



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA:

N.º 702/25

Área genérica/Uso
previsto:

REVESTIMIENTO EXTERIOR DE
FACHADAS VENTILADAS CON
BANDEJAS PROCEDENTES DE
PANELES COMPUESTOS DE ALUMINIO

Nombre comercial:

STB-T-SZ-PRO® (con paneles composite
STACBOND® FR y STACBOND® A2)

Beneficiario:

ECO BIERZO COMPOSITE S.L.

Sede social:

Calle Isaac Prado Bodelón s/n

Lugar de fabricación:

Polígono Industrial La Rozada, Parcela 2
24516 Parandones, Toral de los Vados (León)
www.stacbond.com

Validez. Desde:

18 de julio de 2025

Hasta:

18 de julio de 2030

(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 23 páginas incluyendo 1 anejo



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA EN CONSTRUCCIÓN
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION FOR TECHNICAL APPROVAL IN CONSTRUCTION
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREMENT IN BAUWESEN



MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico. No tiene, por sí mismo, ningún efecto administrativo, ni representa autorización de uso, ni garantía. La responsabilidad del IETcc no alcanza a los aspectos relacionados con la Propiedad Intelectual o la Propiedad Industrial ni a los derechos de patente del producto, sistema o procedimientos de fabricación o instalación que aparecen en el DIT.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que este deberá ser suministrado, por el titular del mismo, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

C.D.U.: 69.022.325/692.232.4
Fachadas ventiladas
Bardage Cladding kit

DECISIÓN NÚM. 702/25

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto n.º 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden n.º 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- de acuerdo a la solicitud formulada por la Empresa ECO BIERZO COMPOSITE S.L. para la CONCESIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA al sistema de revestimiento de fachadas ventiladas "STB-T-SZ-PRO[®]", procedente de paneles composite de aluminio STACBOND[®] FR y STACBOND[®] A2,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obra y fábrica realizados por representantes del IETcc, los informes de los ensayos realizados en el IETcc (recogidos en los expedientes n.º 22.627 partes I, II y III, expediente n.º 22.762, e informes de ensayo realizados en otros laboratorios, AFITI n.º 4972T23 partes 1, 2 y EXAP y n.º 5125T24 partes 1, 2 y EXAP),
- así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, establecida conforme al Reglamento del DIT,

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 702/25, al sistema de revestimiento de fachadas ventiladas "STB-T-SZ-PRO[®]", considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)**, siempre que se respete el contenido completo del presente Documento y en particular las siguientes condiciones:



CONDICIONES GENERALES

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA evalúa exclusivamente al sistema constructivo propuesto por el beneficiario y tal y como se describen en el presente Documento, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico y llevarse a término mediante la oportuna dirección de obra. Será el proyecto técnico el que contemple las acciones que cada sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles. En cada caso, el beneficiario de este DIT, a la vista del proyecto técnico, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición del sistema para la ejecución de la obra, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

CONDICIONES DE CÁLCULO

En todos los casos, el beneficiario comprobará de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DIT, la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuación del sistema, para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio, en las condiciones establecidas por la Normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que realiza en la actualidad sobre las materias primas, el proceso de fabricación y el producto acabado, conforme a las indicaciones que se dan en el apartado 5 del presente Documento.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y DE PUESTA EN OBRA

El sistema no contribuye a la estabilidad de la construcción. La puesta en obra del sistema debe ser realizada por empresas cualificadas, en el ámbito de este DIT. Dichas empresas garantizarán que la puesta en obra del sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA N.º 702/25 es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del Instituto, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las realizaciones más recientes.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT, para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 18 de julio de 2030

Madrid, 18 de julio de 2025

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

El sistema a base de bandejas "STB-T-SZ-PRO®", está previsto para la construcción en obra nueva o rehabilitación de revestimientos de fachadas ventiladas con aplacados procedentes de paneles composite¹ STACBOND® FR y STACBOND® A2 que presentan el acabado decorativo considerado en el diseño. Los sistemas están previstos para fijarse mecánicamente a una subestructura de periferia de aluminio, anclada a la estructura o a paramentos resistentes del edificio.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

El sistema STB-T-SZ PRO® se compone principalmente de:

- Revestimiento a base de bandejas procedentes de paneles composite STACBOND® FR o STACBOND® A2, suministrado por el beneficiario, o por empresas reconocidas por el mismo, y mecanizado por él o bien por empresas cualificadas².
- Piezas específicas para la unión puntual de revestimiento a subestructura, denominadas comercialmente escuadras S y Z, así como perfiles rigidizadores adheridos y sus piezas de soporte correspondientes, definidas por el beneficiario y suministradas por él, o bien por empresas especializadas reconocidas por él.
- Subestructura (ménsulas, montantes, y perfiles complementarios de arranque) definida y suministrada por el beneficiario o por empresas especializadas reconocidas por él. Los montantes pueden suministrarse por terceros.
- Accesorios, definidos por el beneficiario, para resolver puntos singulares de fachada, suministradas por él, o bien por otras empresas.

No forman parte del sistema y, por tanto, no han sido evaluados, las fijaciones de la subestructura al muro soporte, ni tampoco el aislamiento térmico o acústico que dado el caso pudiera formar parte de la fachada ventilada. La Tabla 1 resume las principales variables para un diseño preliminar:

Tabla 1. Variables generales de diseño preliminar

Bandejas (fijación oculta)	Subestructura		Otros	Ancho junta (mm)
	Mén- sula	Mon- tante		
Bandejas con canto vertical de 30 mm	L	T, TQ, L	Escuadras Rigidizadores adheridos opcionales Accesorios	Vert.: 8-20
Bandejas con canto vertical de 48 mm	L	TQ, L		Horiz.: 8-20

¹ También denominados como chapas metálicas finas composites (según Decisión de Ejecución (UE) 2019/896 de la Comisión, de 28 de mayo de 2019).

² Reconocidas por el beneficiario previa solicitud, considerando al menos la asistencia técnica prestada, p.ej.

El revestimiento se presenta a base de bandejas, procedentes de los paneles composite cortados, fresados y plegados. Las escuadras S y Z permiten la conformación de las bandejas, la fijación a la subestructura de las bandejas, según sea su posición en las pestañas horizontales superior o inferior y el tipo de montante previsto, así como la unión puntual machihembrada de las bandejas entre sí (Fig.1).

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1. Revestimiento a base de bandejas

Se conforman en taller, fábrica u obra en zona limpia y protegida de la intemperie, a partir de los paneles mencionados y de otros elementos accesorios (pletinas y tornillos). Pueden ser suministradas por el beneficiario, o bien por talleres especializados reconocidos por el beneficiario, que seguirán las especificaciones de fabricación establecidas por éste. El aspecto decorativo que presentan es resultado del tratamiento aplicado sobre la superficie destinada a la cara vista.

Las bandejas presentan geometría generalmente paralelepípedica, y se obtienen mediante cortes fresados específicos, tales que plegados a 90° sobre el panel, definirán cuatro pliegues perimetrales denominados "pestañas". Éstas permitirán con su forma, por un lado reducir la deformación del revestimiento y por otro lado, con el empleo de las escuadras S y Z más una correcta mecanización, definir la fijación de las bandejas a la subestructura (Fig. 2).

Las bandejas cuentan en su pestaña superior horizontal con un pliegue complementario obligatorio. En su pestañas verticales o cantos, pueden presentar entalladuras para la correcta instalación de perfiles rigidizadores horizontales adheridos. La profundidad de los cantos es de entre 30 o 48 mm de profundidad; este último permite una mayor estanqueidad y sólo es compatible con los perfiles TQ (ref. 05.19.061). Sobre sus pestañas horizontales se unen mecánicamente de forma puntual las escuadras S y Z (Fig. 3).

Se distinguen, según sea la zona de fachada:

- Bandejas estándar, para la parte general del revestimiento, según modulación definida.
- Bandejas especiales³, p.ej. para esquinas, rincones, arranques, coronaciones y rematería.

En el caso de bandejas de gran tamaño se utilizarán rigidizadores ocultos horizontales portantes, procedentes de perfiles de aluminio extruido, adheridos por su trasdós y, complementariamente, atornillados a los cantos de la bandeja, según se define en el apartado 3.2.2.2 de este Documento.

la entrega del presente Documento, dossier de detalles técnicos, manual de manipulación, conformado instalación, así como su capacidad y/o experiencia técnica.

³ Para la configuración de bandejas curvas o achaflanadas deberá consultarse al beneficiario.



3.1.3. Paneles STACBOND®

Son paneles sándwich que resultan de un proceso industrial en línea consistente en adherir de forma continua, dos láminas de aleaciones de aluminio en ambos lados del núcleo. Este, puede ser de polietileno de baja densidad y compuestos minerales retardantes de llama (STACBOND® FR), o bien totalmente mineral (STACBOND® A2). Las características declaradas se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Características declaradas de paneles

Características	STACBOND® FR	STACBOND® A2
Anchuras nominales (mm) [tolerancias]	800 [0;+2] 1000 [0;+2] 1250 [0;+2] 1500 [0;+2] 1600 [0;+2] 2000 [0;+2]	800 [0;+2] 1000 [0;+2] 1250 [0;+2] 1500 [0;+2] 1600 [0;+2] 2000 [0;+2]
Longitud nominal (mm) [tolerancias]	2000 [0;+3] 3200 [0;+3] 4000 [0;+3] 5000 [0;+3] 6000 [0;+3] ⁴	2000 [0;+3] 3200 [0;+3] 4000 [0;+3] 5000 [0;+3] 6000 [0;+3] ⁴
Falta de escuadrado (Diferencia mm entre diagonales)	± 3,0	± 3,0
Espesor nominal [tolerancias] (mm)	4 [-0,15;+0,1]	4 [-0,15;+0,1]
Peso/superficie (kg/m²) [tolerancia %]	7,3 [±8%]	9,3 [±8%]
Rigidez a flexión E·I (kN·cm²/m) (DIN 53293) ⁵	≥ 240	≥ 240
Delaminación por pelado (N/mm) (ASTM D 903-98) ⁶	Trans. ≥ 7 Long. ≥ 5	≥ 3 ≥ 3
Delaminación por pelado (N/mm) (ASTM D 1781) ⁷	≥ 50	≥ 20

3.1.3.1. Láminas de aleación de aluminio lacado.

Láminas de aluminio aleado EN AW 3005 H42/H44 ó 3105 H42/H44/H46 ó 5005 H42/H44, o bien EN AW 1050 o 1080⁸ según Normas UNE-EN 573-3, UNE-EN 485-2, y UNE-EN 1396.

Las características declaradas se indican en la Tabla 3. Las caras de las láminas de aluminio expuestas a la intemperie, se revisten con un sistema de recubrimiento orgánico (bicapa o tricapa) aplicado en continuo de PVDF (polifluoruro de vinilideno), o bien de FEVE (fluoretileno vinil éter), o bien de HDPE (polietileno de alta densidad), o PE (polietileno), o bien de PU (poliuretano), cuyas características se indican en la Tabla 4.

⁴ Bajo pedido, puede fabricarse de longitud > 6000 mm [0;+10]
⁵ DIN 53293: Testing of sandwiches. Bending test.
⁶ ASTM D 903-98: Standard Test Method for Peel or Stripping Strength of Adhesive Bonds.
⁷ ASTM D 1781-98(2012): Standard Test Method for Climbing Drum Peel for adhesives.

Tabla 3. Características declaradas de láminas

Características		Valor
Espesor de chapa lacada (mm) [exterior/interior]		0.48 [± 0.02]
Módulo Elasticidad E (GPa)		70
Coef. de dilatación térmica lineal (mm/m.K ⁻¹)		24x10 ⁻⁶
EN AW 3005 H42	Resistencia a rotura a tracción R _m (MPa)	≥ 145
	Límite elástico R _{p 0.2} (MPa)	≥ 110
	Elongación A ₅₀ (%)	≥ 5
EN AW 3005 H44	Resistencia a rotura a tracción R _m (MPa)	≥ 170
	Límite elástico R _{p 0.2} (MPa)	≥ 130
	Elongación A ₅₀ (%)	≥ 4
EN AW 3105 H42	Resistencia a rotura a tracción R _m (MPa)	≥ 130
	Límite elástico R _{p 0.2} (MPa)	≥ 105
	Elongación A ₅₀ (%)	≥ 6
EN AW 3105 H44	Resistencia a rotura a tracción R _m (MPa)	≥ 150
	Límite elástico R _{p 0.2} (MPa)	≥ 120
	Elongación A ₅₀ (%)	≥ 4
EN AW 3105 H46	Resistencia a rotura a tracción R _m (MPa)	≥ 175
	Límite elástico R _{p 0.2} (MPa)	≥ 150
	Elongación A ₅₀ (%)	≥ 3
EN AW 5005 H42	Resistencia a rotura a tracción R _m (MPa)	≥ 125
	Límite elástico R _{p 0.2} (MPa)	≥ 80
	Elongación A ₅₀ (%)	≥ 4
EN AW 5005 H44	Resistencia a rotura a tracción R _m (MPa)	≥ 145
	Límite elástico R _{p 0.2} (MPa)	≥ 110
	Elongación A ₅₀ (%)	≥ 3
EN AW 1050 / 1080	Resistencia a rotura a tracción R _m (MPa)	≥ 100
	Límite elástico R _{p 0.2} (MPa)	≥ 90
	Elongación A ₅₀ (%)	≥ 1

Tabla 4. Características de los recubrimientos⁹

Característica	PVDF	Mirror (PVDF)	FEVE	HDPE	PE	PU
Esp.1 capa (µm)	--	--	--	--	20	20
Esp.2 capas (µm)	27-30	2,5	27-30	25-40	25-30	--
Esp.3 capas (µm)	43-51	--	36-46	35-55	--	--
Brillo a 60° (Gloss unit)	30 ±5	>80	5-90	5-35	5-90	25-35
Dureza lápiz	HB	≥ F	≥ F	≥ F	≥ F	≥ F
Flexibilidad	1 T	2 T	1T	1T	1T	1T
Resist. MEK	≥100	≥50	>100			
Índice resistencia a corrosión	Índice 3					
Resistencia a la humedad (1000h)	Sin defectos					
Resistencia UV: Retención dcolor (ΔE) y retención de brillo 60° (%)	Ruv 4				Ruv 3	

Las caras externas de láminas no expuestas se revisten con un recubrimiento protector de poliéster de 6 µm de espesor. Sobre las caras internas en contacto con el núcleo se aplica una imprimación para facilitar la adherencia.

3.1.3.2. Características del núcleo

Las características se detallan en la Tabla 5.

⁸ Sólo en paneles STACBOND® FR y A2 con acabado Mirror.
⁹ Según carta estándar de colores del beneficiario, y espesores y tolerancias según norma UNE-EN 1396. Otros colores y brillos pueden ser aplicados a petición del cliente y tras consulta con el beneficiario. Algunos se fabrican exclusivamente en acabado tricapa.



Tabla 5. Características del núcleo

Panel	Composición	Densidad	Aspecto
FR	Polietileno de baja densidad con ≥ 70 % de compuestos minerales retardantes de llama	1600 kg/m ³ ± 10 %	Gris oscuro
A2	Con un ≥ 90 % de compuestos minerales y ligante orgánico	2100 kg/m ³ ± 10 %	Gris claro

3.1.3.3. Adhesivo

Producto de composición específica que, aplicado en continuo durante la fabricación de los paneles, permite la unión permanente entre láminas y núcleo.

3.1.3.4. Film protector

Film de 70 μ m de espesor, para proteger la cara vista de posibles golpes o ralladuras hasta que el panel esté colocado en su ubicación final en la obra, con flechas de indicación del sentido de laminación.

3.2. Piezas específicas de unión a subestructura

3.2.1. Escuadras S y Z

Piezas de aluminio extruido de aleación 6063 T6, denominados S corta (ref. 05.19.096), S larga (ref. 05.19.097), Z corta (ref. 05.19.094) y Z larga (ref. 05.19.095), remachadas a cantos horizontales de bandejas. Las escuadras Z (Fig.4) se fijan a los cantos horizontales superiores y se presentan con una junta de PVC de color negro para ajuste de holgura, y con agujeros colisos para su fijación a montantes mediante tornillos autotaladrantes. Las grapas S (Fig. 5) se fijan en los cantos horizontales inferiores de las bandejas permitiendo la unión machihembrada con las escuadras Z de las bandejas inferiores.

3.2.2. Rigidizador horizontal y piezas de soporte

Perfil rigidizador horizontal ref. 05.19.107 de aleación de aluminio extruido 6063 T6, de 6,5 m de longitud máxima (Fig.6), previsto para adherirse a trasdós de bandejas mediante subsistema descrito en 3.2.3, para fijarse mediante tornillos a los cantos verticales de las bandejas y para cliparse puntualmente sobre piezas de soporte y unión a montantes (Fig.7). Las piezas de soporte (Fig.8) se diferencian en función del montante al que se fijan y se denominan comercialmente como:

- Larga (ref. 05.19.101) para montantes T y T Ω .
- Corta (ref. 05.19.100) para montantes L.
- Mini (ref. 05.19.110) para montantes T Ω . se usa para que no se vea cuelgue en la junta vertical.

3.2.3. Subsistemas de adhesivado

3.2.3.1. Sikatack® Panel y complementos

Subsistema compuesto por limpiador, imprimación de color negro Sikatack® Panel Primer, y el adhesivo específico monocomponente de color blanco Sikatack® Panel, a base de poliuretano que endurece en contacto con la humedad. Las características declaradas de este adhesivo se indican en la Tabla 6.

Tabla 6. Características de adhesivo

Característica	Valor
Densidad (kg/l)	1,1
T. formación de piel (23 °C, 50% HR) (min.)	35
Temperatura de servicio (° C)	-40 a +90
Temperatura de aplicación (° C)	+5 a +40
Esfuerzo máx. admisible tracción (MPa)	0,15
Esfuerzo máx. admisible cortante (MPa)	0,12

3.2.3.2. Cinta adhesiva y complementos

Subsistema compuesto por limpiador 3M incoloro, de rápida evaporación y no disolvente, y la cinta adhesiva de doble cara STB-3M-160GF25, sensible a la presión a base de espuma acrílica gris y film protector removible de polietileno de color rojo, con 1.6 mm de espesor y 25 mm de ancho, con ref., cuyas características declaradas se indican en la Tabla 7.

Tabla 7. Características de cinta de doble cara

Característica	Valor
Longitud (m)	33
Temperatura de servicio (° C)	-40 a + 93
Temperatura de aplicación (° C)	≥ 10

3.3. Subestructura

La subestructura es el medio de conexión del revestimiento ligero con el elemento soporte o estructural de la edificación, permitiendo además la existencia de una cámara ventilada. Se compone de los siguientes elementos:

3.3.1. Ménsulas

Son los elementos previstos para la transmisión de cargas de la subestructura al elemento soporte. Dependiendo del tipo de montante, pueden ser (Fig.4):

- Ménsulas L: constituidas por chapa plegada en L de aluminio de aleación 5005 H24, 3 mm de espesor, según ref. 05.19.041, 05.19.042, 05.19.044, 05.19.051 o 05.19.052, o bien de 5mm de espesor (ref. 05.19.053 a 05.19.056), también disponibles en acero inoxidable de aleación ASI 304 y ASI 430 (ref. 05.19.078 a 05.19.085 y ref. 05.19.112 a 05.19.119 respectivamente). Profundidad comprendida entre 68 y 236mm para ménsulas de aluminio, y profundidad entre 61 y 229 mm en el caso de acero inoxidable.



3.3.1 Montantes

Son perfiles de aluminio extruido de aleación 6063 T6, de 6.5m de longitud máx., con acabado natural. Se distinguen perfiles con sección transversal en forma de T, o bien TQ, (opcionalmente L) con características indicadas en la Tabla 8.

- Perfiles con sección transversal en forma de T (ref. 05.19.043)
- Perfiles con sección transversal en forma de TQ (ref. 05.19.061)
- Perfiles con sección transversal en forma de L (ref. 05.19.059) (sólo para casos especiales y tras vºbº del beneficiario)

Tabla 8. Características de los perfiles

Perfil TQ	Valor
Espesor fuste / alas (mm)	2,0
Peso teórico	0,74
Momento resistente Wx (cm³)	1,72
Inercia I _x (cm⁴) del perfil	8,13
Inercia I _y (cm⁴) del perfil	8,63
Perfil T	Valor
Espesor fuste / alas (mm)	2,0
Peso teórico	0,73
Momento resistente Wx (cm³)	2,02
Inercia I _x (cm⁴) del perfil	9,66
Inercia I _y (cm⁴) del perfil	7,47
Perfil L	Valor
Espesor fuste / alas (mm)	2,0
Peso teórico	0,55
Momento resistente Wx (cm³)	1,86
Inercia I _x (cm⁴) del perfil	8,02
Inercia I _y (cm⁴) del perfil	2,83

3.3.2 Perfil de arranque de revestimiento

Se usa en el arranque de fachada, para encajar las escuadras S de la bandejas (Fig. 9). Se presenta en barras de 6500 mm, de aleación 6063 T6, con ref. 05.19.099, se atornilla los montantes y se utilizará también una junta de PVC para evitar la transmisión de vibraciones.

3.4. Fijaciones

Se distinguen las siguientes

3.4.1. Fijaciones para conformación de bandejas

Se utilizarán para la fijación de escuadras S y Z a los cantos horizontales y verticales de las bandejas, así como para la fijación en los extremos de perfiles rigidizadores horizontales adheridos al trasdós de las bandejas. Serán tornillos de cabeza plana inox A2 4,2x20. Ref. STB-T0700 (opcionalmente lacados) con valores declarados de resistencias a rotura de Tracción Z_b: 5820 N y de Cizalladura Q_b: 4112 N.

3.4.2. Fijaciones de subestructura

Se utilizarán las indicadas en la Tabla 9.

Tabla 9. Fijaciones de subestructura

Sistema (uso previsto)	Fijación	Resistencia (valor declarado de rotura)
Fijación de bandeja y escuadras Z a montantes	Tornillos autotaladrante 4.2x19 DIN 7504 N/ K de acero inoxidable A2, con cabeza hexagonal y arandela estampada (ref. STB-T0600 o STB-T0610)	Tracción Z _b : ≥3500 N Cizalladura Q _b : ≥1750 N
Fijación de perfiles de arranque o bien piezas soporte de rigidizador a montantes	Tornillos autotaladrantes 4.2x19 DIN 7504 N/K A2 (ref. STB-T0600 o STB-T0610, opcionalmente con cabeza alomada)	Tracción Z _b : ≥5800 N Cizalladura Q _b : ≥3700
Fijación de ménsulas a montantes	Tornillo autotaladrante 5,5x20 (opcionalmente 5,5x19) de acero inoxidable A2, con cabeza hexagonal huella Philips y arandela estampada Ref. STB-T0300, STB-T0310, STB-T0311 o STB-T0312	Tracción Z _b : 7850 N Cizalladura Q _b : 5235 N

4. FABRICACIÓN

4.1. Planta de producción de paneles composite

Son componentes fabricados y comercializados por el beneficiario, en su planta situada en el Polígono Industrial La Rozada, en Torral de los Vados, donde se laca bobina en continuo y se fabrican paneles composite. La fabricación de los paneles se realiza según el siguiente proceso: a partir de la materia prima previamente amasada, se obtiene, aplicando calor y presión, un conformado laminar que, posteriormente, a lo largo de una línea de producción continua, va recibiendo por adherencia a ambos lados, láminas metálicas de la misma anchura. Al final de la línea, mediante corte, se obtienen los paneles de producto terminado, que presentan el acabado en su cara vista (también es posible acabado en las 2 caras). Las bandejas, dispuestas para su colocación en obra, son preparadas en fábrica o bien en talleres especializados, siguiendo las especificaciones de conformado y preparación establecidas por el beneficiario.

4.2. Presentación del producto

Los paneles STACBOND®FR y A2 se identifican mediante un sistema de impresión que codifica la plancha en su cara interior, incluyendo la siguiente información: STACBOND FR /A2 – Color - sentido,



fecha y hora de fabricación y datos de trazabilidad completos. En la cara exterior se coloca una etiqueta con la misma información.

4.3. Componentes del sistema

Tanto el resto de los componentes como los accesorios son diseñados y fabricados por el beneficiario, suministrados por el beneficiario o bien por proveedores vinculados a su grupo empresarial, junto con certificados de calidad de cada material.

5. CONTROL DE CALIDAD

Se realizan controles de calidad de todos los elementos que conforman el panel, según procedimientos establecidos por el fabricante. El sistema de calidad del beneficiario® está certificado por Bureau Veritas en conformidad con las Normas ISO 9001 y UNE EN ISO 14001. Tanto el resto de componentes como los accesorios son suministrados por proveedores junto con certificados de calidad de cada material. Los controles se centran en cada una de las fases del proceso productivo, partiendo de la materia prima suministrada. Existe una Instrucción Técnica específica para la recepción cualitativa de materias primas, y su documentación. El proceso de autocontrol comprende las siguientes fases:

5.1. Control de materias primas

5.1.1. Chapas metálicas

Se realiza un control de la aleación utilizada, según el metal empleado, mediante el control de los certificados de calidad suministrados por el proveedor, que tienen que estar dentro de las tolerancias especificadas por las normas (relativas a sus características mecánicas, composición química y espesor). Sobre éste, se realiza además como mínimo, un control por bobina sobre el espesor nominal de la chapa y su tolerancia. En las láminas de aluminio lacado se controlan además y como mínimo una vez por cada bobina:

- Espesor del recubrimiento, según UNE-EN 13523-1.
- Brillo de recubrimiento: se realiza un control mínimo por bobina basada en la norma UNE-EN 13523-2.
- Diferencias de color (coordenadas cromáticas): Se realiza un control mínimo por bobina según Norma ISO 7724-3.

5.1.2. Núcleos

El control las materias primas de las cuales se obtiene el núcleo se realiza mediante control del certificado de proveedor para cada materia prima.

5.2. Control del producto terminado

Sobre los paneles resultantes del proceso se realizan controles por día de fabricación según las

instrucción técnica interna, referentes al espesor de panel fabricado y al grado de adherencia de las láminas de metal sobre el núcleo. La medida del espesor del panel de 4 mm tiene como objeto controlar que no se supere la tolerancia dimensional según Tabla 2. La adherencia en la separación de la cobertura del núcleo debe ser superior a lo indicado según Tabla 2 y se ensaya como mínimo dos veces por turno de fabricación, según el método de la Norma ASTM D 903.

6. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANSPORTE, RECEPCIÓN EN OBRA, ACOPIO Y MANIPULACIÓN

Los paneles se paletizan en palés de madera y flejan para evitar daños durante su transporte, que deberá realizarse en horizontal, no apilando más de ocho palés uno sobre otro. El almacenaje deberá realizarse en horizontal con el fin de evitar posibles deformaciones que repercutan en su planitud y en otros aspectos que puedan impactar en la calidad del panel. El periodo máximo de almacenamiento será de ocho meses.

7. PUESTA EN OBRA

7.1. Especificaciones generales

7.1.1. Definiciones del proyecto

Previamente a la instalación del sistema, en el proyecto se habrá determinado el despiece de la fachada en bandejas y la correspondiente subestructura. A tal fin, se recomienda haber definido al menos los siguientes aspectos:

- Perfiles de subestructura, ménsulas y sus fijaciones. En particular, se prescribirá el desplome o saliente máximo admisible del soporte en relación con la holgura de regulación en horizontal permitida por las ménsulas.
- Espesor de cámara ventilada y aislamiento térmico.
- Puntos singulares de la fachada (esquinas, rincones, arranque y coronación, teniendo en cuenta además la definición de las juntas.

7.1.2. Organización de la obra

Tanto en obra nueva como en rehabilitación debe reconocerse en primer lugar el estado del soporte. Posteriormente se instalarán ménsulas de anclaje y luego si es posible, el aislamiento térmico (recomendable placas rígidas (lana mineral de clase A, no hidrófila) antes de la instalación de los montantes. A continuación, se ejecutará en sentido ascendente la parte general del revestimiento de fachada (partes ciegas) y finalmente bandejas de encuentro (esquinas, puntos singulares, etc.).

7.1.3. Empresas instaladoras

La instalación del sistema tendrá que realizarse por empresas especializadas y reconocidas por el beneficiario.



7.2. Montaje

7.2.1. Preparación del soporte

La subestructura debe quedar perfectamente alineada con el fin de garantizar la planicidad del sistema de revestimiento. Antes del montaje del sistema de placas, debe realizarse in situ una prueba de arrancamiento de los anclajes para asegurar la estabilidad y la capacidad portante del soporte. El instalador de la fachada verificará el estado del soporte y dará su conformidad previa sobre la planeidad del soporte antes de la colocación del sistema, el cual deberá instalarse de tal manera que tenga la nivelación y aplomado correcto, para asegurar una adecuada planicidad y dilatación (con holgura de 10 mm entre montantes).

7.2.2. Fijación de subestructura

La primera y última ménsulas estarán colocada como máximo a 250 mm de los extremos del perfil montante. La longitud máxima del perfil montante colocado será de 6500 mm. El montante se fijará a las ménsulas mediante las fijaciones descritas anteriormente. En las ménsulas de retención se permitirán los cambios por dilataciones lineales del montante.

7.2.3. Colocación del revestimiento exterior

En fase de puesta en obra, se deberá prestar especial atención a la direccionalidad de los elementos de revestimiento (marcada con una flecha en el film protector y en su cara oculta). Se recomienda quitar el film de protección como máximo, 30 días después de la instalación. Para plazos mayores se deberá consultar al beneficiario.

7.2.3.1 Bandejas no rigidizadas

Las bandejas serán previamente conformadas con escuadras Z en la parte superior y escuadras S en la inferior. La primera bandeja se encajará sobre el perfil de arranque previamente instalado y nivelado, mediante sus escuadras S. El resto se instalarán encajando las escuadras S de la bandeja superior sobre las escuadras Z de la inmediatamente inferior y se atornillará el perfil Z superior al perfil montante. En el perfil de arranque se deberá colocar una pieza de junta antiholguras.

7.2.3.2 Bandejas con rigidizadores adheridos

En caso de que sean necesarios por cálculo la instalación de rigidizadores horizontales, se seguirán las siguientes fases¹⁰:

- Limpieza de la superficies de los adherentes, tanto del panel como del perfil, con un disolvente de evaporación rápida como alcohol isopropílico, heptano o acetona, con las debidas medidas de precaución. Se deberá frontar con un paño o papel mojado y limpio en el disolvente

¹⁰ Se deberán cumplir todas las instrucciones particulares establecidas al efecto en el manual de aplicación del beneficiario.

y efectuar las pasadas rectas y en un solo sentido y repitiendo esta operación al menos dos veces.

- Colocación del sistema de adhesivado, pudiendo ser mediante la aplicación de un cordón de adhesivo SIKATACK PANEL, con un espesor de 1,6mm, o bien mediante la colocación de la cinta de STB-3M-160GF25 de 25 mm de ancho y 1,6 mm de espesor.
- Colocación del rigidizador: Se colocará el rigidizador de tal forma que toda la superficie del mismo quede en contacto con la cinta de doble cara o impregnada del adhesivo. Posteriormente se fijará mecánicamente a las pestañas laterales mediante tornillo inox A2 de 4,2x20, con ref. STB-T0700.

7.2.4. Puntos singulares

Se muestran ejemplos de coronación y arranque de fachada, formación de huecos, esquinas y rincones en el apartado 14.3.

7.3. Mantenimiento y reparación

Se tendrán en cuenta principalmente las especificaciones indicadas en el CTE, en la tabla 6.1 del DB HS S1- apdo. 6. Por parte del beneficiario, se considera como mantenimiento normal, realizar dos inspecciones visuales anuales y si procede, realizar una limpieza al menos anual de las placas o bandejas mediante una mezcla de agua corriente y un detergente no alcalino y no abrasivo para limpiar la superficie. El lavado se realizará con un cepillo blando, o bien con ayuda de una esponja húmeda, o bien con ayuda de una máquina de limpieza a presión moderada. No está permitido el uso de disolventes, ni papel de lija, ni de cepillo de púas. Para la reparación de daños puntuales (por ejemplo, grafitis, etc.) y/o la sustitución del revestimiento se deberá contactar con el beneficiario.

8. CRITERIOS DE CÁLCULO

8.1. Acción del viento

Para pre-dimensionar el revestimiento (sin considerar anclajes a soporte), en Anejo 1 se muestran tablas de acuerdo con estos criterios¹¹:

- Flecha máxima admisible f_{max} en centro de la cara vista de bandeja: $L/30$, (L , la distancia máx. entre montantes), y siempre ≤ 40 mm.
- Tensión máx. en panel para cargas mayoradas según CTE $\sigma_d = 80$ MPa.
- Flecha máx. de perfil montante $l/200$, siendo l la distancia entre ménsulas.
- Coeficiente de seguridad: 1.5.

¹¹ En cualquier caso, se recomienda la solicitud de una nota de cálculo al beneficiario, el cual, usando el software INFINICLAD, puede indicar de forma más precisa la distancia entre montantes, ménsulas y número de entalladuras, refuerzos que necesitará la bandeja estudiada



9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según indica el beneficiario del DIT, la instalación del sistema se viene realizando desde 2024. Asimismo, ha suministrado al IETcc un listado con referencias de utilización. El IETcc ha realizado visitas a dicha obra. Las visitas cursadas no tienen por objeto comprobar superficie ejecutada con los sistemas ni sus características, sino constatar visualmente que se cumplen las condiciones de puesta en obra del sistema, es decir, tanto su correcta viabilidad constructiva como posibles incidencias en su ejecución de distintos aplicadores, ambientes y soportes.

10. ENSAYOS

Se resumen a continuación los resultados de ensayos realizados¹² o solicitados por IETcc.

10.1. Ensayos de identificación

Tabla 10. Resultados de ensayo sobre panel

Características		STACBOND® FR	
		Valor	Exigencia
Espesor (mm) de panel stacbond® FR		4,00	4 ± 0,2
R. al pelado panel ASTM D 1781 (N.mm/mm)	Cara ext.-núcleo	313.02	≥ 50
	Cara int.-núcleo	518.51	≥ 50
R. al pelado panel ASTM D 1781 (N.mm/mm) Mirror	Cara ext.-núcleo	773,57	≥ 50
	Cara int.-núcleo	1186,2	≥ 50
Rigidez flexión 4P (daN x m²/m)	Q: 60 daN	41,4	≥ 24
	Q: 20 daN	48,1	≥ 24
Rigidez flexión 4P (daN x m²/m) Mirror	Q: 60 daN	25,2	≥ 24
	Q: 20 daN	25,6	≥ 24
Características		STACBOND® A2	
		Valor	Exigencia
Espesor (mm) de panel stacbond® A2		4,00	4 ± 0,2
R. al pelado panel ASTM D 1781 (N.mm/mm)	Cara ext.-núcleo	18.42	≥ 18
	Cara int.-núcleo	36.19	≥ 18
Rigidez flexión 4P (daN x m²/m)	Q: 60 daN	42,89	≥ 24
	Q: 20 daN	52,89	≥ 24

10.2. Ensayos de aptitud de empleo y durabilidad

Tabla 11. Reacción al fuego del sistema

Configuración de sistema y extensión de resultados	Clase
Revestimiento de panel STACBOND® FR - Acabados*: PVDF o FEVE exterior (color según informes) y barniz PU por interior - Subestructura metálica y bandejas con rigidizadores unidos por trasdós mediante fijación mecánico-adhesiva. Junta vertical ≤ 20 mm - Lana mineral 50 mm de espesor - Cámara de aire de esp. 20 - 40 mm	B-s1,d0
Revestimiento de panel STACBOND® A2 - Acabados*: PVDF. FEVE exterior (color según informes), y barniz PU por int. - Subestructura metálica y bandejas con rigidizadores unidos por trasdós mediante fijación mecánico-adhesiva. Junta vertical ≤ 20 mm - Lana mineral 50 mm de espesor - Cámara de aire de esp. 20 - 40 mm	A2-s1-d0
* Nota: otros acabados: Prestación no evaluada. Para más información, consulte al beneficiario	

¹² Informes del IETcc 22.720, 21.837, 20.717, 20.439 y 20.114 y 22.762 partes I, II y III), e informes de ensayo de AFITI. n.º

10.2.1. Ensayos sobre sistema

Tabla 12. Resistencia al viento del sistema

Resistencia a succión viento				
Muestra B-1-1.Nov.2022: Bandeja LxHxE: 2894x895x48 mm rigidizada	q _e kPa	Máx. f. inst. (mm)	Máx. f. perm. (mm)	Obs.
- Panel STACBOND® FR ¹	0.6 ²	2.87	1.43	Lugar máx. f.perm: Mitad de pestaña inferior horiz.
- 2 rigidiz. hor. adheridos a 300 mm con subsistema adhesivo Sikataack	0.8 ³	3.72	1.69	
- 3 ménsulas L a dist. máx.: 940 mm	1.0	4.83	2.18	
- 4 montantes TQ dist.máx: 1002 mm	1.6	8.40	3.19	
- Escuadras S/Z cortas en montantes laterales y largas en montantes intermedios				Fin test sin rotura
- Piezas soporte rigid.hor. mini en montantes laterales y grandes en montantes intermedios fijadas	2.8 ⁴	14.3	4.16	
Notas:				
¹ Resultados se consideran extrapolables al A2 al tener rigidez similar.				
² Valor q _e correspondiente a ELS ≤ Valor succión ensayo (f _{inst} ≤1.5 mm).				
³ Valor de succión inf. valor máx.diseño ELU q _d = q _e γ=0.6-1.5=0.9 KPa				
⁴ Fin de ensayo acordado. Sin roturas.				
Muestra B2-1DC.Nov.22: Bandeja LxHxE: 2289x960x48 mm rigidizada	q _e kPa	Máx. f. inst. (mm)	Máx. f. perm. (mm)	Obs.
- Panel STACBOND® FR ¹	0.6	4.70	0.68	Lugar máx. f.perm: Centro de paño inf. dcho
- 1 rigidiz. hor. adherido a 480 mm con cinta STB-3M160GF25	0.8	6.41	0.88	
- 3 ménsulas L distanciadas 960 mm	1.0 ²	8.49	1.32	
- 3 mont. TQ-L-TQ dist. máx.1153 mm	1.2	10.8	1.76	
- Escuadras S/Z cortas en montantes laterales y largas en montante intermedio	1.4 ³	13.2	2.25	
- Piezas soporte rigid.hor. mini en montante lateral con 2 tornillos y normal en montante intermedio con 2 tornillos por pieza	1.6	15.7	2.82	
	1.8 ⁴	19.2	3.84	
	2.0 ⁵	--	--	
Notas:				
¹ Resultados se consideran extrapolables al A2 al tener rigidez similar				
² Valor de q _e correspondiente a ELS ≤ al valor succión de ensayo.				
³ Valor de succión inf. valor máx. diseño ELU q _d =q _e γ=1.0 1.5=1.5 KPa				
⁴ Valor de succión que alcanza deformación plástica ≥ 3 mm				
⁵ Fin de ensayo por arrancamiento de tornillos de pieza soporte central de rigidizador horizontal y pandeo localizado de montante a 2.0 kPa.				
Muestra B4-2.2: Bandeja LxH: 1102x857x48 mm no rigidizada	q _e kPa	Máx. f. inst. (mm)	Máx. f. perm. (mm)	Obs.
- Panel STACBOND® FR ¹ - 3 méns. L/montante cada 902 mm - 2 mont. TQ dist. máx.1153 mm - Escuadras S/Z cortas en montantes laterales - Clip de montaje entre bandejas	0.6	8.93	0.12	Lugar máx. f.perm: Centro de Lateral derecho a la altura de bandeja
	0.8	11.63	0.23	
	1.0	14.37	0.48	
	1.2 ²	17.19	1.1	
	1.4	23.06	2.72	
	1.6	29.30	5.09	
	1.8	35.00	7.54	
	2.8 kPa. Fin test sin rotura			
Notas:				
¹ Resultados se consideran extrapolables al A2 al tener rigidez similar				
² Valor de q _e correspondiente a ELS ≤ al valor succión de ensayo.				
³ Valor de succión inf. valor máx. diseño ELU q _d =q _e γ=1.0 1.5=1.5 KPa				
⁴ Valor de succión que alcanza deformación plástica ≥ 3 mm				
⁵ Fin de ensayo por arrancamiento de tornillos de pieza soporte central de rigidizador horizontal y pandeo localizado de montante a 2.0 kPa..				

Tabla 13. Resistencia a impactos del sistema

Sistemas con paneles			Resultados	
Choque c. duro	1 J	0,5 kg	Sin deterioro (rotura) pero con daño superficial del panel o ligera deformación	Categoría de uso. I*:
	3 J	0,5 kg		
	10 J	1,0 kg		
Choque c. blando	20 J	3,0 kg		
	60 J	3,0 kg		
	300 J	50 kg		
*Nota: De acuerdo con los ensayos de impacto, al no producirse rotura, puede considerarse apto para paramentos accesibles al público, situados a nivel de suelo exterior o en otras zonas expuestas a posibles impactos de cuerpo duro (no vandálicos).				

4972T23 partes 1 y 2]. 5399t25 partes1 y 2. y n.º 5125T24 partes 1 y 2. así como 4710T22 (partes 1 y 2).



10.2.2. Ensayos sobre componentes

Tabla 14. Resistencias mecánicas de piezas

Resistencia de aleta de escuadras frente a Q.horizontal			
Referencia	F _{ini,3} (N) Valor promedio inicial	F _{ini,u,3} (N) Valor característico inicial	Obs.
S corta 05.19.094	962,32	921,92	Sin rotura. Valor de carga que provoca deformación 3 mm
Z corta 05.19.096	379,07	274,09	Sin rotura. Valor de carga que provoca deformación 3 mm
Referencia	F _{fat,3} (N) Valor promedio tras 10.000 ciclos fatiga	F _{fat,u,3} (N) Valor característico tras 10.000 ciclos fatiga	Obs.
S corta 05.19.094	797,69	764,18	Sin rotura. Valor de carga que provoca deformación 3 mm
Z corta 05.19.096	406,95	374,08	Sin rotura. Valor de carga que provoca deformación 3 mm
Resistencia de aleta de escuadras frente a Q.vertical			
Referencia	F _{medio,vert} (kN) Valor promedio inicial	F _{u,vert} (kN) Valor característico inicial	Obs.
Z corta 05.19.096	3,40	2,28	Sin rotura
Resistencia arrancamiento tornillo montante T (e.2 mm)			
Referencia	F _{medio,vert} (kN) Valor promedio inicial	F _{u,vert} (kN) Valor característico inicial	Obs.
Montante T	2,40	1,90	Sin rotura
Resistencia arrancamiento aleta de otras piezas			
Referencia	F _{td} (N) Despl.=1mm v. promedio	F _{td} (N) Despl.=1mm v. característico	Obs.
Pieza soporte grande	163.61	82.57	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura
Pieza soporte corta	96.08	77.05	
Pieza soporte mini	51.94	35.83	
Ej.Resistencia de ménsulas frente a carga horizontal			
Referencia	F _{td} (N) Despl.=1mm v. promedio	F _{td} (N) Despl.=1mm v. característico	Obs.
05.19.051 (L -116 mm) (aluminio)	1564,9	736,2	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura
05.19.054 (L-188 mm) (aluminio)	3135,8	2511,5	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura
05.19.081 (L-133mm) (a.inoxidable)	1456,7	1089,6	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura
05.19.082 (L-157mm) (a.inoxidable)	4038,3	1931,2	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura
Ej. Resistencia de las ménsulas frente a carga vertical			
Referencia	F _{td} (N) Despl.=1mm v. promedio	F _{td} (N) Despl.=1mm v. característico	Obs.
05.19.051 (L -116 mm) (aluminio)	238,3	119,13	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura
05.19.054 (L-188 mm) (aluminio)	238,9	143,4	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura
05.19.078 (L-61mm) (a.inoxidable)	925,5,1	607	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura
05.19.082 (L-157mm) (a.inoxidable)	562,4	206,9	Valor de carga que provoca def=1mm, sin rotura

Tabla 15. Resistencia de subsistema adhesivo

Arrancamiento de perfil rigidizador horizontal sobre cordón adhesivo Sikatack de 100 x15 x 1.6 mm de longitud + imprimación en ambas caras de paneles stacbond (carga de rotura N) tras 28 d					
Valor	Inicial	Calor 24 h 80°C	Ciclo hielo-deshielo	Inmersión agua 21 d 45°C	Observaciones
Promedio	1959.64	2412.67	3359.81	3967.09	Rotura cohesiva de cordón de adhesivo
Caract.	1746.7	2081.5	2852.9	3741.80	
Arrancamiento de perfil rigidizador horizontal cinta adhesiva STB-3M +panel stacbond (carga de rotura N)					
Valor	Inicial	Calor 24 h 80°C	Ciclo hielo-deshielo	Inmersión agua 21 d 45°C	Observaciones
Promedio	780.09	886.84	746.82	738.68	Adhesiva
Caract.	666.90	866.70	457.5	684.8	

Tabla 16. Durabilidad del panel

Deterioro de resistencia al pelado de paneles (N.mm/mm)		
Envejecimiento	stacbond® FR	stacbond® A2
Inm. agua 6 h 90 °C	> 75 % V. inicial	> 75 % Valor inicial
C. hielo – deshielo	> 75 % V. inicial	< 75 % Valor inicial
Inm. agua 500 h 20 °C	> 75 % V. inicial	> 75 % Valor inicial
Ciclos higrotérmicos	> 75 % V.inicial	> 75 % Valor inicial
2500 h aire 80° C	> 75 % V.inicial	> 75 % Valor inicial

Tabla 17. Durabilidad del lacado

Ej. de lacado	Color Código Int. STB	Defectos tras exposición	
		Niebla salina ácido acético	
		500 h	1000 h
PU	Textured White STB-4C3	Sin ampollamiento, oxidación, agrietamiento, descamación. corrosión filiforme, ni variación de color o brillo	
FEVE	Spectra Autum STB-S09		
	Carbón (negro) STB-408	Sin ampollamiento, oxidación, agrietamiento, descamación. corrosión filiforme, ni variación de color o brillo	Sin ampollamiento ¹ generalizado. Sin oxidación, agrietamiento. descamación. corrosión filiforme, ni variación de color o brillo
	Traffic Red STB-411		
PVDF 3-L	Spectra Sunset STB-S08		
	Silver Metallic STB-203C		
PVDF 2L	Pure white STB-420	Leve ampollamiento ² . Sin oxidación, agrietamiento. descamación. corrosión filiforme, ni variación de color o brillo	Leve ampollamiento ² . Sin oxidación, agrietamiento. descamación. corrosión filiforme, ni variación de color o brillo
	Grey mouse STB-458		
	Black STB-415		
HDPE	Pure white STB-420	Leve ampollamiento ² . Sin oxidación, agrietamiento. descamación. corrosión filiforme, ni variación de color o brillo	Leve ampollamiento ² . Sin oxidación, agrietamiento. descamación. corrosión filiforme, ni variación de color o brillo
	Marengo grey STB-509		
	Black velvet STB-525		

Nota 1: Ampolla ocasional en borde de muestra

Nota 2: Ampollas ocasionales en incisiones y bordes de Ø 1.5 mm

Muestra	Defectos tras exposición UV B			
	500 h	1000 h	1500 h	2000 h
STB-GR0	Sin ningún defecto ni decoloración visualmente apreciable			
STB-P04				
STB-CT1				
STB-H04				
STB-TR1				
STB-W08				
STB-B04				



11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1. Cumplimiento de reglamentación nacional

11.1.1. SE - Seguridad estructural

El sistema de revestimiento de fachadas ventiladas evaluado no contribuye a la estabilidad de la edificación y por tanto no le es de aplicación las Exigencias Básicas de seguridad estructural. No obstante, se debe tener en cuenta que el comportamiento mecánico del revestimiento de la fachada ventilada, por un lado, debe ser tal que no comprometa el cumplimiento del resto de Exigencias Básicas y de Seguridad de Utilización y Habitabilidad, según se indica en la Ley de Ordenación de la Edificación¹³-y, por el otro, debe ser tal que resista y transfiera a los apoyos las cargas propias y esfuerzos horizontales, con una deformación admisible, de acuerdo al Documento Básico del Código Técnico de la Edificación, relativo a la Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).

La utilización del sistema para el revestimiento de fachadas ventiladas requiere la elaboración de un proyecto técnico de acuerdo con la normativa en vigor. En el proyecto se comprobará la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando que la solución adoptada es adecuada para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio. El cálculo se particularizará en función de la localización y altura del edificio y de los valores establecidos en la memoria de cálculo. Asimismo, se prestará una especial atención a los fenómenos localizados de inestabilidad que el viento puede producir en determinadas partes de los edificios, sobre todo en edificios altos.

El soporte del sistema de fachada ventilada, constituido habitualmente por un muro de cerramiento, debe cumplir con los requisitos esenciales que le sean propios, debiendo considerarse las acciones y solicitudes que el sistema de fachada ventilada le transmite. La unión entre la subestructura del sistema y el cerramiento posterior debe ser prevista para que durante el período de uso no se sobrepasen las tensiones límite extremas o los valores límite de la durabilidad. El comportamiento ante la succión del viento se ha apreciado de forma experimental con los ensayos realizados sobre varias maquetas de configuración estándar y/o más desfavorable entre apoyos; cumpliéndose con seguridad los valores establecidos para las mismas en el criterio de cálculo del beneficiario.

11.1.2. SI – Seguridad en caso de incendio

La composición del cerramiento, incluido el aislante, debe ser conforme con el CTE,

Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI), en el caso de que el edificio u obra en cuestión esté cubierto por el ámbito de aplicación del CTE y de dicho Documento Básico. De acuerdo con los ensayos presentados, los valores obtenidos con los paneles de acabados evaluados permiten satisfacer para cualquier altura, la exigencia de B-s3,d0 establecida a los efectos de limitar la propagación del fuego por el exterior de determinados edificios, así como por las superficies interiores de las cámaras interiores de las fachadas ventiladas, cuando se dan las siguientes condiciones:

- Sin aislamiento térmico o con aislamiento térmico de lana de roca A1 de espesor igual o superior a 50 mm y densidad de 70 kg/m³.
- Revestimientos indicados en tabla 11
- Juntas iguales o menores de las del ensayo, esto es, juntas abiertas con junta horizontal y vertical igual o inferior a 20mm, salvo en el caso de STACBOND®FR que será una junta de 10mm o inferior.

Como en todos los sistemas de fachada ventilada, en caso de incendio puede producirse la propagación por efecto chimenea, por lo cual, deben respetarse las especificaciones de comportamiento al fuego de los materiales y en su caso, prever zonas de cortafuego. En todo caso, se recuerda que el diseño de la fachada debe satisfacer el DB-SI 2 con objeto de evitar la propagación horizontal y vertical del fuego.

11.1.3. SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

El CTE no especifica exigencias ni categorías relativas a la seguridad de uso para los sistemas de fachada ventilada. No obstante, para las zonas bajas de los edificios, en zonas accesibles al público, se recomienda fijar un perfil intermedio al trasdós del revestimiento, o bien, disponer de las protecciones adecuadas para limitar las huellas y deformaciones en caso de impactos. De los resultados de ensayos de resistencia al impacto de cuerpo duro y de cuerpo blando, los sistemas evaluados tienen categoría de uso I, cuya descripción se detalla en la Tabla 18.

Tabla 18. Categorías de uso

Categoría de uso	Descripción
I	Paramentos accesibles al público, situados a nivel de suelo exterior o en otras zonas expuestas a posibles impactos de cuerpo duro (no vandálicos).
II	Paramentos situados en zonas expuestas a impactos directos causados por golpes u objetos lanzados desde zonas públicas, donde la altura del objeto limitará el tamaño del impacto, o bien en zonas protegidas situadas a niveles inferiores.
III	Zonas que sean improbables de ser dañadas por impactos normales causados por personas o bien objetos lanzados o arrojados.
IV	Paramentos no accesibles desde el nivel de suelo exterior.

¹³ Seguridad de utilización de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas (art.3.1.b.3), y otros aspectos funcionales de los

elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio (Artículo 3.1.c.4).



11.1.4. HS - Salubridad

La solución completa del cerramiento debe garantizar el grado de impermeabilidad mínimo exigido para el edificio al que se incorpore, según se describe en el CTE-DB-HS, con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad (HS 1). La cámara de aire ventilada podrá tener consideración de “barrera de resistencia muy alta a la filtración” (B3) según se describe en el CTE DB-HS, HS-1, apartado 2.3.2, siempre que se respeten las especificaciones allí establecidas (p.ej. espesor de la cámara de aire entre 3 y 10 cm de espesor, juntas y cuantía de las aberturas de ventilación, etc.).

Este sistema de revestimiento a base de bandejas puede contribuir a la obtención de una mayor estanquidad de la fachada. En cualquier caso, deberá prestarse especial atención, en el diseño de las fachadas, a la incorporación de las ventanas y de los elementos de iluminación, así como la correcta solución de los puntos singulares, fijaciones exteriores, etc., para lograr una adecuada estanquidad en dichos puntos, evitando la acumulación y filtración de agua.

Los componentes del sistema, según declara el fabricante del mismo, no contienen ni liberan sustancias peligrosas de acuerdo con la legislación nacional y la europea.

11.1.5. HR – Protección frente al ruido

Esta evaluación no considera la contribución del sistema al comportamiento acústico del cerramiento. La solución completa del mismo y fundamentalmente el muro soporte más el aislamiento, deberán ser conformes con las exigencias del CTE.

11.1.6. HE - Ahorro de energía

La solución constructiva completa de cerramiento debe satisfacer las exigencias del Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HE, relativo a Ahorro Energético, en cuanto a comportamiento higrotérmico. A efectos de cálculo de la transmitancia térmica del cerramiento, según se describe en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación (DA DB-HE / 1, CTE), la cámara de aire tendrá consideración de “cámara de aire muy ventilada”, y la resistencia térmica total del cerramiento se obtendrá despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento (HE-1, Apéndice E).

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en el Documento de

Apoyo al Documento Básico DB-HE 2 del Código Técnico de la Edificación (DA-DB-HE / 2, CTE), en su epígrafe 4. Para aquellos casos que se salgan del campo de aplicación de dicho Documento Básico, o bien si se prevén acciones superiores a las consideradas en dicho documento, deberá realizarse un estudio específico relativo a previsión de deformaciones máximas admisibles y valores de rotura de uniones de aplacado a subestructura.

11.2. Utilización del producto. Limitaciones de uso

Los aspectos relativos al cálculo frente a la acción del viento, recogidos en el apartado 8 del presente Documento, se refieren al campo de aplicación del Documento Básico de Seguridad Estructural, relativo a Acciones en la Edificación del CTE (DB-SE-A). No ha sido objeto de evaluación para la concesión del presente documento, el comportamiento sísmico de los sistemas de revestimiento, ni tampoco su uso como falso techo. Sí se considera cubierto su empleo como revestimiento exterior horizontal de voladizos o aleros de pequeñas dimensiones.

De acuerdo con el cap. 4. Durabilidad del Eurocódigo 9¹⁴, bajo condiciones atmosféricas normales (por ejemplo, en área rural, moderadamente industrial o urbana) los perfiles de aleaciones de aluminio con acabado natural pueden utilizarse sin necesidad de lacado superficial. Los perfiles de aluminio natural pueden categorizarse como clase B sin ensayos, y por tanto aptos para ambientes neutros.

No existe correspondencia hasta la fecha en el estado del conocimiento entre categorías de corrosividad y resultados de exposición al ensayo de niebla salina en ácido acético. Los resultados obtenidos sí permiten una diferenciación cualitativa de comportamiento entre los acabados ensayados de PU, FEVE y PVDF, y HDPE. En cualquier caso, se deberá consultar al beneficiario sobre la idoneidad del acabado considerado en relación con el ambiente exterior al que vaya a estar expuesto.

11.3. Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas que sean de aplicación. Para ello, el instalador reconocido se adherirá al Plan de Gestión de Residuos del contratista principal. El beneficiario dispone de un sistema de recuperación y reciclaje de residuos.

¹⁴ UNE-EN 1999-1-2:2007. Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio. Parte 1-2: Cálculo de estructuras expuestas al fuego (Ratificada por AENOR en junio de 2011).



11.4. Mantenimiento y condiciones de servicio

Se considera que la durabilidad del sistema es satisfactoria siempre que la fachada instalada esté sometida a un adecuado uso y mantenimiento.

11.5. Apariencia y estética

Se destaca la versatilidad de aplacados posibles tanto de formato como de acabado gracias a la carta de colores estándar disponible. En el caso del acabado Mirror, se seguirán obligatoriamente las instrucciones del beneficiario sobre mecanizado y puesta en obra del panel.

11.6. Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y si procede de algunas de las obras realizadas. Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas.

11.7 Otros aspectos

11.7.1. Declaración ambiental de Producto (DAP)

El beneficiario dispone de DAP para los paneles STACBOND® FR y STACBOND® A2 según Normas ISO 14025 y 15804, relativa al Análisis del Ciclo de Vida.

11.7.2. Información BIM

El beneficiario dispone para cada sistema evaluado, de archivos BIM.

12. CONCLUSIONES

Considerando:

- que en el proceso de fabricación se realiza un control de calidad que comprende un sistema de autocontrol por el cual el fabricante comprueba la idoneidad de las materias primas, proceso de fabricación y producto final;
- que la fabricación de los otros elementos se realiza en empresas que aseguran la calidad requerida y la homogeneidad de los mismos;

- que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica;
- los resultados obtenidos en los ensayos y las visitas a obras realizadas;

Se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos de este DIT, la idoneidad de empleo de los Sistemas propuestos por el fabricante.

El Ponente:

Eduardo Lahoz Ruiz. Dr. Arquitecto.

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS¹⁵

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos¹⁶ fueron las siguientes:

- Deberá comprobarse que todos los elementos metálicos que se incorporen al sistema no originen problemas de corrosión.
- Las juntas de dilatación del edificio se tendrán en cuenta en relación con las juntas del revestimiento.
- Dado que los perfiles no son continuos, se deberán utilizar las piezas de unión del sistema para asegurar la nivelación en cada tramo y que la subestructura vertical pueda permitir adecuadamente tanto las dilataciones térmicas previstas como las posibles flechas del elemento soporte estructural
- Para las fachadas en general, debe considerarse el procedimiento a seguir para permitir la limpieza del revestimiento. Si se adopta un sistema de góndolas, deberán preverse carriles u otros medios que eviten daños al revestimiento.
- Es recomendable que en las zonas de las fachadas riesgo de impactos, se utilicen placas reforzadas por su trasdós mediante al menos otro perfil horizontal o bien amortiguadas.
- Se debe tener en cuenta que las placas de colores oscuros son más sensibles a la radiación solar, por lo que para aquellos paramentos

¹⁵ La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función, asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc.

Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

La responsabilidad de la Comisión de Expertos no alcanza los siguientes aspectos:

- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- b) Derechos de comercialización del producto o sistema.
- c) Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

¹⁶ La Comisión de Expertos para sistemas de revestimiento exterior de fachadas ventiladas estuvo integrada por representantes de los siguientes organismos y entidades:

- Acciona Construcción S.A.
- Asociación de Empresas de Control de Calidad y Control Técnico Independiente (AECCTI).
- Asociación Española de Normalización (UNE).
- Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad contra incendios (AFITI).
- Consejo General de Arquitectos Técnicos de España (CGATE).
- Control Técnico y Prevención de Riesgos S.A (CPV).
- Dragados S.A.
- Escuela Técnica Superior de Arquitectura (U.P.M).
- Escuela Técnica Superior de Edificación (U.P.M).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (U.P.M).
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (U.P.M.)
- Ministerio de Defensa - Unidad de Obras, Instalaciones y Mantenimiento (MINISDEF – UOIM).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (O.E.P.M).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).



- situados en zonas de altas temperaturas y expuestos a la radiación solar se debe valorar con cuidado la elección del color en relación con la dilatación del revestimiento.
- Se recuerda que en los sistemas de fachada ventilada, la hoja exterior del revestimiento no garantiza por sí sola la estanquidad del cerramiento. Asimismo, se aconseja solicitar al beneficiario del DIT asesoramiento específico sobre diseño y ejecución de huecos y puntos singulares. En particular, se considera imprescindible en el diseño de los huecos de ventana, la previsión de la oportuna pendiente en dinteles y vierteaguas.
 - En ambientes con categoría de corrosividad C4 o C5 según la Norma EN ISO 9.223¹⁷, por ejemplo en condiciones excepcionales de alta exposición a cloruros, se recomienda recurrir a un acero inoxidable AISI 316 para la tornillería.
 - Se comprobará que el tipo de anclaje definido en proyecto es adecuado al tipo y estado del soporte. En el Libro del Edificio, deberá quedar reflejado el tipo de anclaje instalado en obra.
- Se recomienda incorporar una copia del presente DIT al Libro del Edificio.
 - Se recuerda que, en función de la situación concreta del edificio, su forma y dimensiones, los valores de presión y succión de viento en determinados puntos, pueden ser superiores a lo descrito en la normativa en vigor, lo que deberá tenerse en cuenta en los cálculos.
 - Habida cuenta de las masas metálicas de los sistemas y su exposición, se deberá estudiar la conexión a tierra del mismo según el R.E.B.T.- vigente.
 - Se recuerda la importancia de mantener el rango evaluado de anchura de juntas abiertas entre elementos de revestimiento a lo largo de su periodo de uso y mantenimiento, de cara a evitar un empeoramiento del comportamiento al fuego del producto.

¹⁷ UNE EN ISO 9223:2012. Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Clasificación, determinación y estimación.

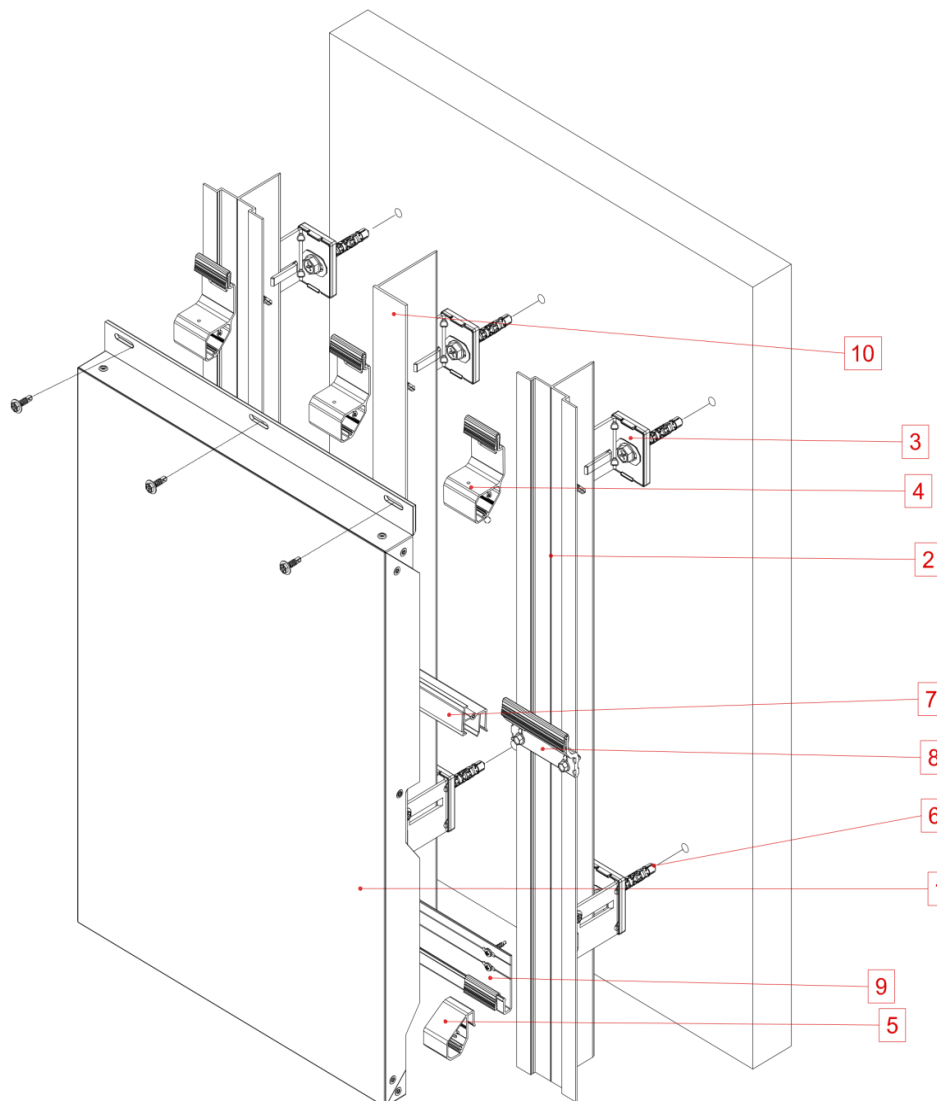


14. INFORMACIÓN GRÁFICA

NOTA: Los detalles constructivos recogidos en las figuras que siguen son soluciones técnicas simplificadas. La realización del diseño de la fachada depende de cada edificio y tiene que adaptarse a la normativa vigente. Todas las cotas están en mm.

14.1. Configuraciones generales del sistema

FIG.1. Ejemplo de configuración del sistema STB-T-SZ-PRO con perfiles TQ y L intermedio



- | | |
|---|---|
| 1. Bandeja procedente de panel composite de aluminio STACBOND® FR/A2 | 7. Rigidizador horizontal ef. 05.19.107 (si procede según cálculo), adherido a trasdós de bandeja y atornillado a sus dos cantos verticales |
| 2. Perfil TQ ref. 05.19.043 (o bien perfil T ref.xxxx) | 8. Pieza soporte de rigidizador horizontal, ref. 05.19.110 (tamaño mini, apto para atornillar al ala de la T), ref. 05.19.100 (tamaño normal, apto para atornillar al perfil L intermedio) y ref. 05.19.101 (tamaño grande, apto para atornillar al perfil T) |
| 3. Ménsula L ref. 05.19.041 a 05.19.042; 05.19.044 a 05.19.045; ref. 05.19.051 a 05.19.056 o ref. 05.19.078 a 05.19.085 | 9. -Perfil de arranque, ref. 05.19.099 |
| 4. Escuadra Z, ref. 05.19.094 (corta) o bien 05.19.095 (larga) | |
| 5. Escuadra S, ref. 05.19.096 (corta) o bien 05.19.097 (larga) | |
| 6. Tornillo autorroscante 5,5x20 | |



FIG.2. Ejemplo de junta entre bandejas del sistema con escuadras fijadas a cantos horizontales

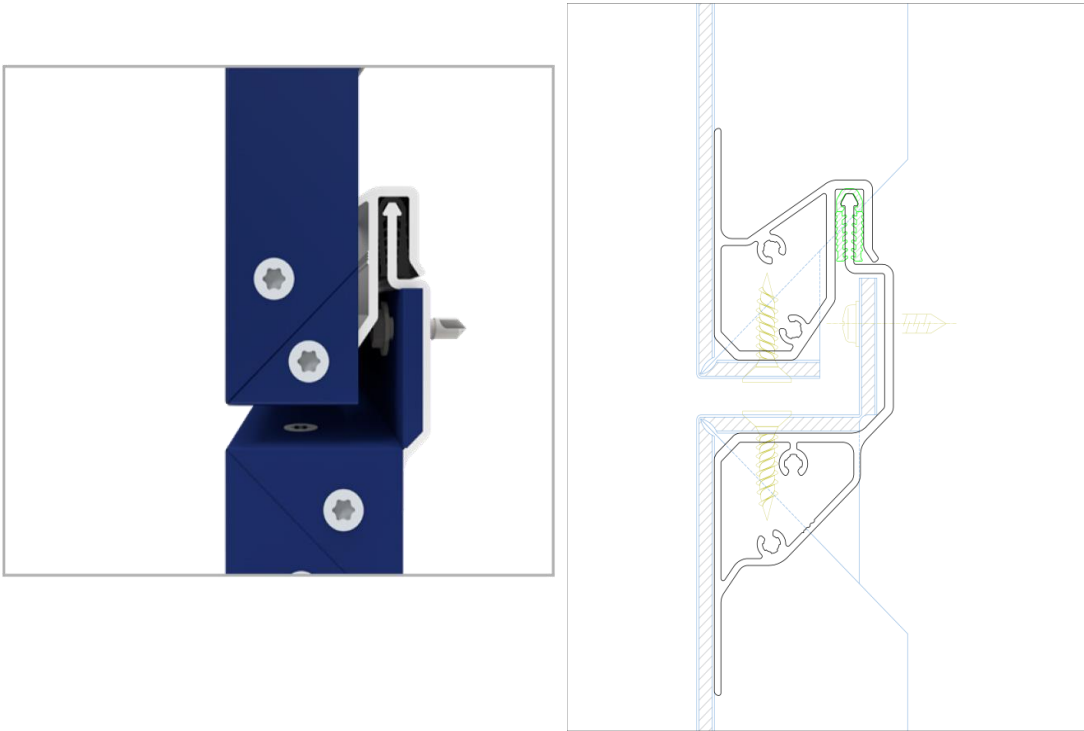


FIG.3. Esquema de corte, fresado y mecanizado de panel STACBOND® para bandeja del sistema

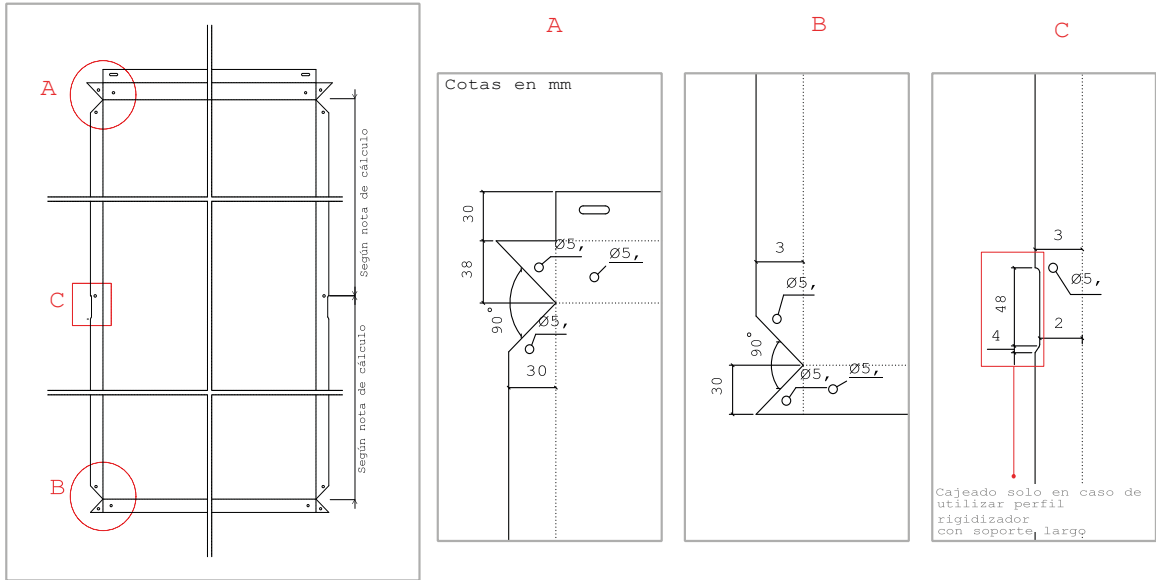


FIG.4. Escuadras Z corta (ref. 05.19.094) y Z larga (ref. 05.19.095)

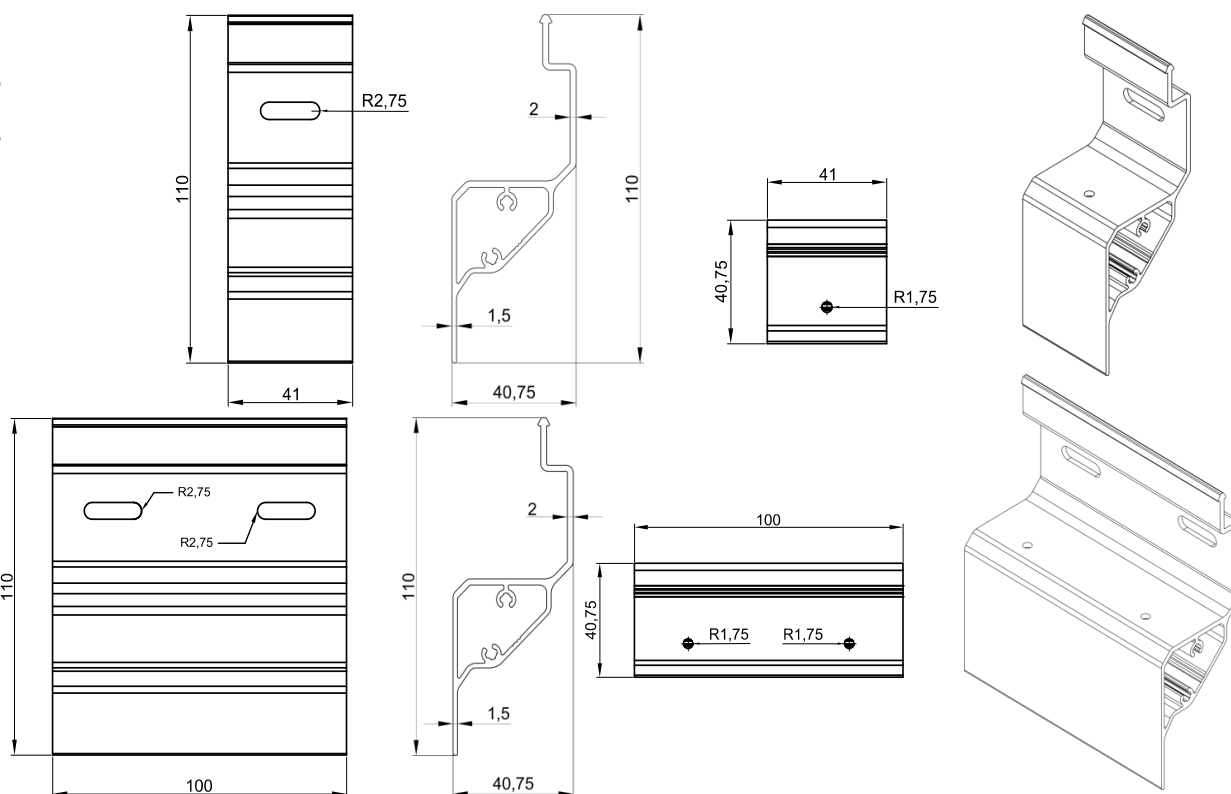
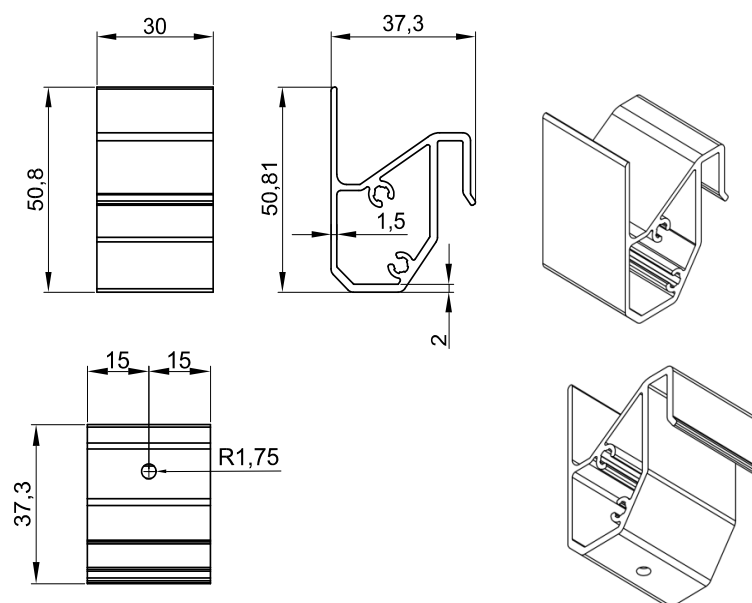


FIG.5. Escuadras S corta (ref. 05.19.096) y S larga (ref.05.19.097)



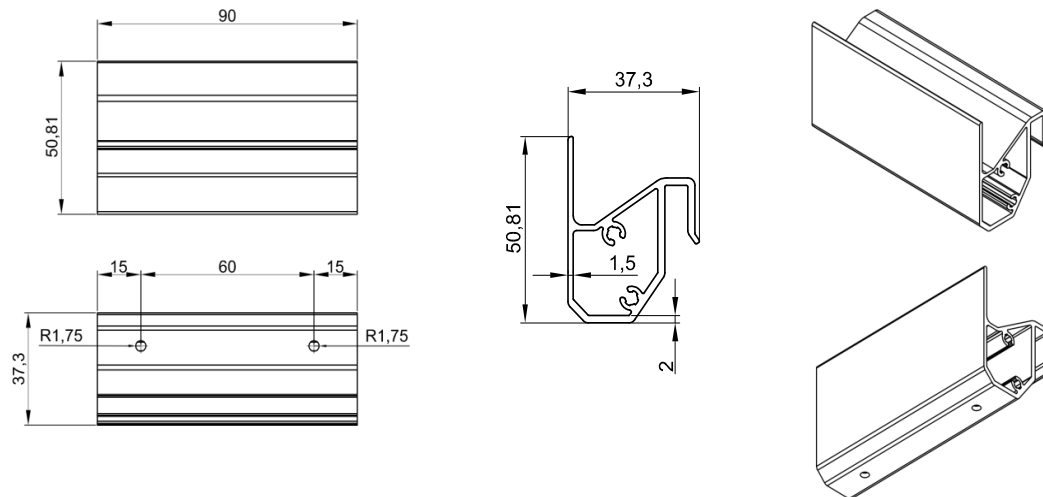
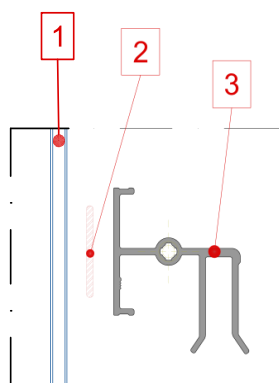


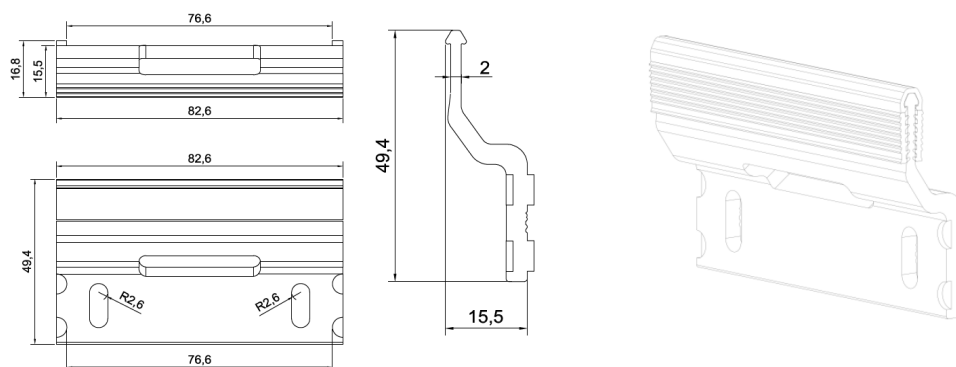
FIG.6. Sección vertical de rigidizador horizontal (ref. 05.19.105) y subsistema adhesivado

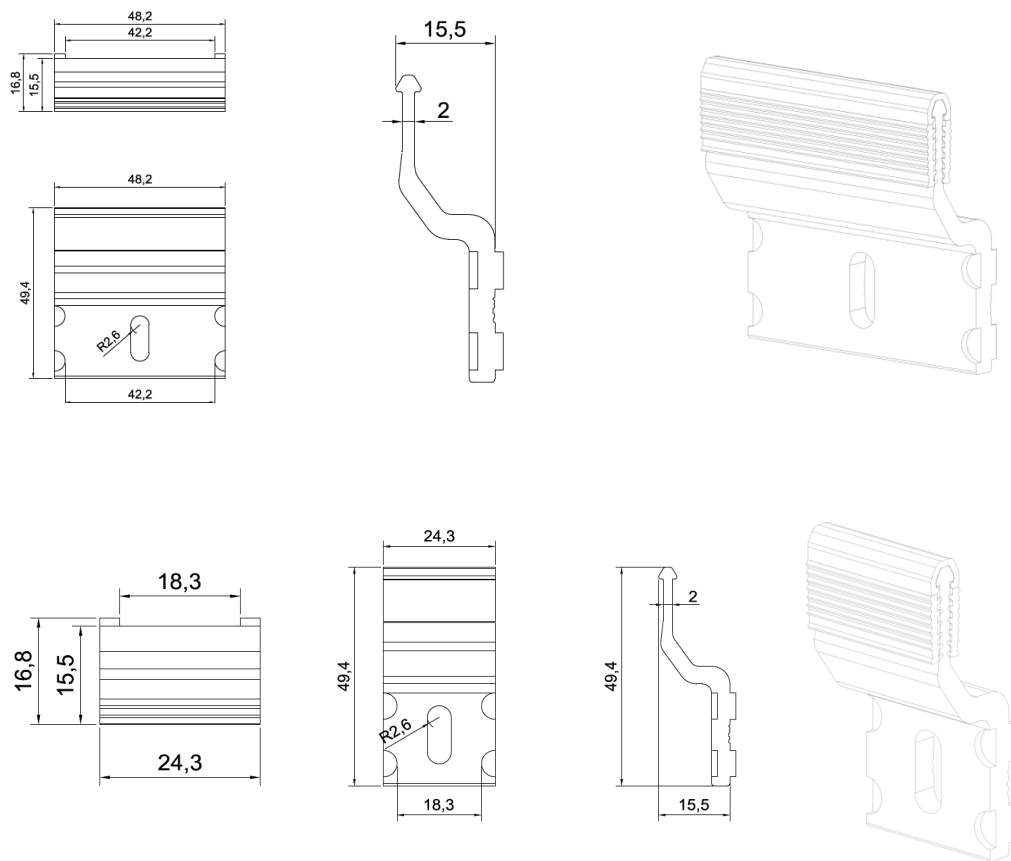


Composición del subsistema adhesivado

1. Bandeja procedente de panel STACBOND® FR o A2
2. Imprimación
3. Cordón de adhesivo Sikatack o cinta de doble cara 3M VHB de 1,6mm de espesor

FIG.7. Piezas de soporte largo (ref.05.19.101), corto (ref.05.19.100) y mini (ref. 05.19.110) para soporte de rigidizador horizontal





IG.8.-Perfil de arranque

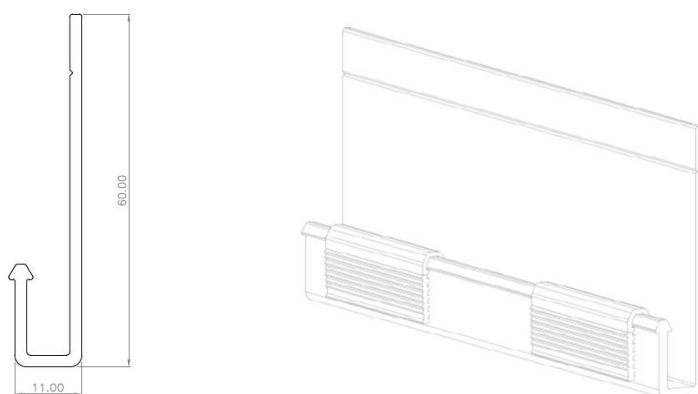


FIG.8. Ménsulas del sistema

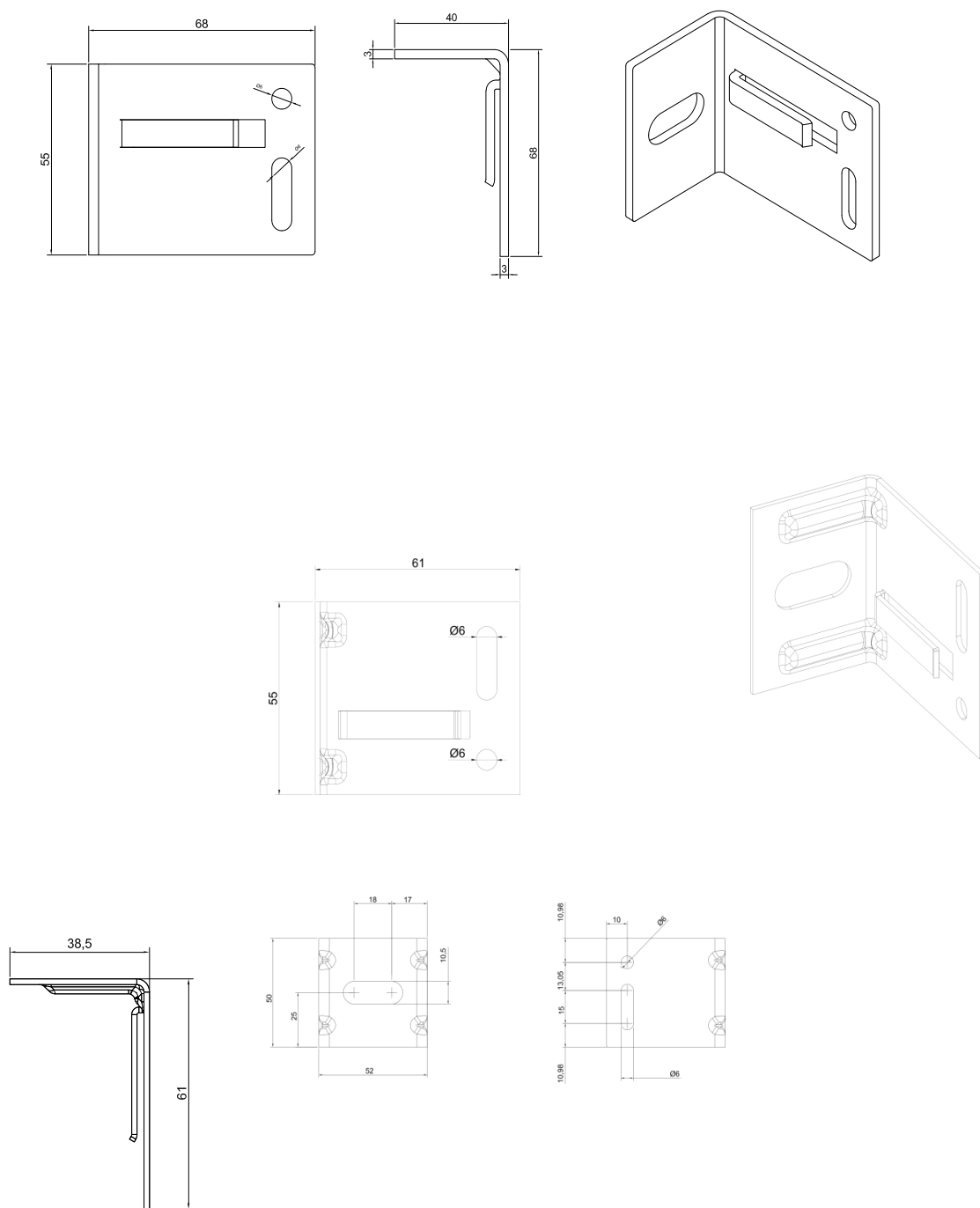


FIG.9. Montantes del sistema

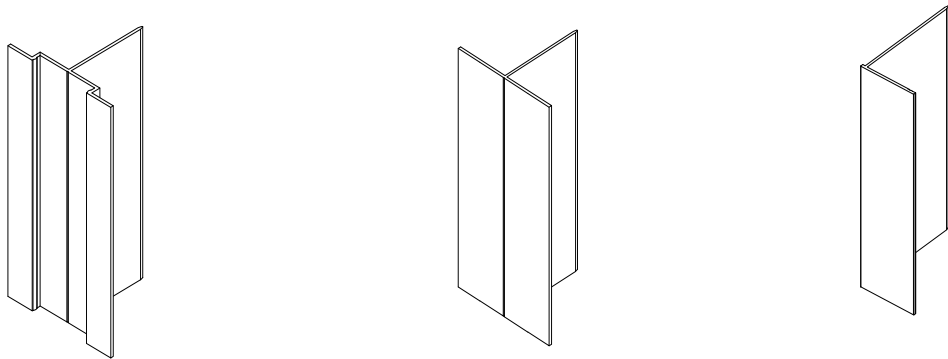
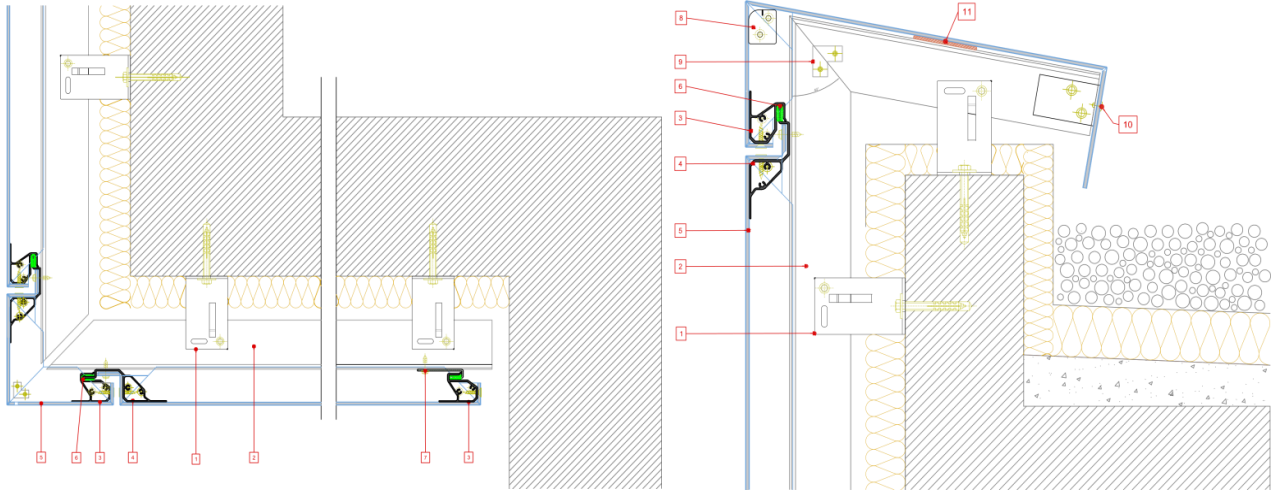
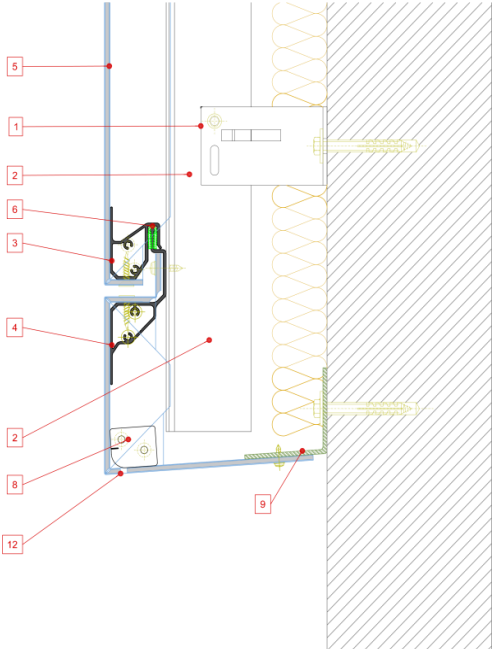


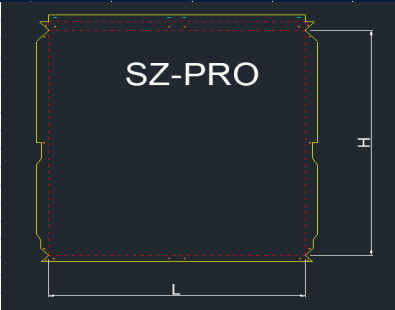
FIG.10. Ejemplos de puntos singulares

Nota: (Cotas en mm)

1	Separador L, ref. 05.19.041
2	Montante perfil T, ref. 05.19.043
3	Escuadra S, ref. 05.19.096 o 05.19.097
4	Escuadra Z, ref. 05.19.094 o 05.19.095
5	Bandeja / placa de arranque procedente de panel STACBOND® FR o A2
6	Junta quitaholguras de PVC
7	Perfil de arranque, ref. 05.19.099
8	Pletina de conformado de bandeja, ref. 05.19.050
9	Remate aluminio para fijación (no suministrado por ECO BIERZO COMPOSITE S.L.®)
10	Remate aluminio para fijación (no suministrado por ECO BIERZO COMPOSITE S.L.®)
11	Cinta de doble cara estructural
12	Perforación del panel



ANEJO 1. Tablas de predimensionamiento suministrada por el beneficiario del DIT

Modulación horizontal													
Tipo de cálculo		L máxima en función de H											
Alturas predefinidas													
500	750	1000	1250	1500	1896								
Esquema de las bandejas:													
													
Legenda													
Lmax	Distancia máxima entre montantes												
H	Altura de bandeja												
Perfiles	Número de perfiles a usar, incluidos los extremos												
Dmax. mens	Distancia máxima entre anclajes												
Núm. rig.	Número de rigidizadores horizontales a usar												
Dist. perf.	Distancia entre perfiles												
Tabla													
Presión	Lmax	H=500				H=750				H=1000			
		Núm. rig.	Perfiles	Dmax. mens.	Dist. perf.	Núm. rig.	Perfiles	Dmax. mens.	Dist. perf.	Núm. rig.	Perfiles	Dmax. mens.	Dist. perf.
500	7000	7	2	1500	500	1	6	1500	1167	1	6	1500	1167
600	7000	1	6	1500	500	1	6	1500	1167	1	6	1500	1167
700	7000	1	6	1500	500	1	6	1500	1167	1	6	1500	1167
800	7000	1	6	1200	500	1	6	1200	1167	1	6	1200	1167
900	7000	1	6	1200	500	1	6	1200	1167	1	6	1200	1167
1000	7000	1	6	1000	1167	1	6	1000	1167	1	6	1000	1167
1100	7000	1	6	857	1167	1	6	857	1167	1	6	857	1167
1200	7000	1	6	857	1167	1	6	857	1167	1	6	857	1167
1400	7000	1	6	667	1167	1	6	667	1167	1	6	667	1167
1600	7000	1	6	600	1167	1	6	600	1167	1	6	600	1167
1800	7000	1	6	545	1167	1	6	545	1167	2	6	545	1167
2000	7000	1	6	500	1167	1	6	500	1167	2	6	500	1167
2200	7000	1	6	429	1167	1	6	429	1167	2	6	429	1167
2400	7000	1	6	400	1167	1	6	400	1167	2	6	400	1167
2600	7000	1	6	375	1167	1	6	375	1167	2	6	375	1167
2800	7000	1	6	333	1167	1	6	333	1167	2	6	333	1167
3000	7000	1	6	316	1167	1	6	316	1167	2	6	316	1167

H=1250				H=1500				H=1891			
Núm. rig.	Perfiles	Dmax. mens.	Dist. perf.	Núm. rig.	Perfiles	Dmax. mens.	Dist. perf.	Núm. rig.	Perfiles	Dmax. mens.	Dist. perf.
1	6	1500	1167	1	6	1500	1167	1	6	1500	1167
1	6	1500	1167	1	6	1500	1167	1	6	1000	1167
1	6	1500	1167	1	6	1500	1167	2	6	1500	1167
1	6	1200	1167	2	6	1200	1167	2	6	1200	1167
1	6	1200	1167	2	6	1200	1167	2	6	1200	1167
1	6	1000	1167	2	6	1000	1167	2	6	1000	1167
2	6	857	1167	2	6	857	1167	3	6	857	1167
2	6	857	1167	2	6	857	1167	3	6	857	1167
2	6	667	1167	2	6	667	1167	3	6	667	1167
2	6	600	1167	2	6	600	1167	3	6	600	1167
2	6	545	1167	3	6	545	1167	3	6	545	1167
2	6	500	1167	3	6	500	1167	4	6	500	1167
2	6	429	1167	3	6	429	1167	4	6	429	1167
2	6	400	1167	3	6	400	1167	4	6	400	1167
2	6	375	1167	3	6	375	1167	4	6	375	1167
2	6	333	1167	3	6	333	1167	4	6	333	1167
3	6	316	1167	3	6	316	1167	4	6	316	1167

