Cerámicas Casao SA y, por otro, identificar los aspectos que permitan evitar posibles patologías que puedan afectar al sistema ejecutado.

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

9. Ensayos y cálculo para la adecuación al uso

Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema de hoja exterior de fachada ventilada Faveton® Bersal SS/Acero en relación con el cumplimiento del *Procedimiento Particular de evaluación* del DAU 09/058.

Este procedimiento ha sido elaborado por el ITeC considerando: los seis requisitos esenciales de la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988, las exigencias básicas que establece el CTE para cada uno de estos requisitos esenciales y otros requisitos adicionales relacionados con la durabilidad y servicio del sistema.

Los ensayos que forman parte de esta evaluación han sido realizados en los laboratorios de CIDEMCO, sobre muestras tomadas por personal del Organismo de Control del Instituto de Tecnología de la Construcción (ITeC), en la planta de producción que Cerámicas Casao SA tiene ubicada en Muel (Zaragoza) y en las instalaciones que Lavaal Ibérica SA tiene en Zaragoza.

Todos los informes de ensayo y de cálculos, así como el informe de toma de muestras, quedan recogidos en el *Dossier Técnico del DAU 09/058*.

9.1. Resistencia mecánica y estabilidad (RE núm.1)

Este requisito no es de aplicación debido a que el sistema Faveton® Bersal SS/Acero no contribuye a la resistencia y estabilidad de la estructura de la edificación.

La resistencia y estabilidad del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, se contempla en el apartado 9.4, Seguridad de utilización, así como en los criterios de proyecto definidos en el apartado 6.1.

9.2. Seguridad en caso de incendio (RE núm.2)

9.2.1 Reacción al fuego

Según se establece en el Real Decreto 312/2005 y sus modificaciones, los materiales de los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero se han clasificado conforme a la norma UNE EN 13501-1.

La clasificación de reacción al fuego de los materiales de los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero es A1 sin necesidad de ser ensayados, tal como se establece en el cuadro 1.2-1 del Real Decreto 312/2005, la Decisión 96/603/CE y sus modificaciones.

Los materiales de los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero cumplen la exigencia indicada en el apartado 1, párrafo 4 del DB SI2 del CTE para propagación exterior en fachadas, B-s3 d2.

9.2.2 Resistencia al fuego

Esta característica no es de aplicación al sistema Faveton® Bersal SS/Acero. Véase el apartado 6.1.3.2.

9.3. Higiene, salud y medioambiente (RE núm.3)

9.3.1 Estanqueidad al agua de lluvia

Se ha evaluado el nivel de estanqueidad al agua de lluvia del sistema Faveton® Bersal SS/Acero mediante la realización de un ensayo de resistencia al agua de lluvia de muros exteriores bajo impulsos de presión de aire variable. El método utilizado es el indicado en la norma UNE EN 12865, procedimiento A (informe número 17980-1 de CIDEMCO).

La probeta se ha construido con el formato de placas Faveton® Bersal más pequeño (250x600x16), ver apartado 2.1, las cuales introducen mayor número de juntas en el sistema.

El ensayo se ha detenido a 150 Pa de presión, al producirse una acumulación de agua en la cara interior de la placa de la cámara ventilada. Por consiguiente, se considera que el límite de estanqueidad al agua¹¹ es **150_A Pa**.

A partir de los resultados de este ensayo, se debe considerar que el sistema Faveton® Bersal SS/Acero presenta una capacidad de estanqueidad baja frente al agua de lluvia y, por tanto, que actúa como una barrera contra la penetración al agua baja, véase apartado 6.1.4.1.

¹¹Tal como se define en la norma UNE EN 12865, el límite de estanqueidad al agua es el máximo impulso de diferencia de presión atmosférica, en Pa, para el cual no ocurre penetración de agua durante el ensayo.

9.4.

Seguridad de utilización (RE núm.4)

La evaluación de este requisito se realiza a partir de los ensayos de resistencia del sistema y componentes. Adicionalmente se han realizado cálculos para el contraste de los resultados de estos ensayos.

9.4.1

Ensayos de resistencia del sistema

A continuación se indican los ensayos de resistencia realizados sobre el sistema Faveton® Bersal SS/Acero.

En todos los casos se ha ensayado la combinación de componentes más representativa o desfavorable para cada una de las características ensayadas.

9.4.1.1

Ensayo de resistencia a carga vertical

Se ha ensayado el sistema Faveton® Bersal SS/Acero a carga vertical. El método de ensayo utilizado es el indicado en el apartado 5.4.2.6.2 del borrador de la Guía DITE (ETAG 034) parte 1 (informe de ensayo número 19249 de CIDEMCO).

Tras una hora de ensayo, el desplazamiento era inferior a 0,1 mm por lo que, tal como se describe en el método de ensayo, se detuvo el ensayo.

El desplazamiento originado por el peso muerto aplicado es compatible con el uso del sistema Faveton® Bersal SS/Acero.

9.4.1.2

Ensayo de resistencia a cargas de presión y succión de viento

Se ha ensayado el sistema Faveton® Bersal SS/Acero a cargas de succión y presión de viento. El método de ensayo utilizado es el indicado en el apartado 5.4.1.1 y 5.4.1.2 del borrador de la Guía DITE (ETAG 034) parte 1 (informes de ensayo número 17980-2 y 17980-3 de CIDEMCO).

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.1.

Los resultados de estos ensayos confirman los valores límites de carga estática de viento obtenidos a partir de las comprobaciones realizadas mediante cálculo del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, véase el apartado 9.4.8.

9.4.1.3

Ensayo de resistencia a cargas de impacto

Se ha ensayado el sistema Faveton® Bersal SS/Acero a cargas de impacto de cuerpo duro y cuerpo blando. El método de ensayo utilizado es el indicado en el apartado 5.4.4 del borrador de la Guía DITE (ETAG 034) parte 1, método basado en la norma ISO 7892:1988 y similar al EOTA TR 001 de febrero de 2003 (informe de ensayo número 19251 de CIDEMCO).

El ensayo se realiza sobre una placa 400x1200x16mm. Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.2.

A partir de los resultados de este ensayo, el sistema Faveton® Bersal SS/Acero se clasifica como **Categoría IV**¹² de impacto.

Tal como se establece en el borrador de la Guía de DITE 034 (ETAG 034), una **Categoría IV** de impacto exterior corresponde a zonas fuera del alcance del suelo.

9.4.1.4

Ensayo de resistencia a carga puntual horizontal

Se ha ensayado el sistema Faveton® Bersal SS/Acero aplicando una carga puntual horizontal en dos puntos de la placa ensayada. Este ensayo pretende simular el apoyo de una escalera portátil sobre la fachada para, por ejemplo trabajos de mantenimiento. El método de ensayo utilizado es el indicado en el apartado 5.4.3 del borrador de la Guía DITE (ETAG 034) parte 1 (informe de ensayo número 19250 de CIDEMCO).

No se producen deformaciones permanentes en ninguno de los componentes del sistema ni disminución en sus prestaciones. Por tanto, a partir de los resultados de este ensayo, se considera que el sistema Faveton® Bersal SS/Acero resiste adecuadamente dichas cargas.

¹² Las categorías de impacto por el exterior se clasifican en cuatro grupos (categoría I a IV), donde la categoría I es el nivel más alto mientras que la categoría IV es el valor más bajo de la clasificación.

Formato de placa	Tipo de ensayo	Carga máxima (3) (Pa)	Deformación al aplicar la carga máxima (mm)		Observaciones
			En carga (4)	En reposo (5)	
400x1200x16 (1)	Succión	3000	21,6	7,7	No se producen defectos ni deformaciones permanentes. La deformación máxima en reposo obtenida a lo largo del ensayo es de 7,9 mm, y se produce tras la aplicación del pulso de 2800 Pa.
	Presión	2400	16,3	8,2	A partir de 2400 Pa se observan deformaciones apreciables. A 3600 Pa se produce una fisura en una placa. La deformación máxima en carga obtenida a lo largo del ensayo es de 20,8 mm, y se produce tras la aplicación del pulso de 3000 Pa. La deformación máxima en reposo obtenida a lo largo del ensayo es de 12,2 mm, y se produce tras la aplicación del pulso de 3000 Pa.
250x600x16 (2)	Succión	3000	13,3	0,2	No se producen defectos ni deformaciones permanentes. La deformación máxima en reposo obtenida a lo largo del ensayo es de 0,7 mm, y se produce tras la aplicación del pulso de 2000 Pa.
	Presión	3800	23,3	1,5	A 3900 Pa se sale uno de los perfiles de la zona central. La deformación máxima en reposo obtenida a lo largo del ensayo es de 2,8 mm, y se produce tras la aplicación del pulso de 3200 Pa.

- (1) Mayor formato de placa soportado por dos perfiles horizontales.
- (2) Menor formato de placa soportado por dos perfiles horizontales.
- (3) Máxima carga del equipo de medida o carga límite antes de deformaciones permanentes en el ensayo realizado.
- (4) Deformación medida mientras se está aplicando la carga máxima.
- (5) Deformación medida 1 minuto después de detener la carga máxima.

Tabla 9.1: Resultados del ensayo de resistencia a cargas de presión y succión de viento.

Tipo de ensayo	Masa (kg)	Energía de impacto (J)	Nº de impactos	Resultado
Cuerpo duro (1)	0,5	1	3	<ul style="list-style-type: none"> • No deterioro o rotura
	0,5	3	3	<ul style="list-style-type: none"> • No fisuración • Sí deterioro o rotura
Cuerpo blando	3	10	3	<ul style="list-style-type: none"> • Sí fisuración • No deterioro o rotura • No fisuración

(1) Bola de acero de diámetro 50 mm para la masa de 0,5 kg.

Tabla 9.2: Resultados del ensayo de resistencia a cargas de impacto.

9.4.2

Ensayos de resistencia de la placa Faveton® Bersal SS/Acero

9.4.2.1

Ensayo de resistencia a flexión y carga de rotura

Se ha ensayado la resistencia a la flexión y carga de rotura de la placa Faveton® Bersal. El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE EN ISO 10545-4 (informes de ensayo números 19252 y 17979 de CIDEMCO).

Se han ensayado las placas de formatos más representativos de toda la gama de placas definidas en la tabla 2.1.

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.3.

Estos resultados confirman el valor mínimo declarado por el fabricante, véase la tabla 2.2.

Formato de placa	Posición	Fuerza de rotura, S (N)	Resistencia a la flexión, R (N/ mm ²)
250x600x16	Transversal	2573	15,9
300x900x16	Transversal	4199	24,6
400x1200x16	Transversal	3149	18,4
	Longitudinal	2799	16,4

Tabla 9.3: Resultados del ensayo de resistencia a flexión y carga de rotura de las placas Faveton® Bersal.

Formato de placa	Tipo de ranura	Fuerza de rotura (N)		
		Media, F _{med}	Característica, F _{u,5}	Modo de fallo
250x600x16	Inferior	1411	1009	Rotura de la placa
300x900x16	Superior	1214	778	Rotura de la placa
400x1200x16	Inferior	846	535	Rotura de la placa

Donde:

F_{med} = valor medio de los resultados de la fuerza de rotura de los ensayos.

F_{u,5} = valor característico (p = 95%) de la fuerza de rotura con un nivel de confianza del 75%.

Tabla 9.4: Resultados del ensayo de resistencia de las ranuras de las placas Faveton® Bersal.

Perfil del sistema Faveton® Bersal SS/Acero	Fuerza de rotura (N)		
	Media, F _{med}	Característica, F _{u,5}	Modo de fallo
Perfil doble (PHD) acero galvanizado	2797	2466	Salida del tornillo
Perfil simple (PHS) acero galvanizado	2756	2339	Salida del tornillo
Perfil vertical acero galvanizado	2530	2300	Salida del tornillo

Donde:

F_{med} = valor medio de los resultados de la fuerza de rotura de los ensayos.

F_{u,5} = valor característico (p = 95%) de la fuerza de rotura con un nivel de confianza del 75%.

Tabla 9.5: Resultados del ensayo de resistencia al arrancamiento a través del perfil.

9.4.2.2

Ensayo de resistencia de la ranura de la placa

Se ha ensayado la resistencia de la ranura de la placa Faveton® Bersal. El método de ensayo utilizado es el indicado en el apartado 5.4.2.3.1 del borrador de la Guía DITE (ETAG 034) parte 1 (informe de ensayo número 19253 de CIDEMCO).

Se han ensayado la ranura inferior y ranura superior para el apoyo de las placas Faveton® Bersal sobre los perfiles horizontales.

El ensayo se realiza sobre tres tipos de placas representativas del sistema Faveton® Bersal SS/Acero, las de menor y mayor tamaño, de 250x600x16 mm y 400x1200x16 mm respectivamente, y una de tamaño intermedio de 300x900x16 mm.

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.4.

A partir de los resultados de estos ensayos y la comprobación mediante los cálculos indicados en el apartado 9.4.8, se puede considerar como valor mínimo de resistencia de la ranura de la placa 0,6 kN. Este dato puede ser considerado como límite admisible en los cálculos de la resistencia.

9.4.3

Ensayos de resistencia de los perfiles

9.4.3.1

Ensayos de resistencia al arrancamiento del tornillo a través de los perfiles

Se ha ensayado la resistencia al arrancamiento del tornillo a través de los distintos perfiles contemplados en el sistema Faveton® Bersal SS/Acero. El método de ensayo utilizado es el indicado en el apartado 5.4.2.3.4 del borrador de la Guía DITE (ETAG 034) parte 1 (informe de ensayo número 19254 de CIDEMCO).

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.5.

9.4.3.2

Ensayos de las características resistentes del material de los perfiles horizontales

Se han ensayado las características resistentes del material de los perfiles horizontales, PHD y PHS. El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE EN 10002-1 (informe de ensayo número 19255 de CIDEMCO).

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.6.

Característica ensayada	Valor medio	Valor característico (*)
Límite elástico (MPa)	288	273
Carga de rotura (MPa)	372	367
Módulo de elasticidad (MPa)	201250	182734
Alargamiento min.(%)	35	33

(*) Valor característico (p = 95%) con un nivel de confianza del 75%.

Tabla 9.6: Resultados del ensayo de las características resistentes del material de los perfiles horizontales.

9.4.3.3

Ensayos de las características resistentes del material de los perfiles verticales

Se han ensayado las características resistentes del material de los perfiles verticales. El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE EN 10002-1 (informe de ensayo número 19255 de CIDEMCO).

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.7.

Característica ensayada	Valor medio	Valor característico (*)
Límite elástico (MPa)	288	274
Carga de rotura (MPa)	372	366
Módulo de elasticidad (MPa)	193850	176728
Alargamiento min.(%)	35	33

(*) Valor característico (p = 95%) con un nivel de confianza del 75%.

Tabla 9.7 Resultados del ensayo de las características resistentes del material de los perfiles verticales.

9.4.4

Ensayos de resistencia de las ménsulas

9.4.4.1

Ensayo de las ménsulas a carga horizontal y vertical

Se ha ensayado la resistencia mecánica de las ménsulas a carga horizontal y a carga vertical. El método de ensayo utilizado es el indicado en el anexo E del borrador de la Guía DITE (ETAG 034) parte 2 (informe de ensayo número 22703 de CIDEMCO).

Los resultados obtenidos son los indicados en las tablas 9.10 y 9.11 y corresponden a la excentricidad máxima de las ménsulas.

9.4.4.2

Ensayo de las características resistentes del material de las ménsulas

Se han ensayado las características resistentes del material de las ménsulas. El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE EN 10002-1 (informe de ensayo número 22703 CIDEMCO).

Los resultados obtenidos son los indicados en las tablas 9.8 y 9.9.

Característica ensayada	Ménsula de sustentación	
	Valor medio	Valor característico (*)
Límite elástico (MPa)	330	306
Carga de rotura (MPa)	381	379
Módulo de elasticidad (MPa)	204125	198900
Alargamiento min.(%)	47	46

(*) Valor característico (p = 95%) con un nivel de confianza del 75%.

Tabla 9.8: Resultados del ensayo de las características resistentes del material de las ménsulas de sustentación.

Característica ensayada	Ménsula de retención	
	Valor medio	Valor característico (*)
Límite elástico (MPa)	291	275
Carga de rotura (MPa)	369	362
Módulo de elasticidad (MPa)	(**)	(**)
Alargamiento min.(%)	42	39

(*) Valor característico (p = 95%) con un nivel de confianza del 75%.
(**) Dato no disponible para las muestras ensayadas.

Tabla 9.9: Resultados del ensayo de las características resistentes del material de las ménsulas de retención.

Tipo de carga	Ménsula	Fuerza característica de distorsión residual (N) (*)		Fuerza característica de desplazamiento (N) (*)		Fuerza característica última - R_s (N) (**)
		R_{cr} al 0,2% L		R_{cd1} a 1mm	R_{cd2} a 3 mm	
Vertical	De sustentación de acero galvanizado (MS) Apoyo del ala corta	903		831	1647	10765
	De retención de acero galvanizado (MR) Apoyo del ala corta	265		268	556	1043

(*) Valor característico ($p = 95\%$) con un nivel de confianza del 75%.

(**) Fuerza última correspondiente a un desplazamiento de 10 mm.

Donde:

R_{cr} = valor de la fuerza característica para una distorsión residual del 0,2% de la longitud del ala (90 mm).

R_{cd1} = valor de la fuerza característica para un desplazamiento de 1 mm.

R_{cd2} = valor de la fuerza característica para desplazamientos de 3 mm.

R_s = valor de la fuerza característica última de las ménsulas ensayadas.

Tabla 9.10: Resultados del ensayo de resistencia de las ménsulas a carga vertical.

Tipo de carga	Ménsula	Fuerza característica para una distorsión residual de 1 mm - R_{c1} (N) (*)	Fuerza característica última - R_s (N) (*) (**)
Horizontal	De sustentación de acero galvanizado (MS) Apoyo del ala corta	4454	9959
	De retención de acero galvanizado (MR) Apoyo del ala corta	1052	2637

(*) Valor característico ($p = 95\%$) con un nivel de confianza del 75%.

(**) Fuerza última correspondiente a un desplazamiento de 10 mm.

Donde:

R_{c1} = valor de la fuerza característica para una distorsión residual de 1 mm tras retorno a cero de la carga aplicada durante el ensayo.

R_s = valor de la fuerza característica última de las ménsulas ensayadas.

Tabla 9.11: Resultados del ensayo de resistencia de las ménsulas a carga horizontal.

9.4.5

Ensayos de resistencia a cortante y tracción de los tornillos autotaladrantes

Se ha ensayado la resistencia a cortante y tracción de los tornillos autotaladrantes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero (informe de ensayo número 19257 de CIDEMCO).

Los resultados obtenidos para los diferentes tornillos autotaladrantes son los indicados en la tabla 9.12.

	Fuerza de rotura (N)		
	Material	Media, F_{med}	Característica, $F_{u,5}$
Resistencia a cortante	Acero cincado	3918	1997
Resistencia a tracción	Acero cincado	3198	1714

Donde:

F_{med} = valor medio de los resultados de la fuerza de rotura de los ensayos.

$F_{u,5}$ = valor característico ($p = 95\%$) de la fuerza de rotura con un nivel de confianza del 75%.

Tabla 9.12: Resultados del ensayo de resistencia a cortante y tracción de los tornillos autotaladrantes.

9.4.6

Cálculos

Se han realizado cálculos para el contraste de los resultados de los ensayos mecánicos de los componentes del sistema.

Las acciones verticales y horizontales (gravitatorias y viento) consideradas en estos cálculos son:

- Peso del conjunto del sistema 39 kg/m^2 de los cuales 30 kg/m^2 corresponde al peso de las placas, 6 kg/m^2 corresponde al peso de los perfiles horizontales y 3 kg/m^2 corresponde al peso de los perfiles verticales.
- Presión estática del viento (q_e) entre 0 y $2,25 \text{ kN/m}^2$.

Los coeficientes de seguridad considerados son:

- Coeficiente de mayoración de cargas de peso: $\gamma_{qp} = 1,25$.
- Coeficiente de mayoración de cargas de viento: $\gamma_{qv} = 1,5$.
- Coeficiente de minoración de material: $\gamma_{mat} = 1,1$.

Las condiciones geométricas del sistema utilizadas son:

- Separación máxima entre perfiles verticales: 1,0 m.
- Longitud máxima del perfil vertical: 3,0 m.
- Separación máxima entre ménsulas: 1,0 m.
- Los cálculos de comprobación se realizan considerando los perfiles (verticales y horizontales) como vigas continuas de 3 vanos (4 apoyos).

Los límites de comprobación utilizados son:

- Resultados de los ensayos mecánicos de los componentes, véanse los apartados anteriores.
- Valores de los límites elásticos de los materiales de los componentes, véase el capítulo 2.
- Flecha máxima admisible. En el caso de los perfiles horizontales: $L/200$. En el caso de los perfiles verticales: $L/300$.

Las comprobaciones realizadas son:

- Momento resistente de la placa.
- Resistencia de la ranura de la placa.
- Resistencia de los perfiles horizontales a cargas verticales y horizontales comprobación a tensión y flecha.

- Resistencia a cortante y a arrancamiento de los tornillos de unión del perfil horizontal-perfil vertical.
- Resistencia de los perfiles verticales a cargas horizontales comprobación a tensión y flecha.
- Resistencia de las ménsulas, comprobación a tensión y flecha.
- Resistencia a cortante de los tornillos de unión del perfil vertical con la ménsula.
- Solicitaciones en anclaje, fuerza de arrancamiento y cizalla.

Los resultados obtenidos son los indicados en la tabla 9.13.

	Distancias (mm)			Máxima succión estática de viento, q_e (*) (kN/m^2)	Condición límite de fallo
	Entre perfiles verticales	Entre ménsulas	Altura de placa		
1000		600	Todas	$\leq 0,90$	(1)
		800	Todas	$\leq 0,65$	(1)
		1000	Todas	$\leq 0,50$	(1)
800		600	Todas	$\leq 1,10$	(1)
		800	Todas	$\leq 0,85$	(1)
		1000	Todas	$\leq 0,65$	(1)
600		600	400	$\leq 1,35$	(2)
			≤ 300	$\leq 1,45$	(1)
		800	Todas	$\leq 1,10$	(1)
		1000	Todas	$\leq 0,90$	(1)

(*) Valores sin mayorar.

(1) Valor límite de carga para una distorsión residual de 1 mm de la ménsula de retención.

(2) Valor límite de carga de la ranura de la placa.

Tabla 9.13: Resultados de los cálculos de comprobación de la resistencia a cargas de viento.

Los resultados de estos cálculos han sido utilizados para establecer los criterios de proyecto y ejecución en cuanto a la seguridad de uso del sistema Faveton® Bersal SS/Acero.

9.5.

Protección contra el ruido (RE núm.5)

Este requisito no es de aplicación al sistema Faveton® Bersal SS/Acero. Véase el apartado 6.1.6.

9.6.

Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE núm.6)

Este requisito no es de aplicación al sistema Faveton® Bersal SS/Acero. Véase el apartado 6.1.7.

9.7.

Aspectos de durabilidad, servicio e identificación

Se han realizado ensayos a los distintos componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero relacionados con su identificación y durabilidad.

9.7.1

Ensayos de comportamiento a corrosión de los componentes metálicos por niebla salina

Se han realizado ensayos para determinar el comportamiento a corrosión por niebla salina sobre los componentes metálicos del sistema Faveton® Bersal SS/Acero.

El método de ensayo utilizado es el indicado en la norma UNE-EN ISO 9227 (informe de ensayo número 19426 de CIDEMCO).

Los resultados obtenidos en los ensayos son los indicados en la tabla 9.14.

Los resultados de estos ensayos han sido utilizados para establecer los criterios de proyecto y ejecución en cuanto a la durabilidad y servicio del sistema Faveton® Bersal SS/Acero. Véase el capítulo 6.

Componente	Resultados
Perfil horizontal doble de acero galvanizado (PHD)	Presencia de oxidación férrica a las 240 h.
Perfil horizontal simple de acero galvanizado (PHS)	Presencia de oxidación férrica a las 240 h.
Perfil vertical de acero galvanizado	Presencia de oxidación férrica a las 240 h.
Ménsulas de acero galvanizado (MR y MS)	Presencia de oxidación férrica a las 240 h.
Tornillo cincado 5,5 x 19 mm	Sin alteración a las 240 h.
Tornillo cincado 5,5 x 38 mm	Sin alteración a las 240 h.

Tabla 9.14: Comportamiento a corrosión por niebla salina de los componentes metálicos.

9.7.2

Identificación de los componentes principales

Se han realizado ensayos de identificación a los componentes del sistema Faveton® Bersal SS/Acero. Los ensayos realizados son los indicados en la tabla 9.15.

Todos estos ensayos quedan recogidos en los informes de ensayo de CIDEMCO especificados en dicha tabla.

Los resultados de los ensayos relativos a las placas cerámicas Faveton® Bersal confirman las características de los componentes indicadas en el apartado 2.1 del presente DAU.

Los resultados de de los ensayos realizados al resto de elementos han sido utilizados para definir las características prestacionales de éstos, véase apartados 2.2 a 2.5.

Componente	Característica ensayada	Método de ensayo	Informe de ensayo	
Placas Faveton® Bersal	• Dimensiones y aspecto superficial	UNE EN ISO 10545-2	17981 y 21181 de CIDEMCO	
	• Densidad y absorción de agua	UNE EN ISO 10545-3	17981, 19650 y 19651 de CIDEMCO	
	• Dilatación térmica lineal	UNE EN ISO 10545-8		
	• Dilatación por humedad	UNE EN ISO 10545-10		
	• Resistencia a la helada	UNE EN ISO 10545-12	19648 y 19651 de CIDEMCO	
	• Resistencia al choque térmico	UNE EN ISO 10545-9		
	• Resistencia a la abrasión	UNE EN ISO 10545-6		
		• Resistencia al impacto	UNE EN ISO 10545-5	
		• Diferencias de color	UNE EN ISO 10545-16	19650 de CIDEMCO
		• Resistencia a las manchas	UNE EN ISO 10545-14	19651 de CIDEMCO
Perfil horizontal doble Acero galvanizado	• Aspecto	Método propio	19255 de CIDEMCO	
	• Dimensiones			
	• Masa por metro lineal			
	• Características resistentes del material de los perfiles	UNE EN 10002-1		
Perfil horizontal simple Acero galvanizado	• Aspecto	Método propio	19255 de CIDEMCO	
	• Dimensiones			
	• Masa por metro lineal			
	• Características resistentes del material de los perfiles			UNE EN 10002-1
Perfil Vertical Acero galvanizado	• Aspecto	Método propio	19255 de CIDEMCO	
	• Dimensiones			
	• Masa por metro lineal			
	• Características resistentes del material de los perfiles			UNE EN 10002-1
Ménsulas	• Aspecto	Método propio	19255, 19256, 22702 y 22703 de CIDEMCO	
	• Dimensiones			
	• Masa			
	• Características resistentes del material de las ménsulas			UNE EN 10002-1
Tornillos autotaladrantes	• Características resistentes del material de los tornillos autotaladrantes	Método propio	19257 de CIDEMCO	

Tabla 9.15: Ensayos de durabilidad, servicio e identificación realizados.

10. 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 la validez del DAU, éstos darán lugar a una nueva edición del DAU que anulará la anterior (esta nueva edición tomará el mismo código del DAU que anula y una nueva letra de edición). La nueva edición del DAU se incorporará en formato pdf a la página web del ITeC www.itec.cat.

Cuando las modificaciones sean menores y no afecten a la validez del DAU, éstas se recogerán en una lista de modificaciones que complementa y modifica puntualmente la edición vigente del DAU. Dicha lista se incorpora como capítulo 15 de este DAU.

11. Comisión de expertos

Este DAU ha sido sometido a la consideración de una Comisión de Expertos, tal y como se indica en el Reglamento 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.

Los comentarios y observaciones realizados por los miembros de esta Comisión han sido incorporados al texto del presente DAU.

12.

Documentos de referencia

- Código Técnico de la Edificación (CTE) partes I y II, aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- NCSE-02 Norma de la construcción sismorresistente: parte general y edificación.
- Directiva de Productos de la Construcción, 89/106/CEE.
- Decisión 96/603/CE Decisión de la Comisión de 4 de octubre de 1996 (modificada por la Decisión 2000/605/CE y por la Decisión 2003/4247CE) por la que se establece la lista de productos clasificados en la clase A «sin contribución al fuego» previsto en la Decisión 94/611/CE por la que se aplica el artículo 20 de la Directiva 89/106/CEE del Consejo sobre los productos de la construcción.
- Base de datos de la Comisión Europea, de sustancias de Productos de la Construcción (consulta a fecha de 15-01-07): http://ec.europa.eu/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain_en.html
- Borrador de la Guía de DITE 034 (ETAG) “Kits for external wall claddings”. Parte1: “Ventilated cladding elements and associated fixing devices”. Parte 2: “Cladding elements, associated fixing devices, subframe and possible insulation layer”.
- ISO 7892:1988. Elementos de construcción verticales. Ensayos de resistencia al impacto. Cuerpos de impacto y procedimientos generales de ensayo.
- ISO 9223:1992. Corrosión de metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Clasificación.
- UNE 41957-1:2000. Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios. Parte 1: Subsistema para revestimientos ligeros.
- UNE EN 10002-1:2002 Materiales metálicos. Ensayos de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente.
- UNE EN 10027-1:2006. Sistema de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica.
- UNE EN 10027-2:1993. Sistema de designación de aceros. Parte 1: Designación numérica.
- UNE EN 10087:2000. Aceros de fácil mecanización. Condiciones técnicas de suministro para semiproductos. Barras y alambrón laminados en caliente.
- UNE EN 10327:2007. Chapas y bandas de acero bajo en carbono recubiertas en continuo por inmersión en caliente para conformidad en frío. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE EN 12865:2002 Comportamiento higrotérmico de componentes y elementos de edificación. Determinación de la resistencia al agua lluvia de muros exteriores bajo impulsos de presión de aire.
- UNE EN 13501-1:2007. 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 13823:2002 Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción. Productos de construcción excluyendo revestimientos de suelos expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.
- UNE EN 14411: 2004 Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado. (ISO 13006: 1998 modificada).
- UNE EN ISO 10545-2:1998 Baldosas cerámicas. Parte 2: Determinación de las dimensiones y del aspecto superficial.
- UNE EN ISO 10545-3:1997 Baldosas cerámicas. Parte 3: Determinación de la absorción de agua, de la porosidad abierta, de la densidad relativa aparente, y de la densidad aparente.
- UNE EN ISO 10545-4:1997 Baldosas cerámicas. Parte 4: Determinación de la resistencia a la flexión y de la carga de rotura.
- UNE EN ISO 10545-8:1997 Baldosas cerámicas. Parte 8: Determinación de la dilatación térmica lineal.

- UNE EN ISO 10545-9:1997 Baldosas cerámicas. Parte 9: Determinación de la resistencia al choque térmico.
- UNE EN ISO 10545-10:1997 Baldosas cerámicas. Parte 10: Determinación de la dilatación por humedad.
- UNE EN ISO 10545-11:1997 Baldosas cerámicas. Parte 11: Determinación de la resistencia al cuarteo de baldosas esmaltadas.
- UNE EN ISO 10545-12:1997 Baldosas cerámicas. Parte 12: Determinación de la resistencia a la helada.
- UNE EN ISO 10545-14:1998 Baldosas cerámicas. Parte 14: Determinación de la resistencia a las manchas.
- UNE EN ISO 10545-16:2001 Baldosas cerámicas. Parte 16: Determinación de pequeñas diferencias de color.
- UNE EN ISO 10666:2000. Tornillos autotaladrantes y autorroscantes. Características mecánicas y funcionales.
- UNE EN ISO 10684:2006. Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente.
- UNE EN ISO 11925-2:2002 Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción. Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única.
- UNE EN ISO 12944-1: 1999. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 1: Introducción general.
- UNE EN ISO 12944-2: 1999. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 2: Clasificación de ambientes.
- UNE EN ISO 12944-3: 1999. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 3: Consideraciones sobre el diseño.
- UNE EN ISO 1461:1999. Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE EN ISO 15480:2000. Tornillos autotaladrantes con cabeza hexagonal de arandela, con rosca autorroscante.
- UNE EN ISO 6507-1:2006 Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers. Parte 1: Método de ensayo.
- UNE EN ISO 9001:2008. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE EN ISO 9227:2007. Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina.

13. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 09/058 siguiendo los criterios definidos en el *Procedimiento de Evaluación del DAU 09/058*, elaborada por el ITeC:

- resultados de los ensayos de caracterización del sistema y sus componentes,
- resultados de los ensayos y de los cálculos de adecuación al uso del sistema,
- información obtenida en las visitas de obra realizadas,
- control de producción en fábrica de Casao SA,
- instrucciones para el montaje y ejecución del sistema,
- criterios de proyecto y ejecución del sistema,

Se considera que el ITeC tiene evidencias para declarar que el sistema Faveton® Bersal SS/Acero compuesto por:

- las placas cerámicas Faveton® Bersal fabricadas por Casao SA,
- los perfiles horizontales de soporte (PHS y PHD) de las placas cerámicas fabricadas,

- los perfiles verticales
- las ménsulas (MS y MR)
- los elementos de fijación de los perfiles
- la masilla de refuerzo de fijación

y ejecutado de acuerdo a las instrucciones y criterios que constan en este DAU, es adecuado para la construcción de:

- hoja exterior de fachada ventilada.

Puesto que cumple con todos los requisitos reglamentarios que le son de aplicación (protección contra incendios, seguridad de uso, salud e higiene), así como los requisitos de durabilidad, servicio e identificación.

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 Faveton® Bersal SS/Acero para la construcción de hojas exteriores de fachada ventilada, ejecutado a partir de los componentes y los criterios que constan en este documento.



14.

Condiciones de uso del DAU

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

La posible presencia o ausencia de patentes, propiedad intelectual o derechos similares existentes en el producto objeto del DAU o en otros productos, ni de derechos que afecten a terceras partes o al cumplimiento de obligaciones hacia estas terceras partes.

El derecho del titular del DAU para fabricar, distribuir, instalar o mantener el producto objeto de DAU.

Las obras reales o partidas individuales en que se instale, se use y se mantenga el producto; tampoco es responsable de su naturaleza, diseño o ejecución.

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

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

15.

Lista de modificaciones de la presente edición

La versión informática del DAU recoge, si las hubiera, las actualizaciones, modificaciones y correcciones de la edición A del DAU 09/058, indicando para cada una de ellas su fecha de incorporación a la misma, de acuerdo con el formato de la tabla siguiente

Número	Página y capítulo	Debe sustituirse...				Fecha																																				
1	Pág 8 2.2 Perfiles horizontales	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Característica</th> <th>Perfil Horizontal Doble</th> <th colspan="2">Perfil Horizontal Simple</th> </tr> <tr> <td>Dimensiones</td> <td>Ver figura 2.3</td> <td>Ver figura 2.2a</td> <td>Ver figura 2.2b</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa (g/m)</td> <td>1175</td> <td>575</td> <td>575</td> </tr> <tr> <td>Área (mm²)</td> <td>151</td> <td>75</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Longitud estándar (m)</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Momento de inercia I_{xx} (cm⁴) – flexión peso</td> <td>6,40</td> <td>0,37</td> <td>0,65</td> </tr> <tr> <td>Momento de inercia I_{yy} (cm⁴) – flexión viento</td> <td>0,94</td> <td>0,46</td> <td>0,47</td> </tr> <tr> <td>Módulo resistente W_{xx} (cm³) – flexión peso</td> <td>1,90</td> <td>0,21</td> <td>0,32</td> </tr> <tr> <td>Módulo resistente W_{yy} (cm³) – flexión viento</td> <td>0,59</td> <td>0,29</td> <td>0,29</td> </tr> </tbody> </table>	Característica	Perfil Horizontal Doble	Perfil Horizontal Simple		Dimensiones	Ver figura 2.3	Ver figura 2.2a	Ver figura 2.2b	Masa (g/m)	1175	575	575	Área (mm ²)	151	75	75	Longitud estándar (m)	6	6	6	Momento de inercia I _{xx} (cm ⁴) – flexión peso	6,40	0,37	0,65	Momento de inercia I _{yy} (cm ⁴) – flexión viento	0,94	0,46	0,47	Módulo resistente W _{xx} (cm ³) – flexión peso	1,90	0,21	0,32	Módulo resistente W _{yy} (cm ³) – flexión viento	0,59	0,29	0,29				6/04/10
			Característica	Perfil Horizontal Doble	Perfil Horizontal Simple																																					
			Dimensiones	Ver figura 2.3	Ver figura 2.2a	Ver figura 2.2b																																				
			Masa (g/m)	1175	575	575																																				
			Área (mm ²)	151	75	75																																				
			Longitud estándar (m)	6	6	6																																				
			Momento de inercia I _{xx} (cm ⁴) – flexión peso	6,40	0,37	0,65																																				
			Momento de inercia I _{yy} (cm ⁴) – flexión viento	0,94	0,46	0,47																																				
Módulo resistente W _{xx} (cm ³) – flexión peso	1,90	0,21	0,32																																							
Módulo resistente W _{yy} (cm ³) – flexión viento	0,59	0,29	0,29																																							
Tabla 2.4: Otras características de los perfiles horizontales.																																										

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
2	Pág 8 2.2 Perfiles horizontales	La forma y dimensiones de los perfiles horizontales se muestran en las figuras 2.2 y 2.3.	La forma y dimensiones de los perfiles horizontales se muestran en las figuras 2.2a, 2.2b y 2.3.	6/04/10
3	Pág 9 2.2 Perfiles horizontales	Figura 2.2: Perfil horizontal simple (PHS).	Figura 2.2a: Perfil horizontal simple (PHS) para coronación y arranque.	6/04/10

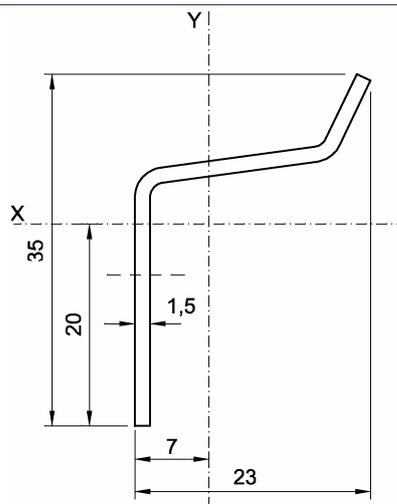


Figura 2.2b: Perfil horizontal simple (PHS) de coronación específico para solución de vierteaguas.

5	Pág 23 y 25 6.2 Detalles constructivos	3. Perfil simple horizontal de acero galvanizado de sujeción de la placa (PSD)	3. Perfil horizontal simple de acero galvanizado de sujeción de la placa (PHS)	6/04/10
---	---	--	--	---------

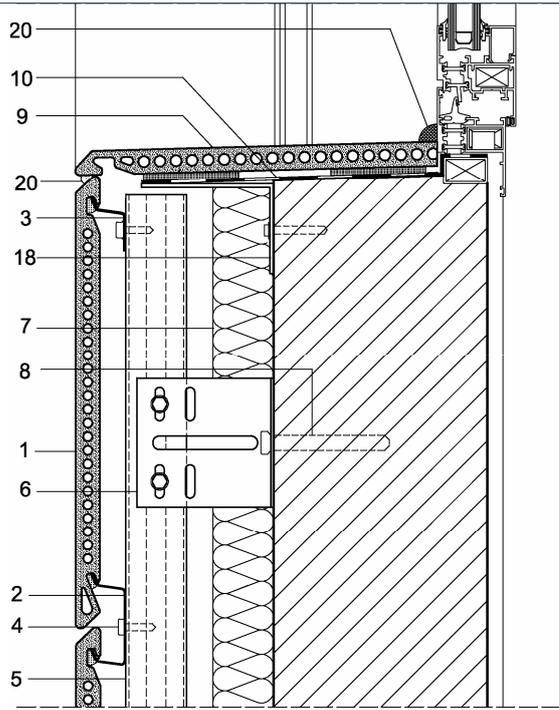
Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
6	Pág 23 y 25 6.2 Detalles constructivos	9. Placa cerámica Faveton® Bersal cortada en jambas y dinteles (inclinación 2%).	9. Placa cerámica Faveton® Bersal cortada para jambas (telar), dinteles y vierteaguas (inclinación 10°).	6/04/10
7	Pág 26 6.2 Detalles constructivos			6/04/10
8	Pág 30 6.3.7 Montaje de los perfiles horizontales	En el caso de que el vierteaguas de los huecos se forme mediante una pieza Faveton® Bersal cortada, deberá emplearse el PHS específico para solución de vierteaguas, véanse figuras 2.2b y 6.19.	---	6/04/10

Figura 6.19: Vierteaguas con pieza Faveton® Bersal cortada.

El usuario del DAU ha de consultar siempre la versión informática de la edición A del DAU 09/058, que se encuentra disponible en la página web del Instituto, www.itec.es, para así cerciorarse de las modificaciones del mismo que hayan podido surgir durante su vigencia.



**Institut de
Tecnologia de la Construcció
de Catalunya**

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

