



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA:

N.º 405p/23

Área genérica/Uso
previsto:

**REVESTIMIENTO EXTERIOR DE
FACHADAS VENTILADAS
MEDIANTE BANDEJAS O PLACAS
PROCEDENTES DE PANELES
COMPUESTOS DE ALUMINIO,
COBRE, ACERO INOXIDABLE Y
ZINC**

Nombre comercial:

**Alucoil® Suspended Cassettes
Alucoil® T-Suspended Cassettes
Alucoil® Riveted Boards
Alucoil® T-Vertical Riveted Boards**

Beneficiario:

Alucoil® S.A.U.

Sede social:

Parcelas RC 77-78, Polígono Industrial de Bayas,
09218, Miranda de Ebro (Burgos)

Lugar de fabricación:

info@alucoil.com • [http:// www.alucoil.com](http://www.alucoil.com)

Validez. Desde:

31 de julio de 2023

Hasta:

31 de julio de 2028

(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 37 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
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 DITplus.

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS (en adelante DITplus) es una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja que, basándose en el procedimiento DIT, evalúa aspectos voluntarios no cubiertos por el marcado CE.

El DITplus se fundamenta en los principios establecidos en el "Application Document" desarrollado por la Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc) y puede ser aplicado a las dos especificaciones técnicas armonizadas establecidas en el Reglamento (UE) N° 305/2011 de Productos de Construcción.

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. 405p/23

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

- en virtud del Decreto n.º 3652/1963, 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 1265/1988, 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 el procedimiento IETcc 0405-DP de mayo de 2005, revisado en diciembre de 2018, por el que se regula la concesión del DITplus,
- 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 Alucoil® S.A.U. para la AMPLIACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA DITplus 405pR/ 22 a los sistemas de revestimiento de fachadas ventiladas **Alucoil® Suspended Cassettes** y **Alucoil® Riveted Boards** y sus variantes **Alucoil® T-Suspended Cassettes** y **Alucoil® T-Vertical Riveted Boards** incorporando nuevos componentes,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábricas realizados por representantes del IETcc, los informes de los ensayos realizados en el IETcc (recogidos en los expedientes. n.º 22.720, 21.837, 20.717, 20.439 y 20.114), los informes de ensayo realizados en otros laboratorios [Applus n.º 21-22639-1005-1 (apdo.6), n.º 21-32305613-2, n.º 18-17917-1716-1. Partes 1 y 2, y n.º 18/16240-82. Partes 1 y 2], así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, establecida conforme al Reglamento del DIT,

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS número 405p/23, a los **sistemas Alucoil® Suspended Cassettes, Alucoil® Riveted Boards**, y sus variantes **Alucoil® T-Suspended Cassettes y Alucoil® T-Vertical Riveted Boards**, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que los sistemas son **CONFORMES 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 PLUS (DITplus) evalúa exclusivamente los sistemas constructivos propuestos 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 DITplus, a la vista del proyecto técnico, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición de los sistemas para la ejecución de la obra, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

CONDICIONES DE CÁLCULO

Opcionalmente el beneficiario comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DITplus, la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuación de los sistemas 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

Los sistemas no contribuyen a la estabilidad de la construcción. La puesta en obra de los sistemas debe ser realizada por empresas cualificadas, en el ámbito de este DITplus. Dichas empresas garantizarán que la puesta en obra de los sistemas 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.

CONDICIONES DE CONCESIÓN

Debe de tenerse en cuenta que, a excepción de la configuración a base de bandejas con rigidizadores adheridos, las configuraciones de revestimiento procedentes de paneles larson® FR Metals copper y larson® FR Metals® zinc, y las nuevas variantes T-Suspended Cassettes y T-Vertical Riveted Boards, los sistemas Alucoil® Suspended Cassettes y Alucoil® Riveted Boards disponen de la Evaluación Técnica Europea (ETE) 14 / 0010, según el documento de evaluación europeo DEE 090062-00-0404 "Kits de revestimientos exteriores de fachada fijados mecánicamente" (Ed. Julio 2018), más su correspondiente Certificado n.º 1219-CPR-080, Declaraciones de Prestaciones y marcados CE. Este DIT plus no exime al fabricante de la obligación de mantener en vigor dichos marcados CE.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS N.º 405p/23 sustituye y anula al documento n.º 405pR/22 y 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 Plus, y se mantengan en validez los marcados CE de los sistemas,
- 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 DITplus, para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 31 de julio de 2028.

Madrid, 31 de julio de 2023

D. Ángel Castillo Talavera

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Alucoil® Suspended Cassettes y Alucoil® Riveted Boards, y sus respectivas variantes T-Suspended Cassettes y T-Vertical Riveted Boards, son sistemas para la construcción en obra nueva o rehabilitación de revestimientos de fachadas ventiladas con aplacados procedentes de paneles *composite* denominados comercialmente *larson®* que presentan el acabado decorativo considerado en el diseño. Los paneles se denominan comercialmente como “larson® FR”, “larson® A2”, “larson® FR Metals copper”, “larson® FR Metals inox”, “larson® FR Metals zinc”. Los sistemas están previstos para fijarse mecánicamente a una subestructura de perfiles de aluminio, anclada a la estructura o a paramentos resistentes del edificio.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los sistemas evaluados se componen de:

- Revestimiento a base de bandejas o placas procedentes de paneles *larson®*, suministrado por el beneficiario, o por empresas reconocidas por el mismo, y mecanizado por empresas cualificadas¹.
- Subestructura a base principalmente de ménsulas y montantes, así como piezas o perfiles complementarios, definidas por el beneficiario y suministradas por otras empresas.
- Fijaciones específicas para el revestimiento y la subestructura considerados, definidas por el beneficiario y suministradas por otras empresas.
- Accesorios, definidos por el beneficiario, para resolver puntos singulares de fachada, suministrados por otras empresas.

No forman parte de esta evaluación, los anclajes de la subestructura al soporte, ni el aislamiento térmico que se incorporase en la cámara de aire ventilada. La Tabla 1 resume las principales variables para un diseño preliminar:

Tabla 1. Aspectos generales de diseño

Sistema Alucoil®	Revestimiento		Subestructura			Ancho junta (mm)
	Vertical	Horiz.	Ménsula	Montante	Otros	
Suspended Cassettes	Bandeja colgada + rigidizador adherido si procede (fijación oculta)		LCH-2	LCH-1	Cuelgue: LC-3 Rigid.adh: PCI, LC-RH	10-20
			LC-1	LC-2		
T-Suspended Cassettes			LT-1 (A y B)	LCH-1T	Cuelgue: LC-3T Rigid.adh: PCI, LC-RH	
Riveted Boards	Placa remachada (fijación vista)		LCH-2	LCH-1	LC-13	10-20
T-Vertical Riveted Boards			LT-1 (A y B)	T-2 L-2	No aplica	

¹ Reconocidas por el beneficiario previa solicitud, considerando al menos la asistencia técnica prestada, p.ej. entrega del presente Documento, y su capacidad y/o experiencia técnica (por ejemplo, Alintra Systems SLU)

2.1. Sistema Alucoil® Suspended Cassettes y su variante T-Suspended Cassettes

Sistemas de revestimiento a base de bandejas colgadas procedentes de paneles *larson®* cortados, fresados y plegados. La unión con la subestructura se realiza a través de fijación oculta por medio de unas entalladuras de cuelgue previamente mecanizadas en los cantos verticales de bandejas y si procede, también en los rigidizadores verticales ocultos adheridos por el trasdós, por medio de piezas de cuelgue atornilladas a montantes omega (LCH-1, LC-2) de aleación de aluminio (Fig.1-4), o bien montantes T (LCH-1T) en el caso de la variante. Se distinguen en función de la profundidad de canto:

- Bandeja con cantos de 40 mm
- Bandeja con cantos de 44,5 mm

En el caso de bandejas verticales u horizontales de gran tamaño, se utilizarán rigidizadores adheridos, definidos en el apartado 3.2.5.

2.2. Sistema Alucoil® Riveted Boards y su variante T-Vertical Riveted Boards

Sistemas de revestimiento a base de placas procedentes de paneles *larson®* fijadas a perfiles de subestructura mediante remaches (Fig. 5-6). Dependiendo de la subestructura empleada se distinguen dos tipos de sistemas remachados.

2.2.1. Sistema remachado bidireccional

Sistema de remachado del panel a una subestructura constituida por perfiles verticales y horizontales, de forma que el panel pueda ser remachado en todo su perímetro. Los perfiles verticales irán fijados al paramento mediante ménsulas (ref. LCH-2) y los horizontales a los verticales mediante una pieza en T (ref. LCH-13). De ser necesarias más líneas de remaches para que el panel soporte más cargas se podrán colocar más montantes y travesaños en zonas intermedias.

2.2.2. Sistema remachado vertical

Sistema de remachado del panel unidireccional, únicamente sobre los montantes omega (LCH-1, LC-2) (Fig.7), o bien T-2 y L-2 en el caso de la variante, sin travesaños intermedios ni perimetrales.

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1. Revestimiento

Bandejas y placas pueden ser suministradas por el beneficiario o terceros reconocidos por él, a partir de cualquier panel *larson®*. El aspecto decorativo de los paneles es el resultado del pretratamiento de su superficie en el caso de las láminas de aluminio, o bien del propio acabado en el cinc, cobre y acero



inoxidable, que posteriormente será destinado a la cara vista del cerramiento. Las bandejas, de geometría generalmente paralelepípedica, se obtendrán mediante cortes fresados, tales que plegados a 90º sobre el panel, definirán cuatro pliegues perimetrales denominados “cantos” o “pestañas”. Estos cantos permitirán, con su forma reducir la deformación de las bandejas y, con el empleo de accesorios específicos y una correcta mecanización (véanse Fig. 8), la fijación de las bandejas a la subestructura. Se distinguen:

- Placas o bandejas estándar, para la parte general del revestimiento, según modulación.
- Placas o bandejas especiales², p.ej. para esquinas, rincones, arranques y coronaciones, jambas, vierteaguas y dinteles.

Tabla 2. Características de paneles

Características	larson®		larson® FR Metals		
	A2	FR	copper	zinc	inox
Anchuras nominales (mm) [tolerancias]	1 000, 1 250, 1 500, 2 000 [-0, +2,5]		1 000, 1 250, [-0, +2,5]		1 000 [-0, +2,5]
Longitud mínima (mm) [tolerancias]	2000 / 8000 [-0, +20]				
Falta de escuadrado (mm) [diferencia entre diagonales]	±3,0				
Espesor nominal (mm) [tolerancias]	4,0 ± 0,2	4,0 [0, +0,2]			
Peso (kg/m²)	8,25	7,78	11,09	10,06	9,56
Rigidez a flexión E·I (kN·cm²/m)	2 150		2 662	2 165	2 891
Resistencia a la deslaminación por pelado. Momento torsor (N·mm/mm)	≥ 75 (test según ASTM D 1781)				

3.1.1. Bandejas

Son elementos que se conforman en taller, fábrica u obra a partir de los paneles mencionados y de otros elementos accesorios (pletinas, remaches y, si fuesen necesarios, rigidizadores). Pueden ser suministradas por el beneficiario, o bien por talleres especializados reconocidos por el beneficiario, que seguirán las especificaciones de fabricación establecidas por éste. En su canto superior horizontal cuentan con un pliegue complementario obligatorio. En sus cantos laterales presentan al menos dos entalladuras que, al encajarse sobre las piezas de cuelgue, permitirán anclar la bandeja a la subestructura. La distancia máxima entre entalladuras es de 500 mm.

Sobre todas las entalladuras de las bandejas de canto 40 mm se fijan en su lado oculto mediante

remaches unas piezas de refuerzo (ref. LCR-40) que además permiten la conformación de las esquinas de las bandejas. En las bandejas de 44,5 mm las entalladuras no necesitan este refuerzo, por lo que se utilizan unas pletinas para conformar las esquinas.

En el caso de bandejas de gran tamaño deberá preverse la colocación de perfiles y fijaciones complementarias. Podrán rigidizarse horizontalmente mediante la incorporación por su trasdós de perfiles de aluminio extruido (ref. LC-RH) o verticalmente mediante angulares (ref. PCI) conformados a partir de paneles larson® A2 o FR adheridos mediante un sistema formado por una imprimación, cordón continuo de adhesivo y cinta de doble cara especificado por el beneficiario, y además fijados complementariamente mediante remaches o tornillos a los cantos de la bandeja (Fig. 9 y 10).

3.1.2. Placas

Son unidades que se obtienen del simple corte en taller de los paneles mencionados. Pueden ser suministradas por el beneficiario, o bien por talleres especializados reconocidos por el beneficiario, que seguirán las especificaciones de fabricación establecidas por éste. Se realizarán una serie de mecanizaciones en las placas para introducir en ellas los remaches necesarios. Con estas mecanizaciones se conseguirán puntos fijos o móviles dependiendo de su diámetro, y se dispondrán de tal manera que permitan la dilatación de las placas.

3.1.3. Paneles larson®

Paneles sándwich compuestos que resultan de un proceso industrial en línea consistente en adherir de forma continua en ambos lados del núcleo, dos láminas metálicas. Se distinguen varios tipos:

- Panel con láminas lacadas de aluminio aleado³:
 - larson® FR: Panel con núcleo de polietileno de baja densidad y compuestos minerales retardantes de llama.
 - larson® A2: Panel con núcleo mineral.
- Panel con láminas de cobre, zinc o acero inoxidable, y núcleo tipo FR, denominados:
 - larson® FR Metals copper, a base de cobre.
 - larson® FR Metals zinc: a base de zinc prepatinado⁴ (exterior) y natural (interior).
 - larson® FR Metals inox: a base de acero inoxidable⁵.

Se componen de:

² Para la configuración de bandejas curvas o achaflanadas deberá consultarse al beneficiario.
³ UNE-EN 485-4:1994. Aluminio y aleaciones de aluminio. Chapas, bandas y planchas. Parte 4: Tolerancias de forma y dimensionales de productos laminados en frío, y UNE-EN 1396: 2008. Aluminio y aleaciones de aluminio. Chapa y banda recubierta en continuo para aplicaciones generales. Especificaciones.

⁴ UNE-EN 1179: Cinc y aleaciones de cinc. Cinc primario y UNE-EN 988:1997. Cinc y aleaciones de cinc. Especificaciones para productos laminados planos para la construcción.
⁵ UNE-EN 10088-2: Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales, así como la UNE-EN 10088-4: Parte 4: Condiciones técnicas de



3.1.3.1. Láminas metálicas

Las características de las láminas metálicas se detallan en la Tabla 3 y según Norma aplicable.

Tabla 3. Características de las láminas metálicas

Característica	Aluminio lacado		Cobre		Zinc		Acero inoxidable	
	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.
Aleación ⁶	EN AW 5005 H43	EN AW 5005 H22	Cu-DHP R240		Cinc - cobre - titanio EN 988		EN 1.4401 (AISI 316)	EN 1.4301 (AISI 304)
Espesor (mm) ⁷	0,50		0,30		0,50		0,25	0,23
Módulo de Young (MPa)	70 000		132 000		90 000		210 000	
Resistencia a la tracción R _m (MPa)	≥ 125 ≤ 215		≥ 240 ≤ 300		≥ 150		≥ 520	
Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	≥ 80		≥ 140		≥ 100		≥ 210	
Alargamiento A ₅₀ (%)	≥ 3		≥ 8		≥ 35		≥ 45	
Coef. de dilatación térmica lineal (K ⁻¹)	2,3		1,7		2,2		1,6	

Las caras de las láminas de aluminio expuestas a la intemperie, se revisten⁸ con un sistema de recubrimiento orgánico (bicapa o tricapa) aplicado en continuo de PVDF (polifluoruro de vinilideno) o bien DG5 (poliéster de alta calidad, HQPE) o bien FEVE (fluoropolímero), según carta de colores) cuyas características se indican en la Tabla 4. Las caras externas de las láminas no expuestas se revisten con un recubrimiento de protección de 0.6 micras de espesor mínimo. Las caras internas en contacto con el núcleo se revisten para facilitar la adherencia.

Tabla 4. Características de recubrimientos

Característica	Bicapa	Tricapa	DG5	FEVE
Espesor nominal mínimo de pintura (μ)	≥ 31	≥ 37	≥ 25	≥ 25
Brillo 60° (Gloss unit)	30			
Dureza lápiz	Mínimo HB			
Flexibilidad	1,5T	1T		
Resistencia MEK	≥ 80	≥ 80		
Resistencia a niebla salina	Clase 3			
Resistencia a humedad	Sin cambios			
QUV B (500 h)	ΔE ≤ 1			
	Reducción de brillo < 10 %			

3.1.3.2. Características del núcleo

El núcleo del panel puede ser de dos tipos y sus características se detallan en la Tabla 5.

suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para uso en construcción.

⁶ Otras aleaciones aptas son para cara exterior: 5005 H42, 5005 H44 y 3005 H44, mientras que para cara interior serían 5005 H24 y 5005 H22, 3005 H24 y 3105 H24, así como cualquier otra aleación de las series (1000, 3000, 4000 o 5000) del grupo I que cumplan con las características indicadas en la Norma aplicable, así como en esta Tabla.

Tabla 5. Características según núcleo

Panel	Composición	Densidad	Aspecto
larson® FR	Polietileno de baja densidad con compuestos minerales	1 640±10 % kg/m³	Blanco liso
larson® A2	Mineral	1 800 ± 10 % kg/m³	Blanco rugoso

3.1.3.3. Adhesivo

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

3.1.3.4. Film protector

Film de 100 μm de espesor, de colores blanco y azul, o blanco y rojo en el caso del panel larson metals® inox, con flechas de indicación del sentido de laminación.

3.2. 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:

3.2.1. Ménsulas

Son los elementos previstos para la transmisión de cargas de la subestructura al elemento soporte. (Fig. 11e – 11f y Fig. 11j - 11k). Dependiendo del tipo de perfil montante que sujetan, distinguimos entre:

- Ménsula ref. LCH-2: Prevista para el anclaje del montante LCH-1. Tiene sección en U, 3 mm de espesor, 50 mm de altura y profundidades de 50, 70, 90, 110, 130 y 150 mm.
- Ménsula ref. LC-1: Prevista para el anclaje del montante LC-2. Su sección es en L, tiene 3 mm de espesor, 50 mm de altura y profundidades de 70, 85, 100, 115, 135 y 155 mm.
- Ménsula ref. LT-1A (60-160 mm): prevista para sustentación de montantes L-2, T-2 y LCH-1T. Tiene sección en L, espesor de 3 mm y una altura de 150 mm. Su profundidad puede ser de 60, 80, 100, 120, 140 y 160 mm.
- Ménsula ref. LT-1A (180-260 mm): prevista para sustentación de montantes L-2, T-2 y LCH-1T. Su sección es en L, tiene 4 mm de espesor, 150 mm de altura y profundidades variables entre 180, 200, 220, 240 y 260 mm.

⁷ Tolerancia según Norma; p.ej. en láminas de aluminio de anchura ≤1000 mm y espesor 0,5 mm la tolerancia admisible sería ± 0,03 mm (Fuente: Tabla 1. UNE-EN 485-4).

⁸ Según carta estándar de cincuenta y nueve colores de Alucol®, 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.



- Ménsula ref. LT-1B (60-160 mm): prevista para la retención de montantes L-2, T-2 y LCH-1T. Tiene sección en L, un espesor de 3 mm y una altura de 80 mm. Su profundidad puede ser de 60, 80, 100, 120, 140 y 160 mm.
- Ménsula ref. LT-1B (180-260 mm): prevista para la retención de montantes L-2, T-2 y LCH-1T. Su sección es en L, tiene 4 mm de espesor, 80 mm de altura y profundidades variables entre 180, 200, 220, 240 y 260 mm.

3.2.2. Montantes / Travesaños

Son los perfiles utilizados para la fijación de los elementos de revestimiento. Hay dos tipos (véanse Fig.11b - 11c y Fig.11g - 11i):

- Perfil ref. LCH-1: montante con sección transversal en forma de Ω , que resuelve la unión con las ménsulas correspondientes por medio de tornillos pasantes.
- Perfil ref. LC-2: montante que resuelve la unión con las ménsulas correspondientes por medio de tornillos con cabeza de martillo.
- Perfil ref. L-2: montante con sección L que resuelve la unión con las ménsulas correspondientes mediante tornillos inoxidables autotaladrantes de cabeza hexagonal.
- Perfil ref. T-2: perfil con sección en T, previsto para resolver la unión con las ménsulas correspondientes por medio de tornillos inoxidables autotaladrantes de cabeza hexagonal.
- Perfil ref. LCH-1T: perfil con sección que combina una T y forma de Ω , previsto para resolver la unión con las ménsulas correspondientes por medio de tornillos inoxidables autotaladrantes de cabeza hexagonal.

3.2.3. Pieza de cuelgue (sistema de bandejas)

Pieza que sirve para el cuelgue de las bandejas. Se encaja en las entalladuras existentes en los cantos verticales. Existen dos modelos:

- Pieza ref. LC-3: se une a cualquiera de los dos montantes de ref. LCH-1 y LC-2, mediante dos tornillos autotaladrantes.
- Pieza ref. LC-3T: se une al montante tipo LCH-1T mediante dos tornillos autotaladrantes.

3.2.4. Unión en T LC-13 (remachado perimetral)

Pieza de conexión entre perfiles LCH-1 horizontales y verticales del sistema remachado perimetral, de chapa plegada en forma de T.

3.2.5. Rigidizadores de sistema ALUcoil

Con el fin de limitar la deformación de las bandejas de gran tamaño, se utilizarán perfiles rigidizadores de aluminio, o bien procedentes de paneles larson® FR/A2 de anchura mínima 40 mm, fijados por su trasdós, principalmente mediante un subsistema de

adhesivado, compuesto formado por la imprimación incolora Sika primer 210-T, cinta adhesiva de doble cara para garantizar el espesor del cordón, y el adhesivo específico monocomponente de color blanco, a base de poliuretano que endurece en contacto con la humedad (ejemplo: SikaTack®-Panel). Las características declaradas por el beneficiario se indican en la Tabla 6.

Tabla 6. Características del subsistema de adhesión

Características	Valor
Densidad (kg/l)	1,18
Tiempo formación de piel a 23 °C y 50% HR (min)	20
Temperatura de servicio (° C)	-40 a +90
Temperatura de aplicación (° C)	+5 a +35
Esfuerzo máximo admisible a tracción (MPa)	0,20
Esfuerzo máximo admisible a cortante (MPa)	0,15

3.3. Fijaciones de subestructura

3.3.1. De bandejas a montantes

Se usarán tornillos autotaladrantes ISO 15480 Ø4,8 x 19 mm A2/50 (también conocidos como DIN 7504-K) con cabeza hexagonal de arandela, rosca autorroscante de diámetro 4,8 mm y 19 mm de longitud, de acero inoxidable A2 y clase 50 según ISO 3506-1.

3.3.2. De placas a montantes/travesaños

Se utilizará remaches similares al ISO 15977 Ø 5 x 12 mm AIA/St, pero con cabeza alomada ancha dk=14 mm, de vástago de acero inoxidable A2 y cuerpo de aluminio de fondo abierto de diám. nom. 5 mm y 12 mm de longitud (lacado opcional).

3.3.3. De piezas de cuelgue a montante

Se utilizarán tornillos autotaladrantes ISO 15480 Ø4,8 x 19 mm A2/50 (también conocidos como DIN 7504-K). Son tornillos con cabeza hexagonal y arandela integrada, con rosca autorroscante de un hilo y un ángulo de fileteado de 60° y dimensiones: 4,8 x 20 mm diámetro 4,8 mm y 19 mm de longitud, de acero inoxidable A2 y clase 50 según la Norma ISO 3506-1.

3.3.4. De unión LC-13 a montantes y travesaños

Se utilizará remache de similares características mecánicas y geométricas al ISO 15977 Ø 4,8 x 10 mm AIA/ St dk = 9,5 mm pero con vástago a rotura de acero inoxidable A2, cabeza alomada de aluminio (lacado opcional) de diámetro 9,5 mm, y cuerpo de aluminio de fondo abierto de diámetro nominal 4,8 mm y 10 mm de longitud.

3.3.5. Fijación de montantes a ménsulas

La primera y última ménsula estarán colocadas como máximo a 0,4x de los extremos del perfil montante, siendo "x" la distancia entre el resto de ménsulas.



Los perfiles L-2, T-2 y LCH-1T se atornillan a las ménsulas LT-1A o LT-1B mediante tornillos inoxidables autotaladrantes de cabeza hexagonal DIN 7504-K Ø4'8x19mm A2/50 (ahora ISO 15480).

3.3.5.1. LCH-1 a LCH-2

Conjunto de fijación formado por:

- Tornillo con rosca completa de cabeza hexagonal ISO 4017 M8 x 80 mm (también conocido como DIN 933) de acero cincado calidad 8.8.
- Arandela plana ISO 7089 M8 (también conocida como DIN 125 clase A), de acero cincado 8.8 de diámetro interior nominal 8,4mm.
- Tuerca hexagonal ISO 4032 M8 tipo 1 (también conocida como DIN 934), de acero cincado clase 8.8 y rosca métrica de 8 mm.

3.3.5.2. LC-2 a LC-1

- Tornillo con cabeza de martillo M8 x 17 mm UNE 17021, con rosca de diámetro 8 mm y 17mm de longitud, de acero de calidad 4.8 protegido con Deltatone.
- Tuerca hexagonal EN 1661 M8, (también conocida como ISO 4161, o bien DIN 6923), con valona tipo A, de acero calidad 4.8 protegido con Deltatone y diámetro de rosca 8 mm.

3.3.6. Fijación de ménsula a soporte

Se utilizará, para la unión de las ménsulas LCH-2 y LC-1 al soporte, una fijación provista de una arandela de diámetro igual o mayor que 16 mm.

La resistencia del mismo deberá ser garantizada por el fabricante sobre el soporte concreto de cada proyecto, y deberá ser superior a la que le llegue a cada ménsula. La resistencia mínima se calculará en función a la carga de viento, la distancia entre montantes verticales y el número de ménsulas presente en cada montante.

4. FABRICACIÓN

4.1. Planta de producción de paneles laron®

Los paneles laron® son fabricados por Alucoil® en la planta situada en C/ Ircio parcelas R72-R77, Polígono Industrial de Bayas, en Miranda de Ebro (Burgos), y son comercializados por esta misma empresa.

La fabricación de los paneles se realiza según el siguiente proceso: A partir de la materia prima, consistente en gránulos sólidos, 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. 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 laron® se identifican mediante un sistema de impresión que codifica la plancha en su cara interior, incluyendo la siguiente información: Color, sentido, fecha y hora de fabricación.

4.3. Resto de componentes

Tanto el resto de los componentes como los accesorios son suministrados por proveedores 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 de Alucoil® está certificado por AENOR 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.
- Coordenadas cromáticas: Se realiza un control mínimo por bobina según la Norma ISO 7724-3.



5.1.2. Núcleos

El control del producto base, para la fabricación del núcleo se realiza mediante control del certificado de proveedor para cada suministro, y ensayo mensual del poder calorífico superior.

5.2. Control del producto terminado

Sobre los paneles resultantes del proceso se realizan controles por día de fabricación según las instrucciones técnicas internas, 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 75 N·mm/mm y se realizan como mínimo dos veces por turno de fabricación, utilizando el método de ensayo indicado en la Norma ASTM D 1781 o bien en la Norma UNE-EN equivalente⁹.

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

El período máximo de almacenamiento será de 8 meses. A los efectos se recomienda que los paneles se apilen uno encima del otro, evitando colocarlos en vertical. El apilamiento debe constar como máximo de 7 palés, sin superar los 10 000 kg. Se recomienda no quitar la lámina de protección hasta después de la instalación en obra.

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.
- Tipo de panel y formatos de las bandejas (estándar y de encuentro) teniendo en cuenta además la definición de las juntas entre bandejas y los encuentros con huecos y elementos salientes de fachadas.
- Resolución de puntos singulares (apdo 14.3).

⁹ UNE-EN 2243-3:2006. Material aeroespacial. Materiales no metálicos. Adhesivos estructurales. Métodos de ensayo. Parte 3: Ensayo de pelado metal-núcleo de nido de abeja.

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 instalará ménsulas de anclaje y luego si es posible, el aislamiento térmico (recomendable placas rígidas hidrófobas e ignífugas) 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 el beneficiario o bien por empresas cualificadas.

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 ménsula estará colocada como máximo a 250 mm de los extremos del perfil montante. La longitud máxima del perfil montante colocado será de 6000 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, practicándose agujeros colisos en el montante o en la ménsula.

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). Una vez instaladas, deberá retirarse este film para evitar una excesiva exposición a la luz solar y a la intemperie.

7.2.4. Bandejas

Se deberá prestar atención a la direccionalidad de las bandejas (marcada con una flecha en el film protector y en su cara oculta). Una vez instaladas y completada la zona de fachada, deberá retirarse



este film para evitar que una excesiva exposición a la luz solar y a la intemperie dificulte su retirada a posteriori. A efectos de colocación en obra, se deberán replantear la posición de las piezas de cuelgue LC-3 ó LC-3T, y posteriormente, si la modulación lo permite, montar las bandejas por hiladas y en todo caso siempre en sentido ascendente, colocando las entalladuras de las mismas sobre las piezas LC-3 ó LC-3T, y posteriormente remachando las bandejas sobre las alas de los montantes en los agujeros y colisos situados en el doble pliegue del canto horizontal superior. En el caso de que las bandejas precisen rigidizadores adheridos por su trasdós, se recomienda, esperar 24 horas para asegurar el curado adecuado del adhesivo antes de colocar la bandeja en obra.

7.2.5. Placas

Se deberá prestar atención a la direccionalidad de los paneles (marcada con una flecha en el film protector y en su cara oculta). Una vez instaladas y completada la zona de fachada, deberá retirarse este film para evitar que una excesiva exposición a la luz solar y a la intemperie dificulte su retirada a posteriori.

7.2.5.1. Sistema remachado bidireccional

A efectos de colocación en obra se deberá instalar primeramente la subestructura, replanteando la posición de las piezas de unión en T ref. LC-13; posteriormente si la modulación lo permite, se colocarán las placas por hiladas y en todo caso siempre en sentido ascendente, remachándolas a las alas de los perfiles LCH-1 tanto verticales como horizontales.

7.2.5.2. Sistema remachado vertical

Si la modulación lo permite, colocar las placas por hiladas y en todo caso siempre en sentido ascendente, remachándolas a las alas de los montantes LCH-1, L-2 o bien T-2.

7.2.6. Puntos singulares

Se muestran ejemplos de coronación y arranque de fachada, esquinas y rincones en las Fig.13 a 15.

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 de alta presión. No está permitido el uso de disolventes, papel de lija, cepillo de púas. Para la reparación de daños puntuales (por ejemplo, grafitis, etc.) y/o la sustitución del revestimiento (Fig.16) se aconseja contactar con el beneficiario.

8. CRITERIOS DE CÁLCULO

Para dimensionar el revestimiento frente a la acción del viento, se considerará la tensión máxima admisible a tracción de la chapa de aluminio, de modo que la deformación del panel sea elástica¹⁰. En las tablas del Anexo 1¹¹, se muestran ejemplos de predimensionado, según los siguientes criterios:

- Aplacado: Tensión máx. en el panel para cargas mayoradas según CTE, $\sigma_d = 80$ MPa.
- Subestructura: Flecha máx. de perfil montante bajo cargas de viento $\leq L/200$ y en cualquier caso ≤ 15 mm, siendo L la distancia entre dos ménsulas contiguas.
- Bandejas: Considerando el menor valor de resistencia característica al arrancamiento (840 N) obtenido en los ensayos de todas las combinaciones sistemas de instalación, tipos de paneles y geometría de las entalladuras de cuelgue, y un coeficiente de seguridad de 2,07 para estos elementos, el valor admisible de resistencia al arrancamiento de la entalladura sería $840 \text{ N} / 2,07 = 405,79 \text{ N}$.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según indica el beneficiario del DITplus, la instalación del sistema se viene realizando desde el año 1999¹² y hasta la fecha, aproximadamente la superficie vendida de paneles asciende a 20 millones de m². El IETcc ha realizado diversas visitas a algunas de las obras, así como una encuesta a los usuarios, todo ello con resultado satisfactorio. El beneficiario aporta como referencia la siguiente Tabla:

¹⁰ El beneficiario puede, bajo petición del cliente, dimensionar siguiendo criterios de flecha tales que no supongan degradación o deformación residual ni permanente significativa de la bandeja o de la placa, pero sí puedan suponer puntualmente un aspecto estético no deseado.

¹¹ Alucoil® realiza la justificación del dimensionado de las bandejas o de placas, de acuerdo a un programa de cálculo interno, que realiza las verificaciones marcadas por CTE y la Norma UNE-EN 13830 de fachadas ligeras, respecto al cálculo de acciones de viento según DB-SE-AE, la factorización de las acciones según el DB SE, y las comprobaciones tanto de estado límite de servicio (bajo

carga de viento característica q_e), como de estado límite último (bajo carga de viento de diseño $q_d = q_e \cdot 1,5$). Es necesaria una justificación personalizada del dimensionamiento de las bandejas o de las placas, en función de los diferentes parámetros considerados según normativa en vigor, y en particular en aquellos casos puntuales en los que sobre algún elemento de aplacado y debido a la situación topográfica del edificio, su altura y geometría, se puedan producir esfuerzos mayores.

¹² Inicio de fabricación de sistemas con paneles larson® PE.



Tabla 7. Listado de obras según tipo de panel

Año	larson®	Tipo de Obra y dirección	Sup.(m²)
2023	FR	Nuevo edificio hospitalario del H. Doce de Octubre. Av. de Córdoba, s/n, 28041 Madrid	18 000
2022	FR	Edificio residencial. Paseo de la Dirección, 246, 28039, Madrid	15 000
2022	A2	Hotel Bella Sky 16. Copenhagen, Dinamarca	1 460
2022	A2	Edificio residencial. Av. de Formentera 56. Valencia	2 943
2021	FR	Conjunto residencial Soler Homes. Av. Actor Antonio Ferrandis 6. Valencia	8 000
2020	FR	Juzgados. Av. De la Mancha 1. 02005.Albacete	6 000
2019	FR	Rehabilitación de fachada de edificio residencial. Av. de España, 41, 02002 Albacete	4 000
2018	FR	Rehabilitación de fachada de edificio residencial. Av. de España, 41, 02002 Albacete	4 000
2017	FR	Lamas de fachada en Sede de Primario. Autov. del Mediterráneo, kilómetro 596. 30840 Alhama. Murcia	8000
2016	FR	Hospital Quirón. C. Miguel Hernández, 12, 30011 Murcia	1000
2011	FR	Ampliación C. Tecnológico. C/ Montaña. Parc. R60-R 61. P. Ind. de Bayas. 09200. Miranda de Ebro (Burgos).	1500
2007	FR Metals inox	Oficinas Chempro..Pol. Ind. Heras 49 Heras (Cantabria).	300

10. ENSAYOS

Se resumen a continuación los resultados de ensayos realizados en el IETcc¹³, así como en Applus para determinar la reacción al fuego, según la Norma UNE-EN 13501-1¹⁴.

10.1. Ensayos de identificación

Tabla 8. Resultados de ensayos de identificación

Característica		larson®		larson® FR Metals		
		FR	A2	copper	zinc	inox. *
Espesor (mm)		4,09	4.02	4,06	4,08	4,12
Peso (kg/m²)		7,57	8,26	10,39	12,25	8,63
Resistencia Inicial al pelado ASTM D 1781 (N.mm/mm)	C. ext.	265,7	168,65	266,2	258,4	227,2
	C. int.	286,3	118,1	229,3	126,5	256,9

¹³ Informes del IETcc para la concesión del presente DIT plus, y de la ETE 14-0010, así como de sus versiones previas (20.114, 20.439, 20.717, 21.837, 22.720) e Informes de Applus n.º 21-22639-1005-1 (apdo.6), 21-32305613-2, 18-17917-1716-1 partes 1 y 2, así como 18/16240-82 partes 1 y 2. Los resultados de la ETE se han extractado de este

10.2. Ensayos de aptitud de empleo/durabilidad

Tabla 9. Ensayos de aptitud de empleo/durabilidad

Característica	larson®		larson® FR Metals		
	FR	A2	copper	zinc	inox.
Carga de rotura (kN) de arrancamiento entalladura (mínimo F _{u5} valor carac.)	0,93	0,84	1,11	1,45	1,34
Pelado tras c.higrotérm. ASTM D 1791 (N.mm/mm)	C. ext.	≥75% valor inicial	<75% valor inicial	<75% valor inicial	≥75% valor inicial
	C. int.	≥75% valor inicial	<75% valor inicial	<75% valor inicial	≥75% valor inicial
Pelado tras 500 h H ₂ O ASTM D 1791 (N.mm/mm)	C. ext.	≥75% valor inicial	<75% valor inicial	≈75% valor inicial	≥75% valor inicial
	C. int.	≥75% valor inicial	<75% valor inicial	<75% valor inicial	≥75% valor inicial
Pelado tras ciclos H.D. ASTM D 1791 (N.mm/mm)	C. ext.	≥75% valor inicial	<75% valor inicial	≈75% valor inicial	≥75% valor inicial
	C. int.	≥75% valor inicial	<75% valor inicial	<75% valor inicial	≥75% valor inicial
Pelado tras 2500 h 80°C a (N.mm/mm)	C. ext.	≥75% valor inicial	≥75% valor inicial	<75% valor inicial	≥75% valor inicial
	C. int.	≥75% valor inicial	≥75% valor inicial	<75% valor inicial	≥75% valor inicial
Flecha 4PB test (mm) 1 h 20 °C Q _{máx.adm}	21,24*		22,37	26,22	28,01*
Flecha 4PB test (mm) 1 h 80 °C Q _{máx.adm}	20,64*		21,96	49,35	33,60*
Resistencia (N) de pestaña 3PB test	87,30		84,05	82,50	99,63*
Resistencia (N) de la pestaña 3PB test tras fatiga	114,82*		78,61	81,40	123,87*
Coordenadas colorimétricas y brillo (%) pvdf	Chapa lacada	L	a	b	Brillo 20°/60°/85°
	Azul 5000	33	1,5	18,5	2,5/26/82,5
	Blanco puro	89	1,2	2,3	9/43,6/82,3

Tabla 10. Ensayos de durabilidad del lacado

Lacado	horas	Característica			
		Ampollas	Penetración de corrosión	Corrosión filiforme	UV. Hum. Calor
PVDF 2L	500	0(S0)	0,147	L0/M0	Sin variación apreciable de brillo o ΔE
	1000		0,204		
PVDF 3L	500		0,116		
	1000		0,189		
DG5	500		0,208		
	1000		0,314		
FEVE	500		0,159		
	1000		0,215		
Nota: Se cumplen criterios de índice de resistencia a la corrosión 3 según UNE-EN 1396:2015.					

último y se reproducen en el presente DIT plus únicamente para facilitar la información al usuario.

¹⁴ UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010, y 2019. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.



10.3. Ensayos sobre otros componentes

Tabla 11. Ensayos de resistencia a carga de ménsulas

Característica	Modelo	Extensión de tracción (ñtal) / comp. (vtcal)			
		0,5mm	1 mm	3 mm	Máx.
Resist. a carga horizontal (N)	LT-1A-120	2050,27	3649,29	8797,59	13882,29
	LT-1A-220	2069,82	3852,07	9907,85	15713,78
Resist. a carga vertical (N)	LT-1A-180	697,00	1554,09	4990,02	10650
	LT-1A-220	560,48	1115,74	3499,86	3499,86
	LT-1A-260	409,20	830,37	2641,43	6280
Resist. a carga horizontal (N)	LT-1B-120	1233,94	2098,62	4359,68	5930,97
	LT-1B-220	1177,61	2111,81	4591,27	7265,33

Tabla 12. Montante LC-H1

Característica	Presión	Succión
Carga (kN) máxima a flexión en régimen elástico del montante LCH1 biapoyado (l=0,5m)	7,00 (valor medio)	7,00 (valor medio)

Tabla 13. Subsistema adhesivo

Resistencia	Tracción (N)	Cortante (N)
Condiciones iniciales	1978,91	1998,29
Exposición al calor	2756,50	2140,99
Ciclo hielo-deshielo	1930,58	2099,16
Inmersión agua caliente	2345,70	3247,77

Tabla 14. Perfil LCR - 40 termolacado

Exposición a envejecimiento por	choque térmico	niebla salina neutra 500 h
Aspecto tras exposición	Sin defectos	Sin defectos

10.4 Ensayos sobre el sistema completo

Tabla 15. Reacción al fuego

Sistema	larson® FR	larson® A2
Alucoil® Suspended Cassettes	B-s1,d0*	A2-s1,d0
Alucoil® Riveted Boards		
*: Clasificación extensible a variantes de sistemas evaluadas, paneles larson® FR Metals excepto zinc, para la que no se ha declarado prestación, siempre que el sistema presente juntas abiertas de 10 -20 mm de anchura, cámara de aire de al menos 20 mm de espesor con aislante térmico de lana de roca de 40 mm de espesor y 70 kg/m² densidad o bien sin aislante.		

Tabla 16. Resistencia a impactos

Tipo de impacto			Alucoil® Suspended Cassettes Alucoil® T- Suspended Cassettes Alucoil® Riveted Boards Alucoil® T- Suspended Cassettes Alucoil® T- Vertical Riveted Boards	
			larson® FR larson® FR Metals inox	larson® A2
Choque de cuerpo duro	1 J	0,5 kg	Sin deterioro (daño superficial sin fisura del panel)	
	3 J	0,5 kg		
	10 J	1,0 kg		
Choque de cuerpo blando	10 J	3,0 kg	Sin deterioro (deformación apreciable significativa sin fisura del panel)	
	60 J	3,0 kg		
	300 J	50 kg		
Categoría de uso			Categoría I: Apto para paramentos situados en planta baja o en zonas expuestas a impactos de cuerpo duro, pero no expuestas a actos vandálicos.	

Tabla 17. R. succión Alucoil® Suspended Cassettes con rigidizadores adheridos por trasdós de bandeja

	Bandejas de modulación horizontal	
Maq. n.3: B1	• Bandeja B1 (L-H-E): 1820 mm-665 mm-40 mm con rigidizador vert. adherido PCI a 910 mm y 2 entalladuras de 10,5 mm/pest. reforzadas LCR-40 cada 500 mm • Bandejas B2, B3, B4 (L-H-E): 1820 mm-665 mm-44,5 mm, rigidizador vert. adherido PCI a 910 mm, y 2 entalladuras de 15 mm/pest. sin refuerzo cada 500 mm • 3 Montantes Q ref. LCH-1 cada 910 mm • Ménsulas ref. LCH-2 cada 938 mm • Máx. flecha registrada en centro de paño (izq. o dcho.)	
Maq. n.1 B2, B3 (20.439)		
Maq.n.3: B 4 (21.837)		
Succión q _e	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea <i>(al cesar la succión)</i>	
(Pa)	B1: larson® FR	B2: larson® FR
600	3,78 (0,04)	4,13 (0,06)
800 ¹	5,36 (0,14)	5,45 (0,16)
1200	7,87 (0,33)	7,84 (0,32)
1800	11,29 (0,87)	11,89 (1,29)
2400	14,46 (1,54)	16,27 (2,54)
2600	15,61 (2,02)	17,91 (2,92)
2800	16,64 (2,25)	Gran deformación sin rotura
3600	Gran deformación sin rotura	--
Succión q _e	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea <i>(al cesar la succión)</i>	
(Pa)	B3: larson® FR Metals inox	B4: larson® A2
600	2,32 (0,06)	6,29 (0,39)
800 ¹	4,74 (0,18)	7,73 (0,67)
1200	7,13 (0,43)	11,14 (1,37)
1800	10,85 (1,35)	16,32 (2,44)
2000	12,02 (1,68)	Rotura entalladura central inf.
2200	13,36 (2,07)	--
2400	14,79 (2,24)	--
2600	16,04 (3,10)	--
2800	Fin. Sin rotura	--
¹ B1-B4: Succión máx. de diseño q _d = q _e γ=820 Pa·1,5=1238 Pa		

	Bandejas de modulación vertical		
Maq.n.2: B1	● Bandeja B1 (L-H-E): 900 mm-1665 mm-40 mm con rigidizador hor.adherido LC-RH a 832 mm y 4 entalladuras 10,5 mm/pest. con refuerzo LCR 40 cada 500 mm.		
Maq.n.3 B2 (20.439)	● Bandejas B2 y B3(L-H-E): 900 mm-1665 mm-44,5 mm con rigidizador horiz. adherido LC-RH a 832 mm y 4 entalladuras 15 mm/pest. sin refuerzo cada 500 mm		
Maq.n.2 Bandeja 3 (21.837)	● 2 Montantes Q ref. LCH-1 cada 910 mm ● Ménsulas ref. LCH-2 cada 938 mm ● Máx. flecha regist. en centro bandeja (rigid.)/paño inf.		
Succión q _e	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)		
(Pa)	B1*: larson® FR	B2*: larson® FR	B3*: larson® A2
1600	7,80 (0,84)	8,76 (0,64)	12,38 (0,97)
2000 ¹	10,02 (1,41)	10,99 (1,03)	15,50 (1,56)
2200 ²	10,02 (1,67)	12,16 (1,33)	17,73 (2,02)
2400	12,20 (1,98)	13,42 (1,58)	19,44 (2,65)
2600	13,46 (2,32)	14,71 (1,88)	22,04 (4,01)
2800	14,48(2,69)	15,97 (2,15)	26,59 (6,34)
3000	15,69 (3,06)	17,19 (2,50)	33,40 (10,17)
3200	17,02 (3,57)	18,60 (3,13)	Def. pest.hor.inf.
3400	18,34 (4,09)	20,23 (3,74)	--
3600	19,64 (4,82)	Rotura entalladuras	--
4000	Fin. Sin rotura	--	--
¹ B1: Succión máx. de diseño q _d = q _e γ ₀ = 1900 Pa·1,5 = 2850 Pa			
² B2-B3: Succión máx. de diseño q _d = q _e γ ₀ = 2150 Pa·1,5= 3225 Pa			

Tabla 18. R. succión Alucoil® T-Suspended Cassettes con rigidizadores adheridos por trasdós de bandeja

Muestra 2 (22.720)	• Bandejas B1 y B2 (L-H-E): 1820 mm-665 mm-44,5 mm con rigidizador vertical adherido (PCI), 2 entalladuras de 15 mm/pest. sin refuerzo LCR-40 cada 500 mm • 3 Montantes TQ ref.LCH-1T cada 940 mm (aprox.) • Ménsulas LT-1 (A y B) cada 500 mm • Máx. flecha registrada en centro de paño izq. o dcho.		
	Succión q _e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)	
		B1: larson® FR	B2: larson® A2
		1000 ¹	7,02 (0,58) 6,71 (0,73)
		1200	8,43 (0,86) 8,08 (0,95)
1400	9,56 (1,03) 9,13 (1,08)		
1800	12,19 (1,69) 11,61 (1,73)		
2200	14,92 (2,28)	Rotura entalladura inferior	
¹ B1-B2: Succión máx. de diseño q _d = q _e γ= 840 Pa·1,5=1260 Pa			

¹⁵ Resumen de flechas para varios escalones de carga y descarga



Tabla 19. R. succión Alucoil® Suspended Cassettes
sin rigidizadores adheridos por trasdós

Maq.G.1.2: B1 Maq.G.1.3: B2 (20.114)	Bandejas de modulación vertical • Bandeja B1 (L-H-E): 962 mm-1660 mm-44,5 mm • Bandeja B2 (L-H-E): 900 mm-1660 mm-44,5 mm • 4 entalladuras 15 mm/pest. sin refuerzo a 500 mm • 2 Montantes Q ref. LCH-1 cada 985 mm (B1) • 2 Montantes Q ref. LCH-1 cada 925 mm (B2) • Ménsulas ref. LCH-2 cada 938 mm • Máx. flecha registrada en centro de bandeja		
Succión q _e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)		
	B1: larson® FR	B2: larson® FR Metals® inox	
600 ¹	14,20 (0,34)	8.97 (0,17)	
800 ²	17,73 (0,61)	11,39 (0,37)	
1000	20,97 (0,73)	13,93 (0,63)	
1200	24,47 (1,21)	16,62 (1,42)	
1400	28,87 (1,97)	18,80 (1,52)	
1600	35,36 (3,65)	25,78 (3,26)	
2000	Pandeo pest.inf.	27,90 (3,81)	
2400	--	Pandeo pestaña inferior	
¹ B1: Succión máx. de diseño q _d = q _e · γ _Q = 600 Pa·1,5 = 900 Pa			
² B2: Succión máx. de diseño q _d = q _e · γ _Q = 725 Pa·1,5 = 1088 Pa			

Maq.G.2.1: B1 Maq.G.2.2: B2 (20.114) Maq. 1 B3 (20.717)	Bandejas de modulación vertical • Bandeja B1,B3 (L-H-E): 962 mm-1160 mm-44,5 mm • Bandeja B2 (L-H-E): 900 mm-1160 mm-44,5 mm • 3 entalladuras 15 mm/pes. sin refuerzo a 500 mm • 2 Montantes Q ref. LCH-1 cada 985 mm (B1, B3) • 2 Montantes Q ref. LCH-1 cada 925 mm (B2) • Ménsulas ref. LCH-2 cada 938 mm • Máx. flecha registrada en centro de bandeja		
Succión q _e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)		
	B1: larson® FR	B2: larson® FR Metals inox	B3: larson® A2
600 ¹	9,62 (0,17)	7,38 (0,66)	5.63 (0,38)
800 ²	12,20 (0,24)	10,26 (1,70)	7.62 (0,70)
1000	14,12 (0,61)	12,10 (1,94)	9,52 (1,03)
1200	17,10 (1,20)	13.82 (2,09)	12,00 (1,60)
1600	29,19 (3,31)	16.88 (2,46)	18,07 (3,88)
2000	40,02 (14,24)	19,53 (2,80)	38,01 (14,97)
2200	Pandeo pest. inf.	22,39 (2,88)	Pandeo pest. inf.
2400	--	Pandeo pest. inf.	--
¹ B1, B3: Succión máx. diseño q _d = q _e ·1,5 = 600 Pa·1,5 = 900 Pa			
² B2: Succión máx. de diseño q _d = q _e ·1,5=725 Pa·1,5 =1088 Pa			

Maq.G.3.2: B1 Maq.G.3.3: B2 (20.114)	Bandejas de modulación vertical • Bandeja 1 (L-H-E): 962 mm-1660 mm-44,5 mm • Bandeja 2 (L-H-E): 900 mm-1660 mm-44,5 mm • 4 entalladuras 15 mm/pest. con refuerzo LCR-40 cada 500 mm • 2 Montantes Q ref. LCH-1 cada 985 mm (B1) • 2 Montantes Q ref. LCH-1 cada 925 mm (B2) • Ménsulas ref. LCH-2 cada 938 mm • Máx. flecha registrada centro de bandeja		
Succión q _e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)		
	B1: larson® FR	B2: larson® FR Metals® inox	
600 ¹	14,66 (0,22)	9,73 (0,21)	
800 ²	18,05 (0,32)	12,37 (0,34)	
1000	21,27 (0,47)	14,82 (0,48)	
1200	24,21 (0,54)	17,01 (0,62)	
1400	27,81 (1,11)	19,14 (0,76)	
2000	50,29 (7,26)	24,89 (1,37)	
2200	50,35 (8,96)	26,62 (1,55)	
2400	50,42 (10,96)	29,10 (1,95)	
2600	Pandeo pestaña inf.	Pandeo pestaña inf.	
¹ B1: Succión máx. de diseño q _d = q _e ·1,5 = 600 Pa·1,5 = 900 Pa			
² B2: Succión máx. de diseño q _d = q _e ·1,5 = 725 Pa·1,5 =1088 Pa			

Tabla 20. R. succión Alucoil® Riveted Boards
(sistema remachado vertical)

Maq.A11 P1 Maq.A12 P2 (20.114) Maq.A51 P3 (20.717)	• Placas P1, P2, P3 (L-H): 962 mm-770 mm -4 mm • Máx. distancia vert. entre remaches: 370 mm (P1, P2) • Máx. distancia horiz.entre remaches: 932 mm (P1, P2) • Distancia remaches a borde de placa: 15 mm (P1, P2) • Máx. dist. hor entre remaches: 922 mm (P3) • Dist. a borde placa: 20 mm (vert.), y 15 mm (hor.) (P3) • 2 Montantes Q ref. LCH-1 cada 925 mm (P1, P2) • 2 Montantes Q ref.: LCH-1 cada 980 mm (P3) • Ménsulas ref. LCH-2 cada 938 mm • Máx. flecha registrada en centro de placa		
Succión q _e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)		
	P1: larson® FR	P2: larson® FR Metals inox	P3: larson® A2
600	12,54 (0,42)	8,62 (0,16)	6,15 (0,09)
1000	20,89 (1,39)	15,71 (1,24)	11,40 (0,32)
1200 ¹	25,22 (1,84)	23,45 (1,90)	13,62 (0,47)
1400	29,86 (2,65)	26,90 (2,30)	15,56 (0,56)
1600	32,84 (3,01)	30,55 (2,65)	17,52 (0,66)
1800	36,90 (3,51)	34,75 (3,90)	19,23 (0,72)
2200	Fin. Sin rotura	41,94 (7,18)	22,43 (0,79)
¹ P1, P2: Succión máx. de diseño q _d = q _e ·γ _Q =1025 Pa -1,5=1538 Pa			

Maq.A21 P1 Maq.A22 P2 (20.114) Maq.A52 P3 (20.717)	• Placas P1, P2, P3 (L-H-E): 1950 mm-770-mm 4 mm • Máx. distancia vert. entre remaches: 370 mm • Máx. distancia hor.entre remaches: 985 mm (P1,P2) • Distancia de remaches al borde de placa: 15 mm • 3 Montantes Q ref. LCH-1 cada 925 mm (P1,P2) • Máx. dist. horizontal entre remaches: 1014 mm (P3) • Dist. a borde placa: 20 mm (vert.);15 mm (hor.) (P3) • Ménsulas ref. LCH-2 cada 938 mm • Máx. flecha registrada en centro de paño (mm)		
Succión q _e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)		
	P1: larson® FR	P2: larson® FR Metals inox	P3: larson® A2
600	7,73 (0,22)	6,90 (0,37)	10,96 (0,54)
1000 ¹	16,64 (1,07)	12,23 (1,48)	18,02 (1,48)
1200	19,54 (1,32)	14,97 (2,20)	20,12 (1,67)
1400	23,73 (1,68)	17,60 (2,87)	23,83 (1,80)
1600	26,34 (2,35)	20,80 (4,04)	25,02 (2,02)
3000	Fin. Sin rotura		
¹ P1, P2, P3: Succión máx. diseño q _d = q _e ·γ _Q =900 Pa -1,5=1350 Pa			

Tabla 21. R. succión Alucoil® T-Vertical Riveted Boards			
Maq.1 P1 y P2 (22.720)	• Placas P1 y P2 (L-H-E): 962 mm x 770 mm x 4 mm • Distancia horiz. entre remaches: Paño L-T: 933 mm • 1 Montantes L2 y 1 montante T2 a 940 mm • Máx. flecha en centro de placa		
Succión q _e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)		
	P1: larson® FR		P3: larson® A2
500	12,36 (0,38)		11,26 (0,26)
1000	25,41 (1,35)		22,47 (1,08)
1200 ¹	30,03 (1,78)		27,68 (1,54)
1400	32,65 (2,15)		30,72 (2,07)
1600	46,00 (2,70)		40,44 (2,52)
1800	45,54 (2,78)		42,16 (2,78)
2000	46,01 (2,97)		46,01 (2,90)97)
2200	Fin. Sin rotura		
¹ P1, P2: Succión máx. diseño q _d = q _e ·γ _Q =1048-Pa -1,5 = 1573 Pa			

Maq. 1. P3 y P4 (22.720)	• Placas P3 y P4 (L-H-E): 1950 mm-770 mm-4 mm, paño izq. montantes L-L; paño dcho. montantes L-T • Distancia horiz. entre remaches: Paño L-L: 955 mm • Distancia horiz. entre remaches: Paño L-T: 955 mm • Distancia remaches a bordes de placa:15 mm • 2 montantes L2 y 1 montante T2 a 968 mm (L-L-T) • Ménsulas LT-1 (A y B) cada 500 mm • Máx. flecha en centro de paño izq.o dcho.		
Succión q _e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)		
	P3: larson® FR		P4: larson® A2
	Paño L-L	Paño L-T	Paño L-L
500	8,85 (0,28)	5,81 (0,00)	9,36 (0,34)
1000 ¹	17,43 (0,58)	13,48 (0,40)	20,57 (1,01)
1200	21,44 (0,94)	16,97 (0,85)	25,69 (1,46)
1400	25,78 (0,91)	19,81 (1,33)	28,35 (1,94)
1600 ²	37,47 (3,63)	21,06 (4,38)	33,97 (5,31)
1800	36,49 (3,70)	21,06 (4,34)	37,93 (5,50)
2400	Fin. Sin rotura		
¹ P1, P2 (L-L): Succión máx. diseño q _d =q _e ·γ _Q =915 Pa -1,5=1373 Pa			
² P1, P2 (L-T): Succión máx. diseño q _d =q _e ·γ _Q =1000 Pa -1,5=1500 Pa			



Tabla 22. R. succión Alucoil® Riveted Boards (sistema remachado bidireccional)

Maq. A.4.1 P1 Maq.A.4.2 P2 (20.114)	- Placas P1,P2,P3 (L-H-E): 1950 mm-772 mm-4 mm - Máx.dist. vert. entre remaches: 370 mm (P1,P2) - Máx. dist. horiz. entre remaches: 494 mm (P1,P2) - Distancia remaches a borde: 15 mm (P1,P2) - Máx. dist. horiz.remaches: 477 mm (P3) - Máx.distancia vert. remaches: 370 mm (P3) - Dist. a borde: 20 mm (vert.);15 mm (hor.) (P3) 3 Montantes Ω ref.: LCH-1 cada 925 mm (P1,P2) 3 Montantes Ω ref.: LCH-1 cada 980 mm (P3) - Travesaños Ω ref.: LCH-1 fijados a montantes - Ménsulas ref. LCH2 cada 938 mm - Máx. flecha en centro de paño (izq. o dcho.)
Maq.A.5.2: P3 (20.717)	- Placas P1, P2, P3 (L-H-E): 962 mm-770 mm-4mm - Máx. dist. vert. entre remaches: 370 mm (P1, P2) - Máx. dist. horiz. entre remaches: 466 mm (P1, P2) - Distancia a borde: 15 mm (P1, P2) - Máx. dist. vert. entre remaches: 370 mm (P3) - Máx. dist. horiz. entre remaches: 461 mm (P3) - Dist. a borde: 20 mm (vert.);15 mm (hor.) (P3) 2 Montantes Ω ref.: LCH-1 cada 925 mm (P1, P2) 2 Montantes Ω ref.: LCH-1 cada 980 mm (P3) - Travesaños Ω ref.: LCH-1 fijados a montantes - Ménsulas ref. LCH2 cada 938 mm - Máx. flecha registrada en centro de placa
Succión q_e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)
	P1: larson® FR P2: larson® FR Metals inox P3: larson® A2
600	4,25 (0,13) 4,85 (0,66) 4,29 (0,03)
1000 ¹	7,49 (0,28) 6,38 (1,37) 6,89 (0,05)
1200	9,19 (0,32) 8,14 (1,85) 7,97 (0,06)
1400	10,82 (0,74) 9,69 (1,71) 9,05 (0,07)
1600	12,75 (1,14) 11,09 (2,56) 10,10 (0,08)
1800	14,54 (1,50) 12,51 (2,93) 11,17 (0,09)
2200	16,78 (2,92) 15,30 (3,59) 12,91 (0,11)
2400	19,72 (3,20) 16,07 (4,02) 13,85 (0,22)
3000	24,35 (4,47) 20,60 (5,01) Fin. Sin rotura
3200	Fin. Sin rotura --
¹ P1, P2, P3: Succión máx. diseño $q_e=q_e \cdot \gamma_q=1000 \text{ Pa}$; 1,5=1500 Pa	
Maq. A.3.1: P1 Maq. A.3.2: P2 (20.114)	- Placas P1, P2, P3 (L-H-E): 962 mm-770 mm-4mm - Máx. dist. vert. entre remaches: 370 mm (P1, P2) - Máx. dist. horiz. entre remaches: 466 mm (P1, P2) - Distancia a borde: 15 mm (P1, P2) - Máx. dist. vert. entre remaches: 370 mm (P3) - Máx. dist. horiz. entre remaches: 461 mm (P3) - Dist. a borde: 20 mm (vert.);15 mm (hor.) (P3) 2 Montantes Ω ref.: LCH-1 cada 925 mm (P1, P2) 2 Montantes Ω ref.: LCH-1 cada 980 mm (P3) - Travesaños Ω ref.: LCH-1 fijados a montantes - Ménsulas ref. LCH2 cada 938 mm - Máx. flecha registrada en centro de placa
Maq. A.5.1: P3 (20.717)	- Placas P1, P2, P3 (L-H-E): 962 mm-770 mm-4mm - Máx. dist. vert. entre remaches: 370 mm (P1, P2) - Máx. dist. horiz. entre remaches: 466 mm (P1, P2) - Distancia a borde: 15 mm (P1, P2) - Máx. dist. vert. entre remaches: 370 mm (P3) - Máx. dist. horiz. entre remaches: 461 mm (P3) - Dist. a borde: 20 mm (vert.);15 mm (hor.) (P3) 2 Montantes Ω ref.: LCH-1 cada 925 mm (P1, P2) 2 Montantes Ω ref.: LCH-1 cada 980 mm (P3) - Travesaños Ω ref.: LCH-1 fijados a montantes - Ménsulas ref. LCH2 cada 938 mm - Máx. flecha registrada en centro de placa
Succión q_e (Pa)	Flecha (mm) ¹⁵ : instantánea (al cesar la succión)
	P1: larson® FR P2: larson® FR Metals inox P3: larson® A2
600	4,57 (0,09) 3,68 (0,09) 4,04 (0,08)
1200	8,68 (0,41) 7,76 (0,42) 7,70 (0,24)
1400	10,13 (0,64) 9,06 (0,57) 8,77 (0,09)
1600 ¹	11,78 (1,11) 10,27 (0,66) 9,79 (0,14)
1800	13,29 (1,47) 11,46 (0,83) 10,86 (0,17)
2200	16,43 (2,52) 13,99 (1,29) 12,68 (0,30)
2400	18,27 (3,29) 15,16 (1,54) 13,56 (0,42)
3000	Fin. Sin rotura 18,78 (2,53) Fin. Sin rotura
3400	-- Fin. Sin rotura --
¹ P1, P2, P3:Succión máx. diseño $q_e=q_e \cdot \gamma_q=1525 \text{ Pa}$; 1,5=2288 Pa	

11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1. Cumplimiento de la reglamentación nacional

11.1.1. SE - Seguridad estructural

Los sistemas de revestimiento de fachadas ventiladas evaluado no contribuyen a la estabilidad de la edificación y por tanto no le son 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 Edificación 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 de los sistemas 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 solicitaciones 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 por los sistemas con placas o bandejas realizadas con paneles larson® FR y larson® A2 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:

Paneles larson® A2:

- Sin aislamiento térmico o con aislamiento térmico de lana de roca A1 de espesor igual o superior a 40 mm y densidad de 70 kg/m³.
- Planchas de Aluminio, Cobre, Acero o Acero Inoxidable.



- Revestimientos de HQPE, PVDF 2L COASTAL o PVDF 3L COASTAL.
- Juntas iguales o menores de las del ensayo, esto es, juntas abiertas con junta horizontal igual o inferior a 500 mm de la parte inferior de la muestra, junta vertical igual o inferior a 200 mm del interior de la esquina y ancho de junta en el montaje de 10 mm o menos.

Paneles larson® FR:

- Sin aislamiento térmico o con aislamiento térmico de lana de roca A1 de espesor igual o superior a 120 mm y densidad de 40 kg/m³ para la cara interior, y 100 kg/m³ para la cara exterior.
- Planchas de aluminio o acero.
- Revestimientos de HQPE, PVDF 2L COASTAL o PVDF 3L COASTAL.
- Juntas iguales o menores de las del ensayo, esto es, juntas abiertas con junta horizontal igual o inferior a 500 mm de la parte inferior de la muestra, junta vertical igual o inferior a 200 mm del interior de la esquina y ancho de junta en el montaje de 10 mm o menos.

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 23.

Tabla 23. 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.

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.).

Los sistemas de revestimiento a base de bandejas colgadas, pueden 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 higratérmico. 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. De acuerdo con el cap. 4. Durabilidad del Eurocódigo 9¹⁶, 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. Los resultados de ensayos sobre chapas lacadas de colores estándar son resistentes al efecto de la niebla salina neutra. En ambientes con exposición a valores altos de humedad, puede ser más adecuado utilizar revestimientos basados en paneles larson FR[®], siempre que la normativa aplicable lo permita.

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.

11.4. Mantenimiento y condiciones de servicio

¹⁶ 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).

¹⁷ 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:

- Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- Derechos de comercialización del producto o sistema.
- 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.

¹⁸ La Comisión de Expertos para sistemas de revestimiento exterior de fachadas ventiladas estuvo integrada por representantes de los siguientes organismos y entidades:

Se considera que la durabilidad de los sistemas 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.

11.6. Condiciones de seguimiento

La concesión del DITplus 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.

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 DITplus, la idoneidad de empleo de los Sistemas propuestos por el fabricante.

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS¹⁷

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos¹⁸ fueron las siguientes:

- 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).



1. Deberá comprobarse que todos los elementos metálicos que se incorporen al sistema no originen problemas de corrosión.
2. Las juntas de dilatación del edificio se tendrán en cuenta en relación con las juntas del revestimiento.
3. 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
4. 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.
5. 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 amorteradas.
6. Se debe tener en cuenta que las placas de colores oscuros son más sensibles a la radiación solar, por lo que para aquellos paramentos 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.
7. 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 DITplus 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.
8. En ambientes con categoría de corrosividad C4 ó C5 según la Norma EN ISO 9.223⁽¹⁹⁾, por ejemplo en condiciones excepcionales de alta exposición a cloruros, se recomienda recurrir a un acero inoxidable AISI 316 para la tornillería.
9. 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.
10. Se recomienda incorporar una copia del presente DITplus al Libro del Edificio.
11. 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.
12. 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.
13. 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.

¹⁹ 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

14.1.1. Bandeja de 40 mm opción LCH-1

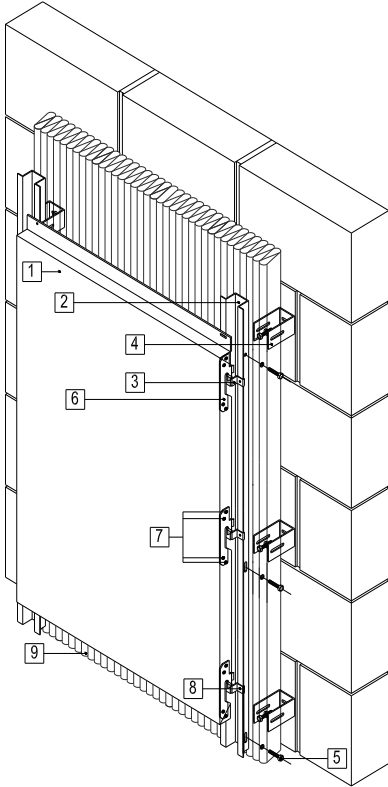


Fig.1a. Vista general

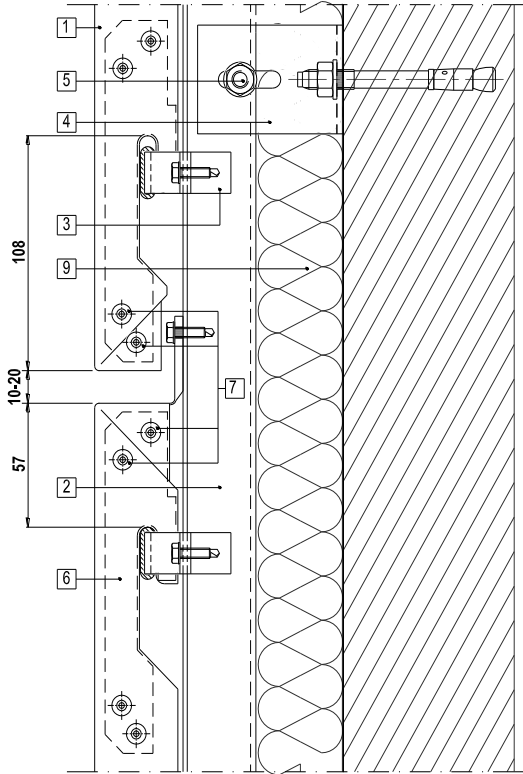


Fig.1b. Sección vertical

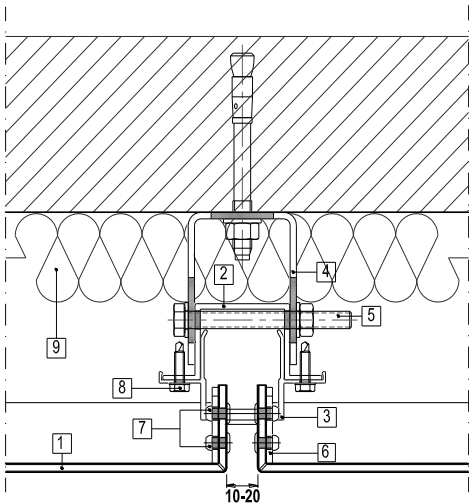


Fig.1c. Sección horizontal

1. Bandeja de canto 40 mm larson®
2. Perfil LCH-1
3. Pieza de cuelgue LC-3 con elastómero
4. Ménsula LCH-2
5. Tornillo M8x80 mm 8.8 (DIN 933) acero galvanizado + tuercas hexagonales y arandelas (DIN 934 y DIN 125)
6. Pieza de refuerzo LCR-40 (3 mm de espesor)
7. Remache ciego ISO 15977 Ø4,8x12 mm dk=9,5 mm A1/A2
8. Tornillo autotaladrante ISO 15480 Ø4,8x19 mm A2/50
9. Aislamiento



14.1.2. Bandeja de 40 mm opción LC-2

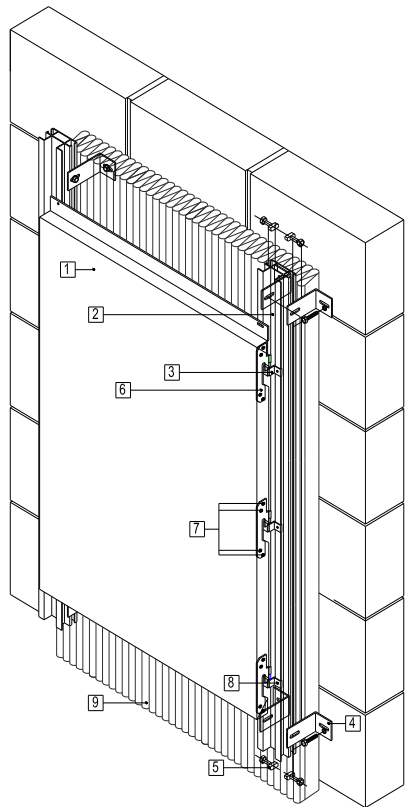


Fig.2a. Vista general

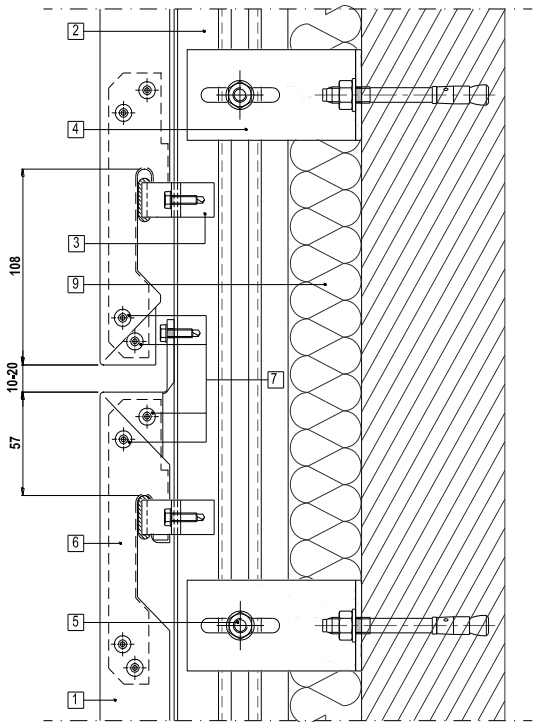


Fig.2b. Sección vertical

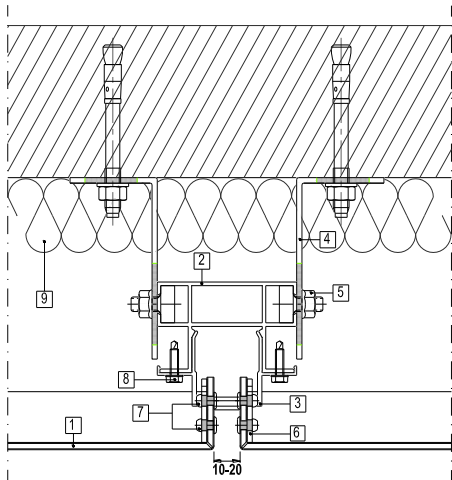


Fig.2c. Sección horizontal

- 1. Bandeja de canto 40 mm larson®
- 2. Perfil LC-2
- 3. Pieza de cuelgue LC-3 con elastómero
- 4. Ménsula LC-1
- 5. Tornillo de cabeza de martillo y tuerca hexagonal con valona
- 6. Pieza de refuerzo LCR-40 (3 mm de espesor)
- 7. Remache ciego ISO 15977 Ø4,8x12 mm d_k=9,5 mm A1A/A2
- 8. Tornillos autotaladrantes ISO 15480 Ø4,8x19 mm A2/50
- 9. Aislamiento



14.1.3. Bandeja de 44,5 mm opción LCH-1

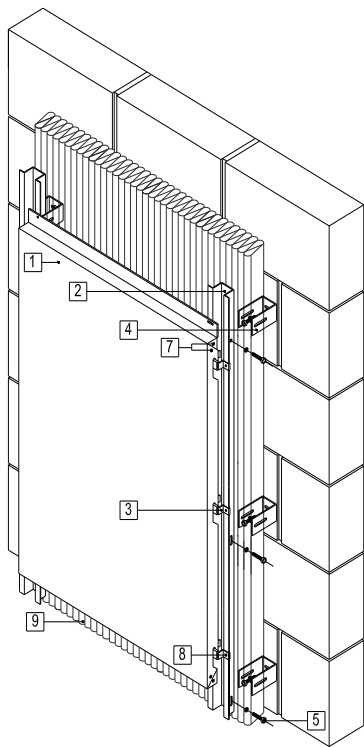


Fig.3a. Vista general

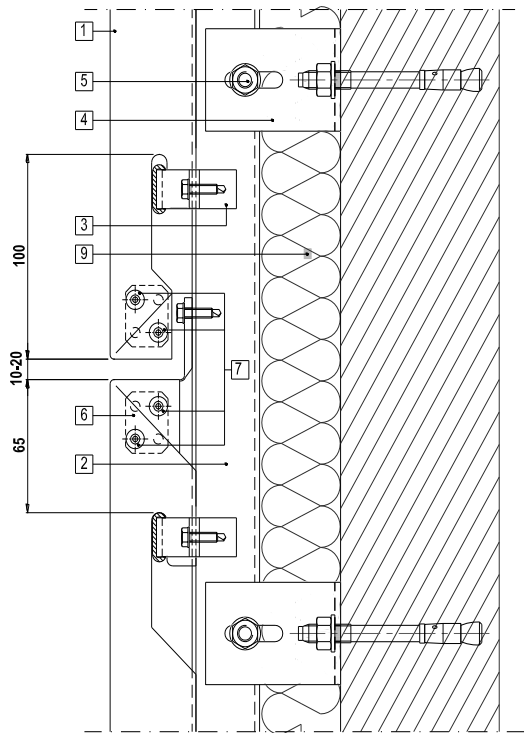


Fig.3b. Sección vertical

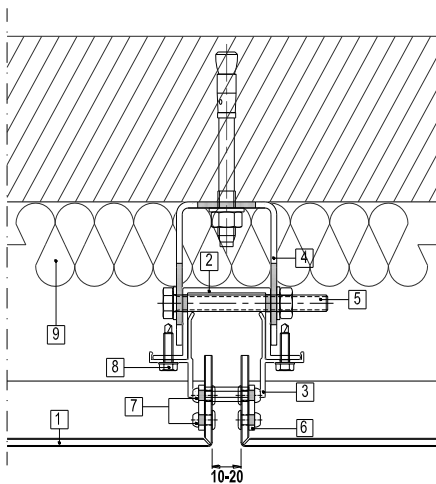


Fig.3c. Sección horizontal

1. Bandeja de canto 44,5 mm larson®
2. Perfil LCH-1
3. Pieza de cuelgue LC-3 con elastómero
4. Ménsula LCH-2
5. Tornillo M8x80 mm 8.8 (DIN 933) acero galvanizado + tuercas hexagonales y arandelas (DIN 934 y DIN 125)
6. Pletina para conformar bandejas (3 mm de espesor)
7. Remache ciego ISO 15977 Ø4,8x12 mm d_k=9,5 mm A1/A2
8. Tornillo autotaladrante ISO 15480 Ø4,8x19 mm A2/50
9. Aislamiento



14.1.4. Bandeja de 44,5 mm opción LC-2

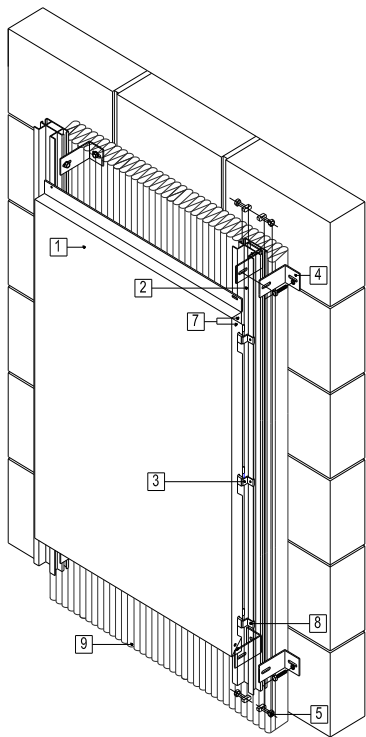


Fig.4a. Vista general

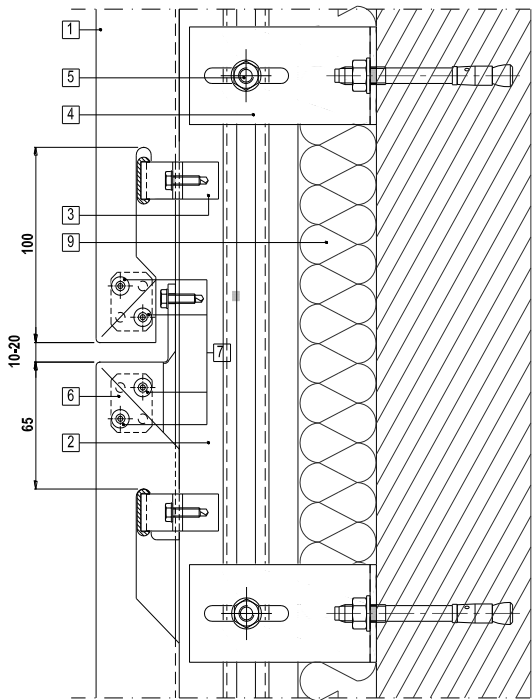


Fig.4b. Sección vertical

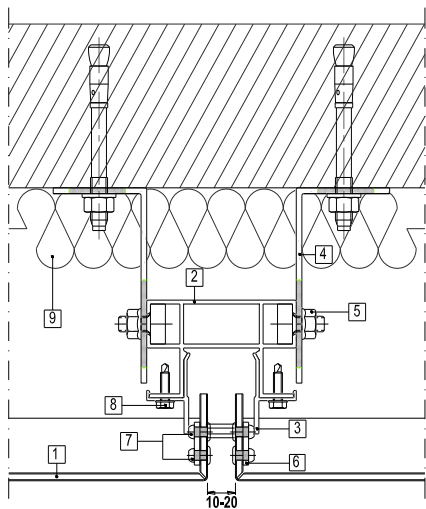


Fig.4c. Sección horizontal

- 1. Bandeja de canto 44,5 mm larson®
- 2. Perfil LC-2
- 3. Pieza de cuelgue LC-3 con elastómero
- 4. Ménsula LC-1
- 5. Tornillo de cabeza de martillo y tuerca hexagonal con valona
- 6. Pletina para conformar bandejas (3mm de espesor)
- 7. Remache ciego ISO 15977 Ø4,8x12 mm dk=9,5 mm A1A/A2
- 8. Tornillo autotaladrante ISO 15480 Ø4,8x19 mm A2/50
- 9. Aislamiento



14.1.5. Panel remachado perimetralmente

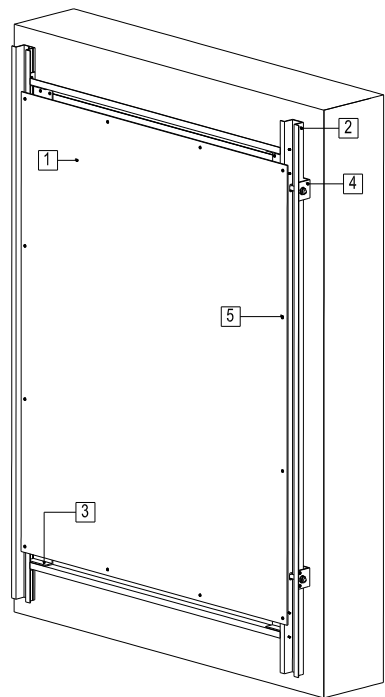


Fig. 5a. Vista general

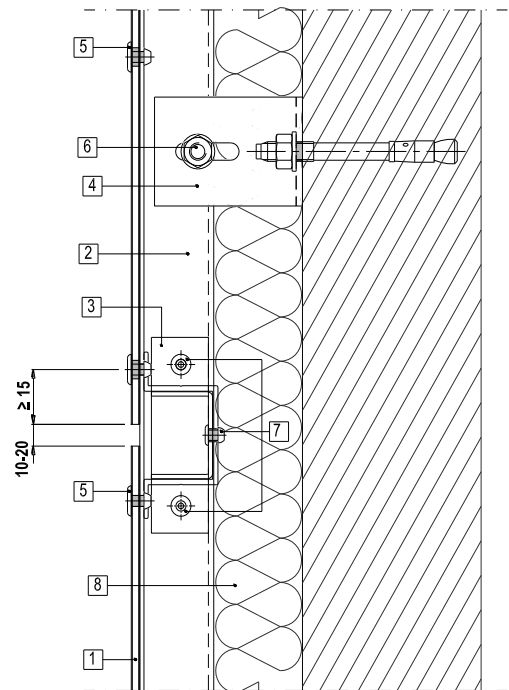


Fig. 5b. Sección vertical

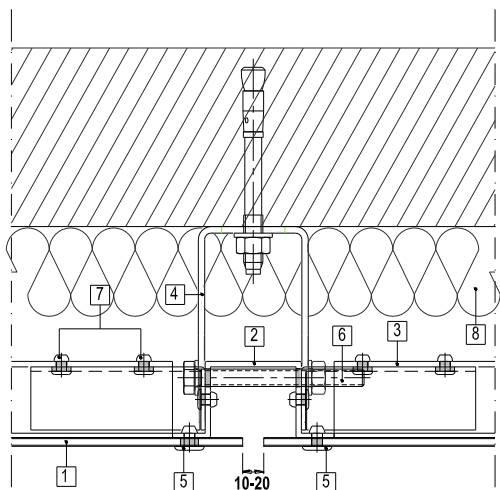


Fig. 5c. Sección horizontal

- 1. Panel remachado larson®
- 2. Perfil LCH-1
- 3. Pieza LC-13 para unión de perfiles verticales y horizontales
- 4. Ménsula LCH-2
- 5. Remache ISO 15977 Ø5x12 mm d_k=14 mm A1A/A2
- 6. Tornillo M8x80 mm 8.8 (DIN 933) acero galvanizado + tuercas hexagonales y arandelas (DIN 934 y DIN 125)
- 7. Remache ISO 15977 Ø4,8x10 mm d_k=9,5 mm A1A/A2
- 8. Aislamiento



14.1.6. Panel remachado sólo con perfilería vertical

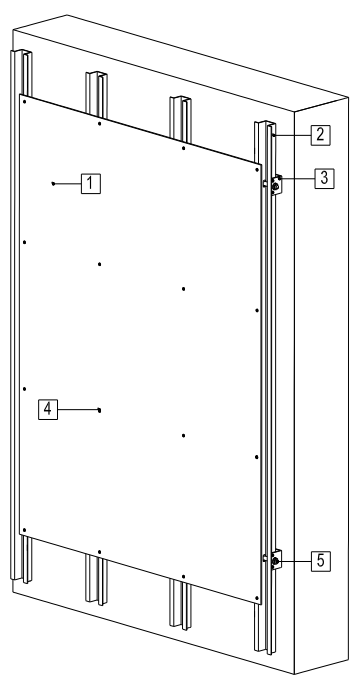


Fig. 6a. Vista general

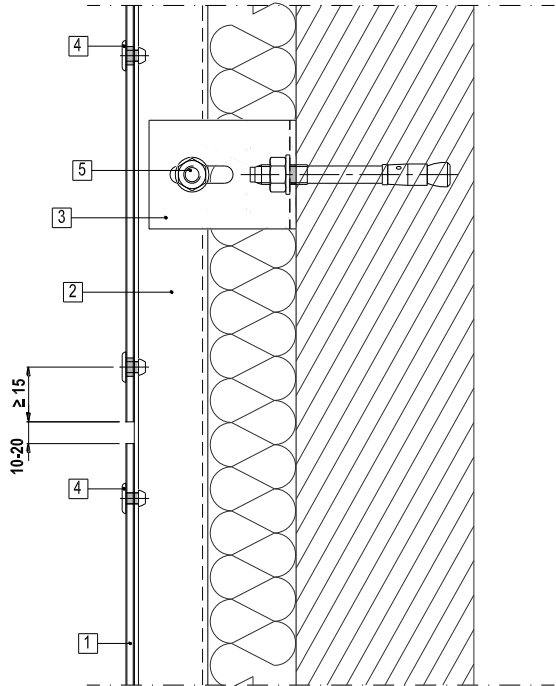


Fig. 6b. Sección vertical

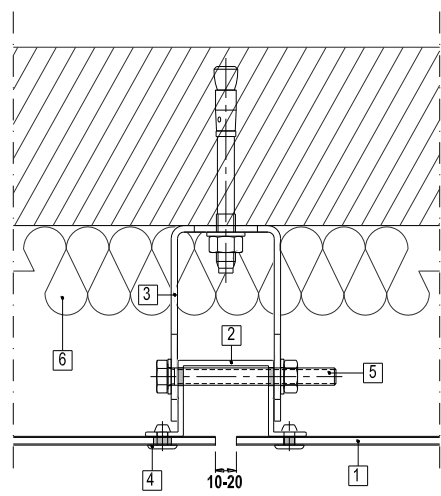


Fig. 6c. Sección horizontal

- 1. Panel remachado larson®
- 2. Perfil LCH-1
- 3. Ménsula LCH-2
- 4. Remache ISO 15977 Ø5x12 mm d_k=14 mm A1A/A2
- 5. Tornillo M8x80 mm 8.8 (DIN 933) acero galvanizado + tuercas hexagonales y arandelas (DIN 934 y DIN 125)
- 6. Aislamiento



14.2 Componentes

14.2.1. Bandeja 40 mm

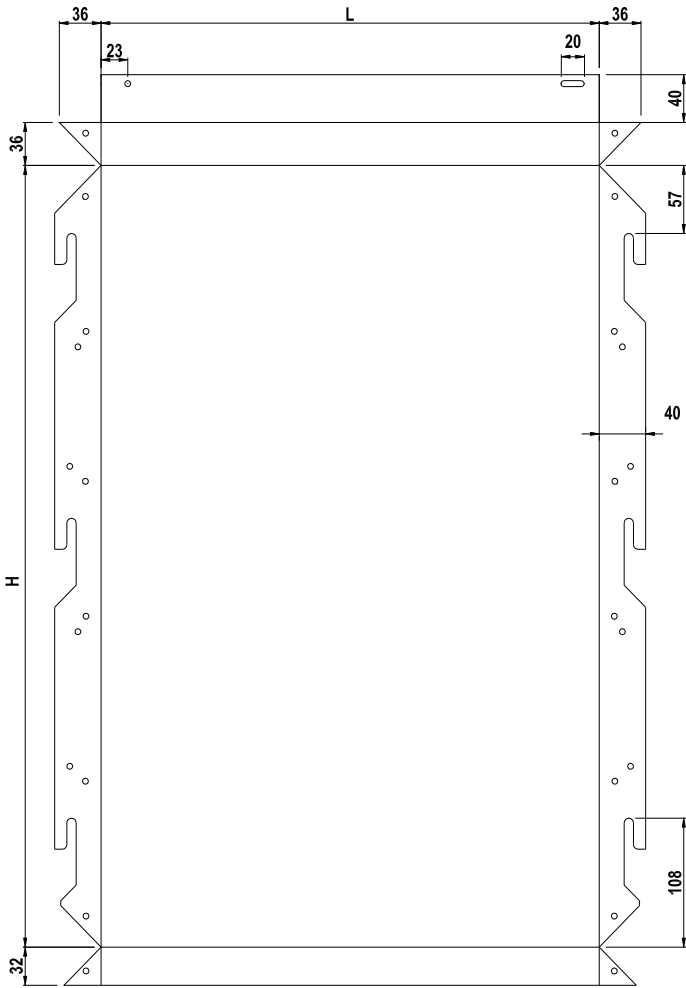


Fig.7a. Patrón de corte de panel (alzado)

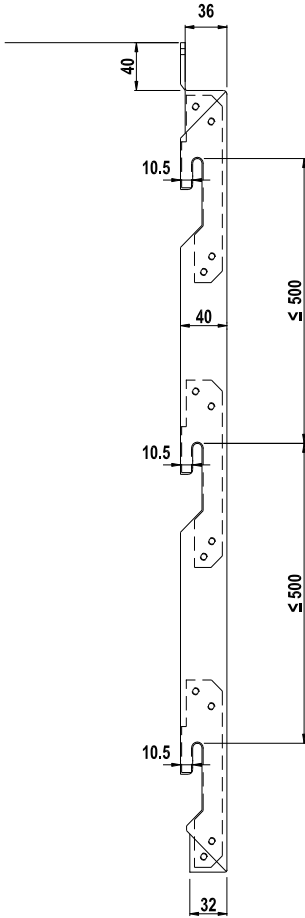


Fig.7b. Pestaña lateral y refuerzos

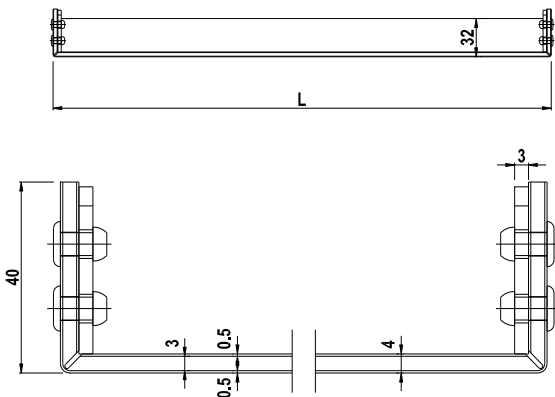


Fig.7c. Unión pestaña lateral y refuerzos (sección horizontal y detalle)

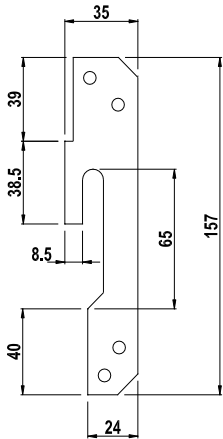


Fig.7d. Refuerzos



14.2.2. Bandeja 44,5 mm

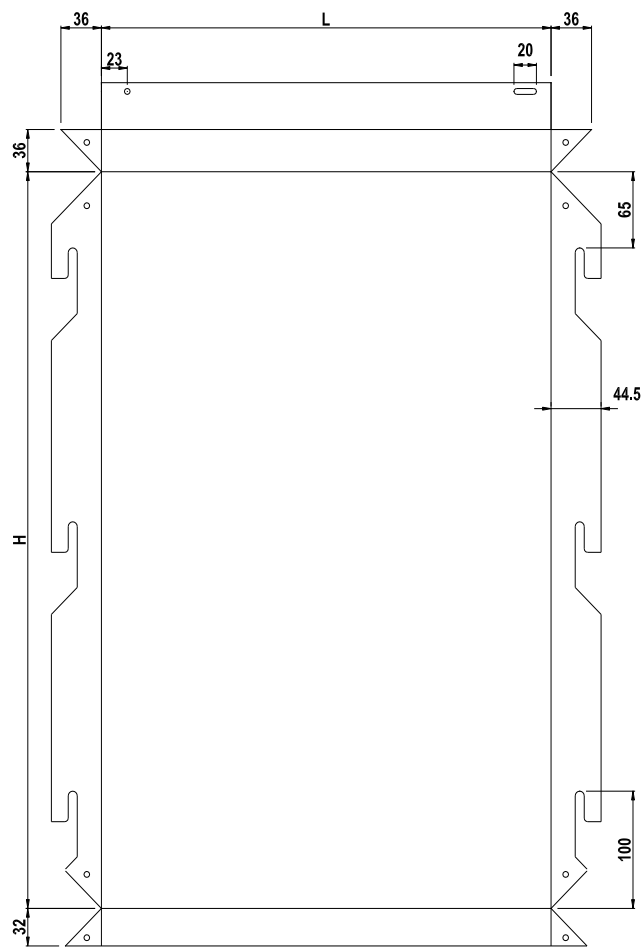


Fig.8a. Patrón de corte de panel (alzado)

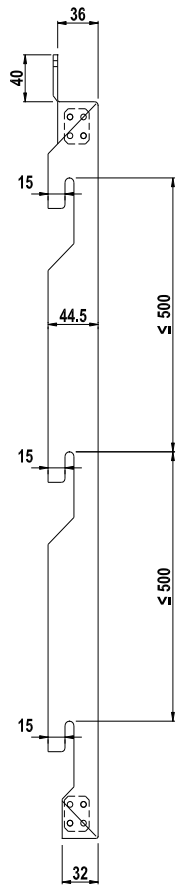


Fig.8b. Pestaña lateral y refuerzos

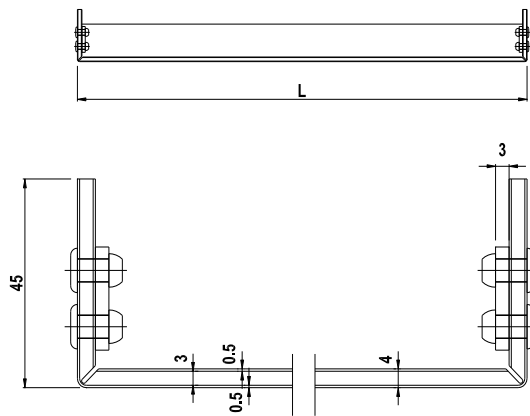


Fig.8c. Unión pestaña lateral y pletinas

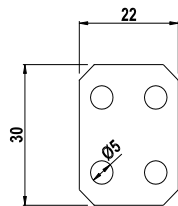


Fig.8d. Pletina para conformar bandeja



14.2.3. Bandejas con rigidizadores intermedios verticales (PCI)

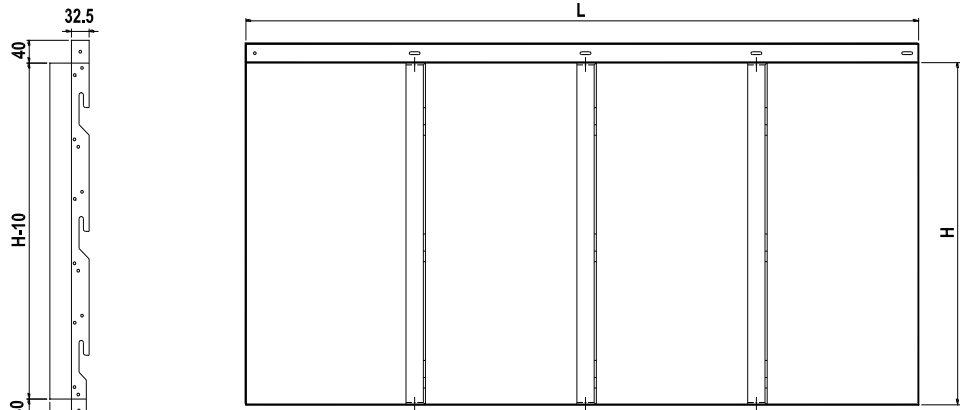


Fig.9a. Ejemplo de patrón y disposición de rigidizadores verticales en trasdós de bandeja 40 mm horizontal

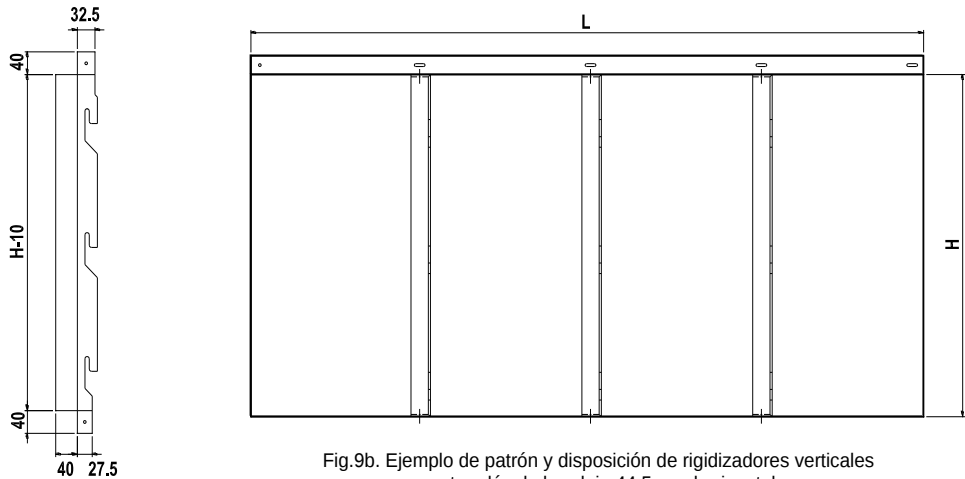
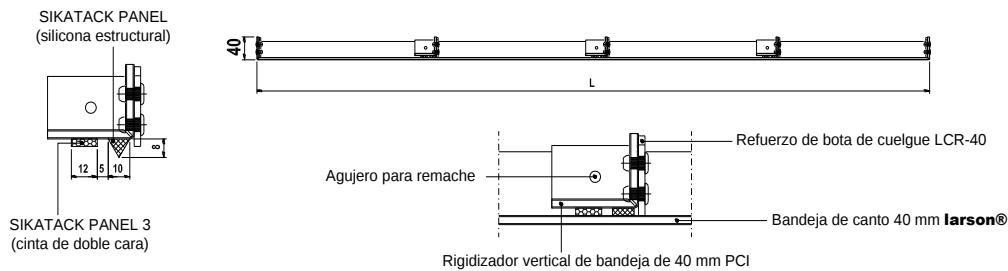
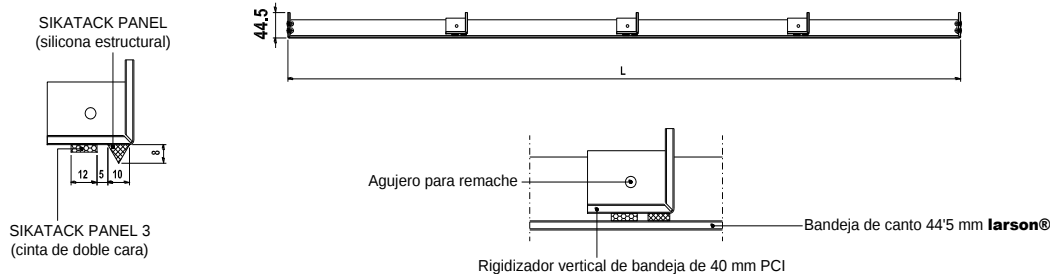


Fig.9b. Ejemplo de patrón y disposición de rigidizadores verticales en trasdós de bandeja 44,5 mm horizontal



14.2.4. Bandejas con rigidizadores intermedios horizontales (LC-RH)



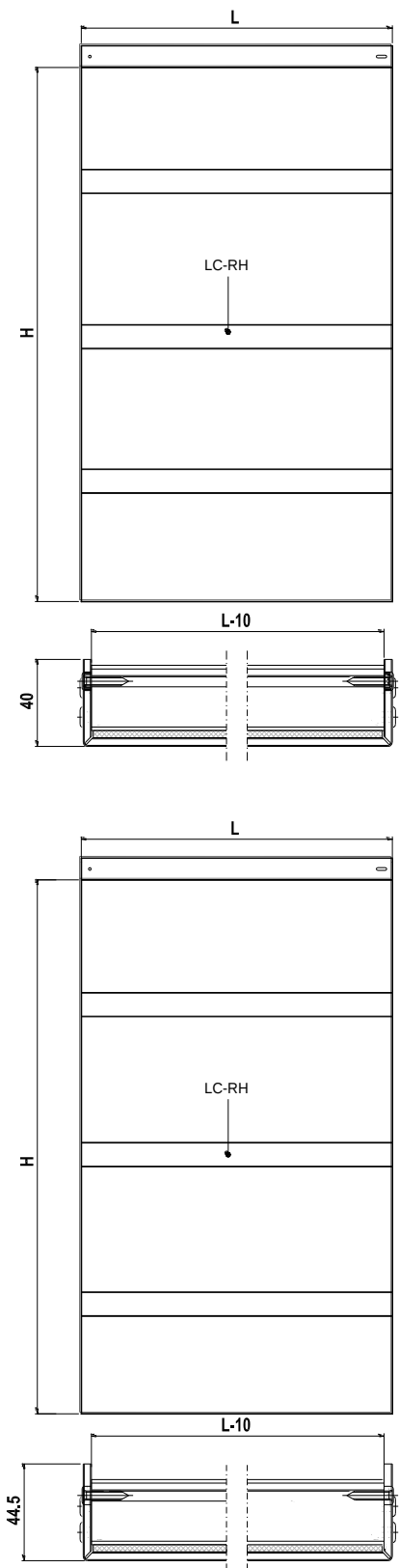
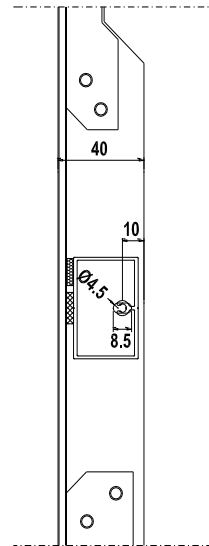
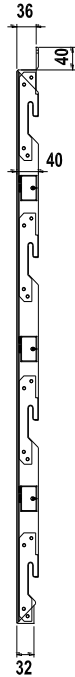
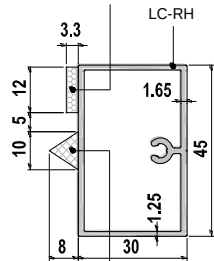


Fig.10a. Ejemplo de patrón y disposición de rigidizadores horizontales entrados de bandeja de 40 mm vertical

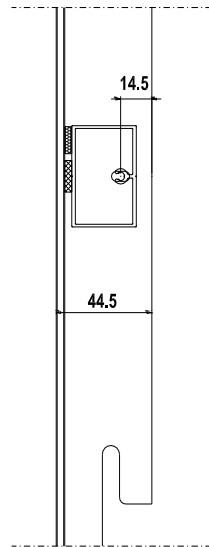
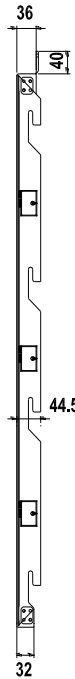


SIKATAACK PANEL 3
(cinta de doble cara)



SIKATAACK PANEL
(silicona estructural)

Fig.10b. Ejemplo de patrón y disposición de rigidizadores horizontales en trasdós de bandeja de 44,5 mm vertical



14.2.5. Subestructura

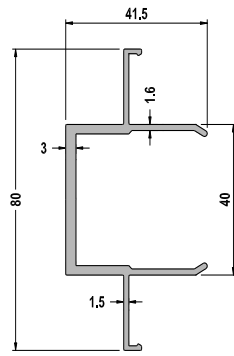


Fig.11a. Pieza de cuelque LC-3

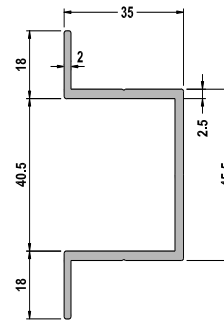


Fig. 11b. Perfil LCH-1

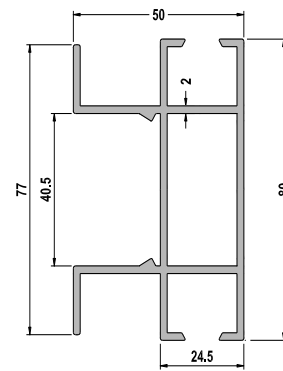


Fig. 11c. Perfil LC-2

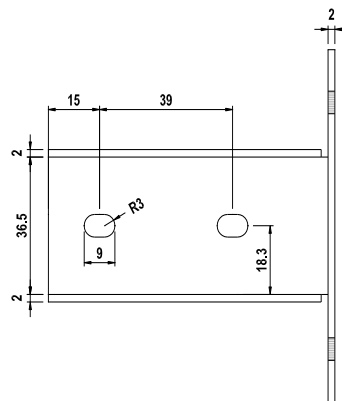


Fig. 11d. Pieza LC-13

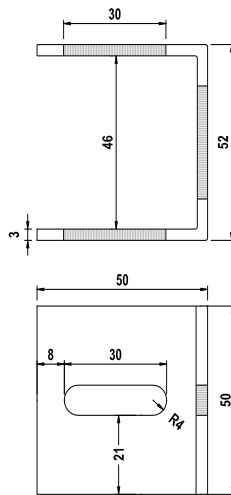
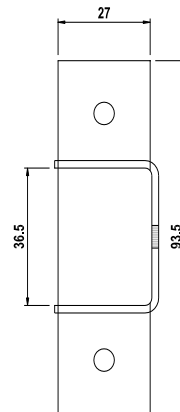


Fig. 11e. Ejemplo de ménsula LCH-2

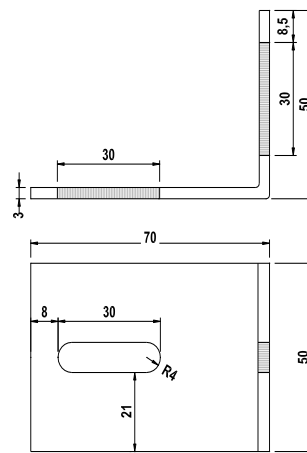


Fig. 11f. Ejemplo de ménsula LC-1



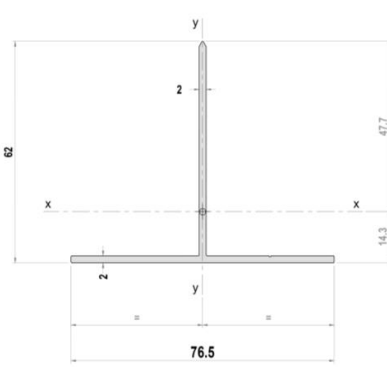
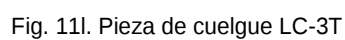
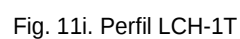


Fig. 11h. Perfil T-2



14.2.6. Control de dilataciones

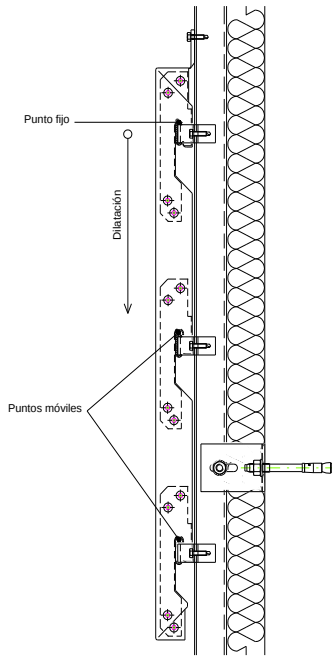


Fig. 12a. Ejemplo -
esquema de bandeja

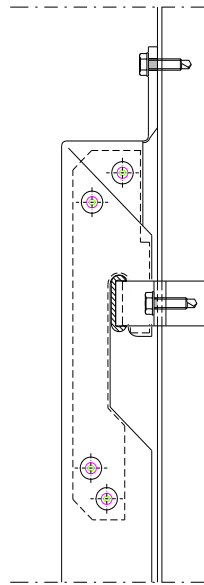


Fig. 12b. Bota de cuelgue
(punto fijo)

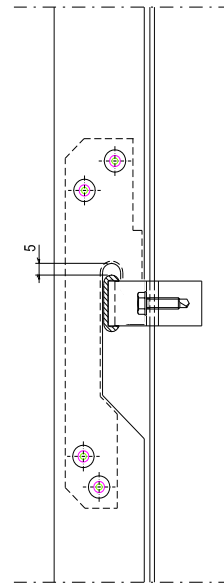


Fig. 12c. Bota de cuelgue
(punto móvil)

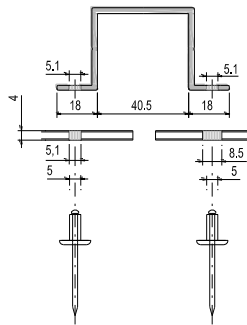


Fig. 12d. Remache de
fijación (punto fijo)

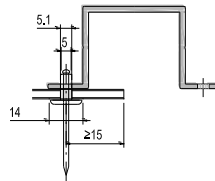


Fig. 12e. Remache de
fijación (punto móvil)

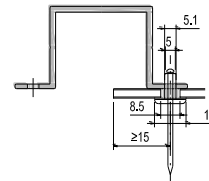
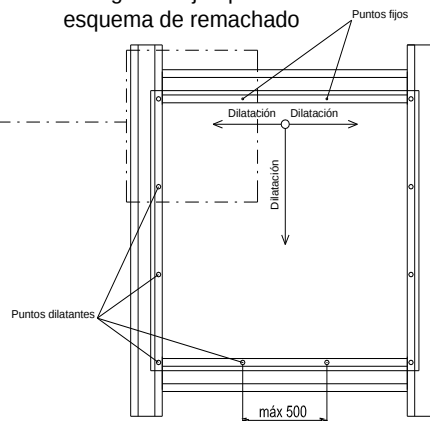
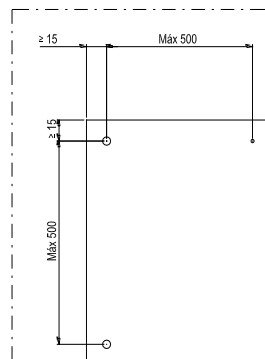


Fig. 12f. Ejemplo -
esquema de remachado



14.3. Ejemplos de resolución de puntos singulares

Nota:
Los detalles constructivos recogidos en las figuras son orientativos, y se refieren al sistema de fijación de la fachada ventilada; deben definirse para cada proyecto, no pudiendo emplearse como justificación del cumplimiento de las restantes Exigencias Básicas del CTE.

14.3.1. Arranque y coronación de fachadas

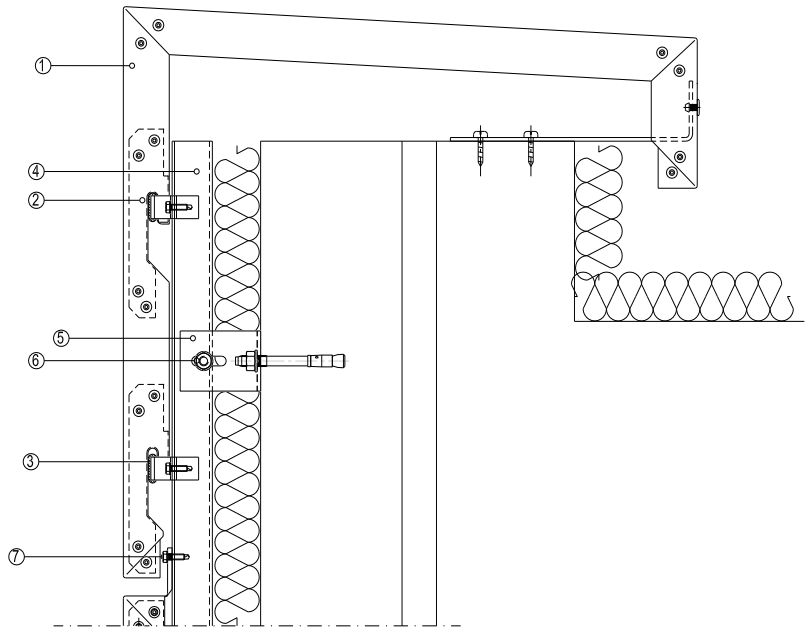


Fig.13a. Coronación

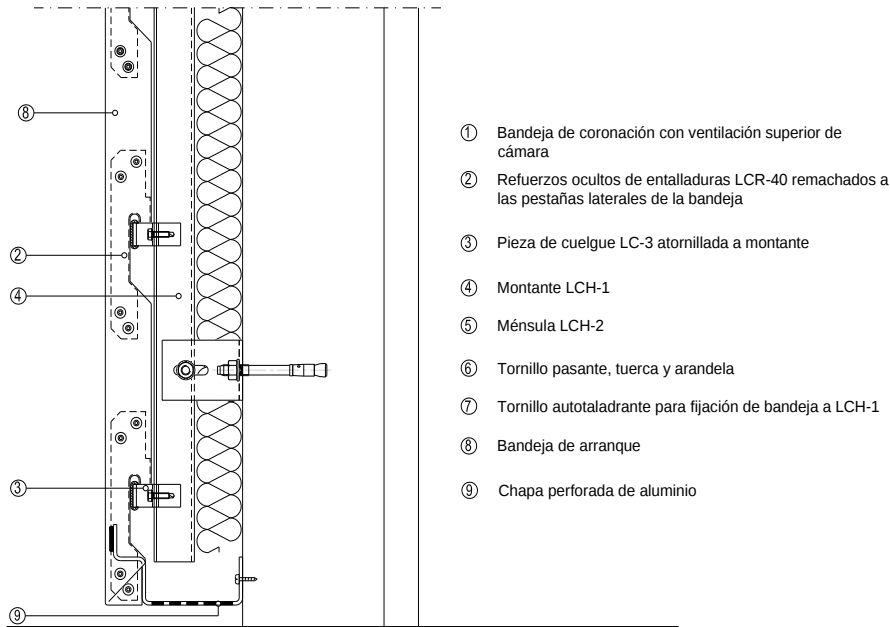


Fig.13b. Arranque

Nota: La chapa perforada de aluminio presenta en su extremo una cinta de espuma de alta compresión adherida para permitir un mejor cierre del arranque de la fachada, en contacto con el trasdós de la bandeja de arranque.



14.3.2. Formación de esquinas y rincones

Código seguro de Verificación : GEN-2613-f660-e80d-474a-a903-e18c-b1d9-918b | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://portafirmas.redsara.es/pf/valida>

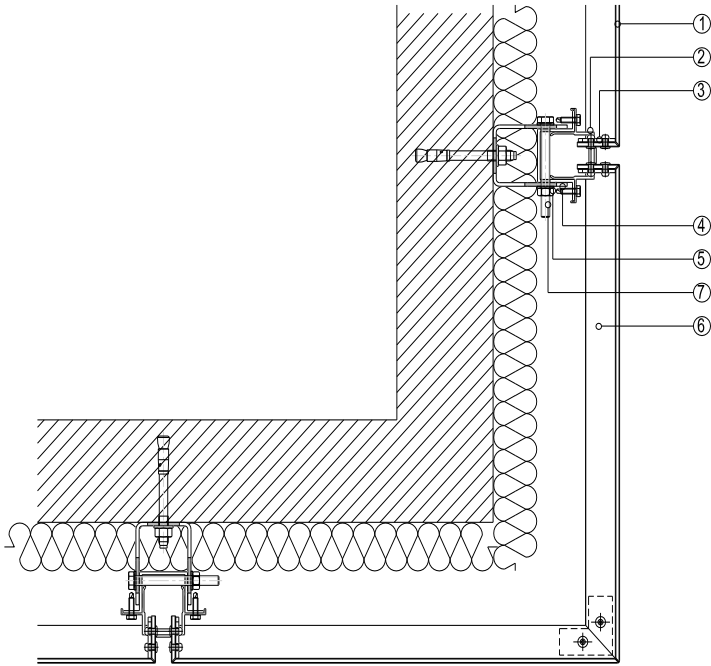


Fig.14a. Esquina

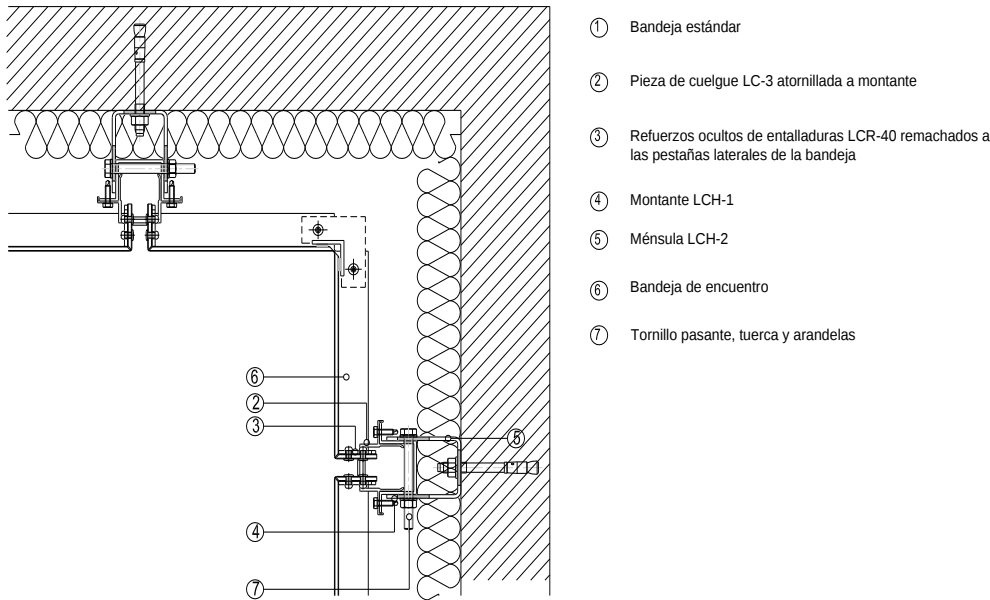


Fig.14b. Rincón



14.3.3. Formación de huecos

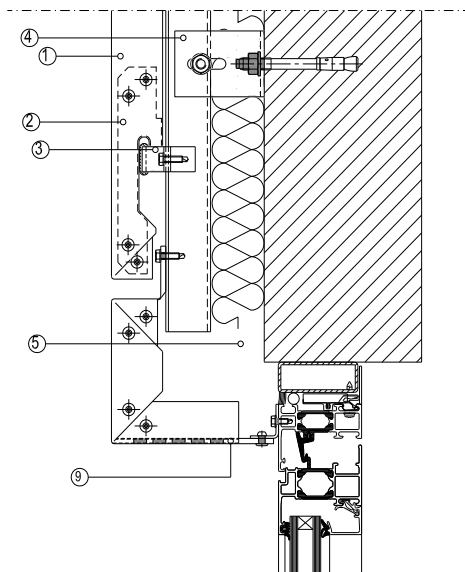


Fig.15a. Dintel

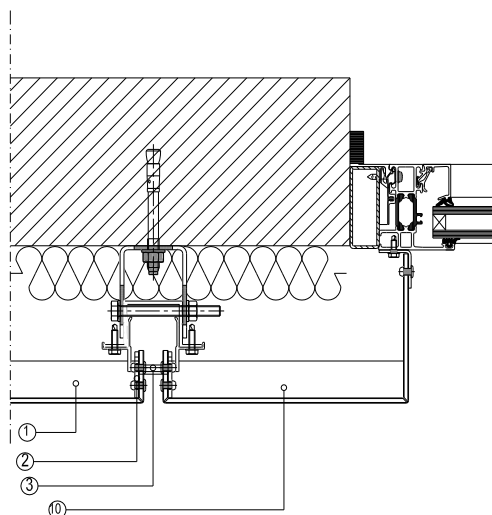


Fig.15c. Jamba

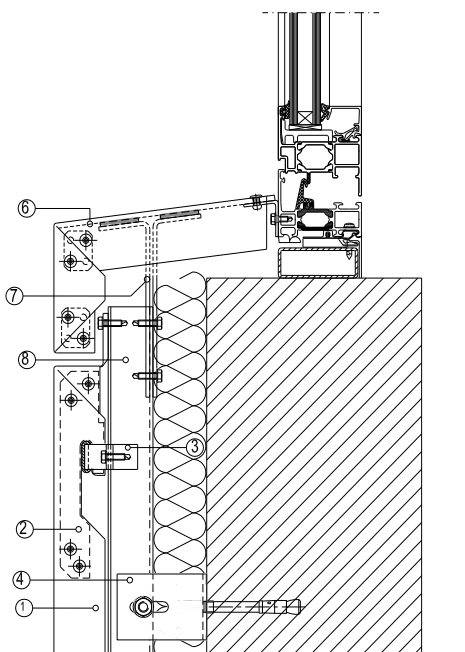


Fig.15b. Alféizar

- ① Bandeja estándar
- ② Refuerzos ocultos de entalladuras LCR-40 remachados a las pestañas laterales de la bandeja
- ③ Pieza de cuelgue LC-3 atornillada a montante
- ④ Ménsula LCH-2
- ⑤ Remate de chapa de aluminio
- ⑥ Panel larson® plegado para formación de vierteaguas o bien chapa de aluminio adherido a perfiles auxiliares
- ⑦ Chapa plegada
- ⑧ Montante LCH-1
- ⑨ Panel larson® o bien chapa plegada de aluminio para formación de dintel.
- ⑩ Bandeja para formación de jamba



14.3.4. Reposición de bandejas

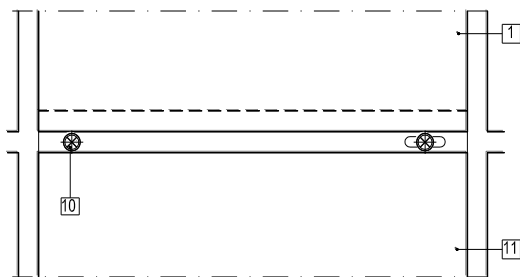


Fig.16a. Junta horizontal

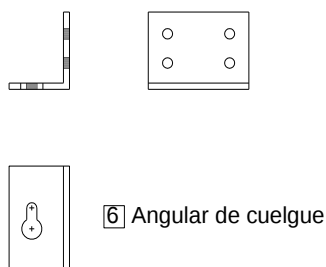


Fig.16b. Sección vertical

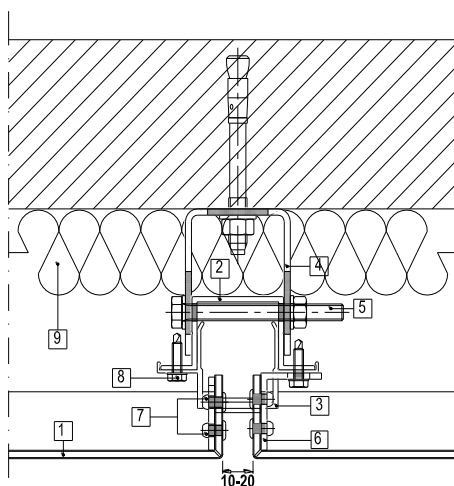


Fig.16c. Sección horizontal

1. Bandeja de canto 40 mm larson®
2. Perfil LCH-1
3. Pieza de cuelgue LC-3 con elastómero
4. Ménsula LCH-2
5. Tornillo M8x80 mm 8.8 (DIN 933) acero galvanizado + tuercas hexagonales y arandelas (DIN 934 y DIN 125)
6. Angular de cuelgue con bocallave (3 mm de espesor)
7. Remache ciego ISO 15977 Ø4,8x12 mm dk=9,5 mm A1A/A2
8. Tornillo autotaladrante ISO 15480 Ø4,8x19 mm A2/50
9. Aislamiento
10. Tornillo autotaladrante DIN 7504-N Ø4,8x19 A2/50
11. Bandeja repuesta larson®



Anexo 1*:

Tabla 24. Bandeja de 40 mm sin rigidizadores intermedios

Presión / succión de diseño (Pa)	Modulación horizontal				
	Longitud máxima L (mm) en función de determinadas alturas H				
	H=500 mm	H=750 mm	H=1000 mm	H=1250 mm	H=1500 mm
400	1500	1450	1350	1300	1300
500	1350	1325	1225	1200	1200
600	1200	1200	1100	1100	1100
700	1125	1125	1025	1025	1025
800	1050	1050	950	950	950
900	1000	1000	925	925	900
1000	950	950	900	900	850
1100	900	900	850	850	825
1200	850	850	800	800	800
1400	800	800	750	750	750
1600	750	750	700	750	700
1800	700	700	700	700	700
2000	650	700	650	650	650
2200	650	650	650	650	650
2400	600	650	600	600	600
2600	600	600	600	600	600
2800	600	600	550	550	550
3000	550	550	550	550	550
Presión / succión de diseño (Pa)	Modulación vertical				
	Altura máxima H (mm) en función de determinadas longitudes L				
	L=500 mm	L=750 mm	L=1000 mm	L=1250 mm	L=1500 mm
400	8000	8000	8000	8000	700
500	8000	8000	8000	4300	350
600	8000	8000	8000	600	
700	8000	8000	4475	300	
800	8000	8000	950		
900	8000	8000	750		
1000	8000	8000	550		
1100	8000	8000	275		
1200	8000	8000			
1400	8000	8000			
1600	8000	950			
1800	8000	550			
2000	8000				
2200	8000				
2400	8000				
2600	8000				
2800	8000				
3000	8000				

Tabla 25. N.º mínimo de rigidizadores intermedios para bandeja de 40 mm

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación horizontal (Número de montantes/rigidizadores intermedios para L=8000 mm)				
	H=500 mm	H=750 mm	H=1000 mm	H=1250 mm	H=1500 mm
	H=500 mm	H=750 mm	H=1000 mm	H=1250 mm	H=1500 mm
400	4	5	5	5	5
500	5	6	6	6	6
600	5	6	6	6	6
700	6	6	6	6	6
800	6	6	6	6	6
900	7	7	7	7	7
1000	7	7	7	7	7
1100	7	7	8	7	8
1200	7	7	8	7	8
1400	8	8	8	8	8
1600	8	8	9	9	9
1800	9	9	9	9	9
2000	9	9	9	9	9
2200	9	10	10	10	10
2400	10	10	10	10	10
2600	10	10	11	10	11
2800	11	11	11	11	11
3000	11	11	11	11	11
Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación vertical (Número de rigidizadores intermedios (ref. LC-RH) para H=8000 mm)				
	L=500 mm	L=750 mm	L=1000 mm	L=1250 mm	L=1500 mm
	L=500 mm	L=750 mm	L=1000 mm	L=1250 mm	L=1500 mm
400	0	0	0	0	1
500	0	0	0	1	1
600	0	0	0	1	1
700	0	0	1	1	7
800	0	0	1	1	7
900	0	0	1	2	10
1000	0	0	1	2	10
1100	0	0	1	7	13
1200	0	0	1	7	13
1400	0	0	1	10	14
1600	0	1	1	12	15
1800	0	1	6	13	22
2000	0	1	8	14	24
2200	0	1	10	15	
2400	0	1	11	20	
2600	0	1	13	21	
2800	0	1	13	24	
3000	0	1	14		

Nota: Para utilizar las tablas de predimensionado, aportadas por el beneficiario, se ha de entrar con la presión/succión de viento de diseño. Es decir, una vez calculada la presión/succión de viento característica según indica el CTE en su Documento DB SE-AE, se multiplica por el coeficiente parcial de seguridad para las acciones variables $\gamma_Q=1,50$. Ejemplo: presión característica (s/CTE) = 1500 Pa. Presión de diseño (para entrar en las tablas) = 1500 Pa x 1,50 = 2250 Pa'.



Tabla 26. Bandeja de 44,5 mm sin rigidizadores intermedios

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación horizontal				
	Longitud máxima L (mm) en función de determinadas alturas H				
	H=500 mm	H=750 mm	H=1000 mm	H=1250 mm	H=1500 mm
400	1550	1450	1350	1300	1300
500	1400	1325	1225	1200	1200
600	1250	1200	1100	1100	1100
700	1150	1125	1050	1050	1025
800	1050	1050	1000	1000	950
900	1000	1000	950	950	900
1000	950	950	900	900	850
1100	900	900	850	850	825
1200	850	850	800	800	800
1400	800	800	750	750	750
1600	750	750	700	750	700
1800	700	700	700	700	700
2000	650	700	650	650	650
2200	650	650	650	650	650
2400	600	650	600	600	600
2600	600	600	600	600	600
2800	600	600	550	600	550
3000	550	550	550	550	550

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación vertical				
	Altura máxima H (mm) en función de determinadas longitudes L				
	L=500 mm	L=750 mm	L=1000 mm	L=1250 mm	L=1500 mm
400	8000	8000	8000	8000	700
500	8000	8000	8000	4350	350
600	8000	8000	8000	700	
700	8000	8000	4500	350	
800	8000	8000	1000		
900	8000	8000	775		
1000	8000	8000	550		
1100	8000	8000	275		
1200	8000	8000			
1400	8000	8000			
1600	8000	950			
1800	8000	550			
2000	8000	500			
2200	8000				
2400	8000				
2600	8000				
2800	8000				
3000	8000				

Tabla 27. N.º mínimo de rigidizadores intermedios para bandeja de 44,5 mm

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación horizontal (Número de montantes/rigidizadores intermedios para L=8000 mm)				
	Longitud máxima L (mm) en función de determinadas alturas H				
	H=500 mm	H=750 mm	H=1000 mm	H=1250 mm	H=1500 mm
400	4	5	5	5	5
500	5	6	6	6	6
600	5	6	6	6	6
700	6	6	6	6	6
800	6	6	6	6	6
900	7	7	7	7	7
1000	7	7	7	7	7
1100	6	7	8	7	8
1200	6	7	8	7	8
1400	8	8	8	8	8
1600	8	9	9	9	9
1800	9	9	9	9	9
2000	9	9	9	9	9
2200	10	10	10	10	10
2400	10	10	10	10	10
2600	10	10	10	10	11
2800	11	11	11	11	11
3000	11	11	11	11	11

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación vertical (Número de rigidizadores intermedios (ref. LC-RH) para H=8000 mm)				
	Altura máxima H (mm) en función de determinadas longitudes L				
	L=500 mm	L=750 mm	L=1000 mm	L=1250 mm	L=1500 mm
400	0	0	0	0	1
500	0	0	0	1	1
600	0	0	0	1	1
700	0	0	1	1	6
800	0	0	1	1	6
900	0	0	1	1	9
1000	0	0	1	1	9
1100	0	0	1	6	10
1200	0	0	1	6	10
1400	0	0	1	9	14
1600	0	1	1	10	14
1800	0	1	1	12	15
2000	0	1	5	14	22
2200	0	1	8	14	24
2400	0	1	9	15	
2600	0	1	10	19	
2800	0	1	12	21	
3000	0	1	13	23	



Tabla 28. Placa remachada verticalmente

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación horizontal				
	Longitud máxima L (mm) en función de determinadas alturas H				
	H=500 mm	H=750 mm	H=1000 mm	H=1250 mm	H=1500 mm
400	1650	1700	1600	1650	1600
500	1525	1575	1475	1525	1475
600	1400	1450	1350	1400	1350
700	1325	1375	1275	1325	1275
800	1250	1300	1200	1250	1200
900	1200	1225	1150	1200	1150
1000	1150	1150	1100	1150	1100
1100	1100	1125	1075	1100	1075
1200	1050	1100	1050	1050	1050
1400	1000	1000	1000	1000	950
1600	950	950	950	950	900
1800	900	950	900	900	900
2000	850	900	850	850	850
2200	850	850	800	850	800
2400	800	850	800	800	800
2600	750	800	750	800	750
2800	750	800	700	750	700
3000	750	750	700	750	700

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación vertical				
	Altura máxima H (mm) en función de determinadas longitudes L				
	L=500 mm	L=750 mm	L=1000 mm	L=1250 mm	L=1500 mm
400	8000	8000	8000	8000	8000
500	8000	8000	8000	8000	4325
600	8000	8000	8000	8000	650
700	8000	8000	8000	4450	325
800	8000	8000	8000	900	
900	8000	8000	8000	750	
1000	8000	8000	8000	600	
1100	8000	8000	8000	300	
1200	8000	8000	8000		
1400	8000	8000	1450		
1600	8000	8000	700		
1800	8000	8000	550		
2000	8000	8000			
2200	8000	8000			
2400	8000	8000			
2600	8000	8000			
2800	8000	950			
3000	8000	900			

Tabla 29. Placa remachada bidireccionalmente

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación horizontal				
	Longitud máxima L (mm) en función de determinadas alturas H				
	H=500 mm	H=750 mm	H=1000 mm	H=1250 mm	H=1500 mm
400	3100	2750	2350	2150	1900
500	2800	2450	2075	1900	1675
600	2500	2150	1800	1650	1450
700	2325	1975	1650	1500	1325
800	2150	1800	1500	1350	1200
900	2025	1700	1400	1250	1125
1000	1900	1600	1300	1150	1050
1100	1800	1525	1225	1100	1000
1200	1700	1450	1150	1050	950
1400	1600	1300	1050	950	850
1600	1450	1200	950	850	750
1800	1400	1150	900	800	700
2000	1300	1050	800	750	650
2200	1250	1000	750	700	650
2400	1200	950	700	650	600
2600	1100	900	700	650	550
2800	1100	850	650	600	550
3000	1050	850	650	550	500

Presión / Succión de diseño (Pa)	Modulación vertical				
	Altura máxima H (mm) en función de determinadas longitudes L				
	L=500 mm	L=750 mm	L=1000 mm	L=1250 mm	L=1500 mm
400	7850	5550	4600	2900	1900
500	6750	4700	3800	2425	1600
600	5650	3850	3000	1950	1300
700	5050	3400	2600	1700	1150
800	4450	2950	2200	1450	1000
900	4075	2675	1950	1300	900
1000	3700	2400	1700	1150	800
1100	3450	2225	1550	1050	725
1200	3200	2050	1400	950	650
1400	2800	1750	1200	800	600
1600	2550	1550	1050	700	500
1800	2300	1400	900	650	450
2000	2100	1300	800	550	400
2200	1950	1150	750	500	400
2400	1800	1100	650	450	350
2600	1700	1000	600	450	350
2800	1600	950	550	400	300
3000	1500	900	550	350	300

