

Documento de Idoneidad Técnica Plus

DIT 520-p/09

CONFIRMACIÓN



C/ Serrano
Galvache 4.
28033 Madrid
España

Sistema de revestimiento de cubiertas VMZ DELTA

Fabricante:

UMICORE FRANCE SAS
Plantas: Viviez, Auby y Bray et Lû (Francia)
Domicilio social:
Les Mercuriales, 40 Rue Jean Jaurés
F-93716 Bagnolet.
Francia

Beneficiario:

UMICORE BUILDING PRODUCTS IBÉRICA SL
C/ C/ Juan Gris 4. 6ªpl.
08014 Barcelona. España
Tel: (+34) 93 298 88 80
Fax: (+34) 93 421 95 68
www.vmpzinc-es.com



C.D.U. 692.4
Système de couverture
Roofing system

MUY IMPORTANTE

EL DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA (en adelante DIT) constituye, por definición, una apreciación 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.

EL DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA DIT plus (en adelante DIT plus) es una apreciación 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 DIT plus 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 establecidas en la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE: Norma Armonizada y Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que éste 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.

Cualquier reproducción de este Documento debe ser autorizada por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Este Documento consta de 24 páginas.

DECISIÓN N. 520-p/09

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

- en virtud del Decreto número 3.652, de 26 de diciembre de 1.963, 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 1265/1998, 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 EDIFICACION, en adelante CTE, sobre la 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, por el que se regula la concesión del DIT plus,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del Documento de Idoneidad Técnica del 28 de Octubre de 1998,
- considerando la solicitud presentada por la sociedad UMICORE BUILDING PRODUCTS IBÉRICA SL, situada en Barcelona, para la Concesión de un DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA plus al sistema de revestimiento de cubiertas VMZ DELTA, mediante el procedimiento de la Confirmación del Avis Technique 5/05 -1820, Documento de Idoneidad Técnica emitido por el Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB),
- de acuerdo con los Estatutos de la Unión Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- teniendo en cuenta los informes y resultados de los ensayos presentados por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos en sesión celebrada el día 2 de Abril de 2009



DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA plus número 520-p/09 al sistema de revestimiento de cubiertas VMZ DELTA, considerando que:

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

CONDICIONES GENERALES

El presente Documento de Idoneidad Técnica plus evalúa exclusivamente al sistema constructivo propuesto por el beneficiario, tal y como queda descrito en el presente Documento, debiendo para cada caso de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto de edificación y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente. Será el proyecto de edificación el que contemple en cada caso, las acciones que el sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles. El beneficiario proporcionará asistencia técnica al autor del proyecto (al menos la entrega de este DIT plus), de modo que le permita el cálculo y la definición para la ejecución de la cubierta, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes. Opcionalmente, en caso de que el autor del proyecto y/o la Dirección Facultativa lo solicite, a la vista del proyecto arquitectónico de la cubierta realizado por el arquitecto autor del proyecto, el beneficiario podrá proporcionar la definición gráfica (despiece técnico). En cada caso, el proyecto técnico de la cubierta se deberá acompañar de una memoria de cálculo que justifique el adecuado comportamiento frente a las acciones previstas. En general, se tendrán en cuenta, tanto en el proyecto como en la ejecución de la obra, todas las prescripciones contenidas en la normativa vigente. Como recordatorio se cita el "Código Técnico de la Edificación".

CONDICIONES DE CONCESIÓN

Debe de tenerse en cuenta que las chapas laminadas de zinc utilizadas en el sistema quedan cubiertas por el campo de aplicación de la Norma Europea Armonizada UNE EN 14783: 2008. Láminas y flejes de metal totalmente soportados para cubiertas y revestimientos interiores y exteriores. Especificación de producto y requisitos. La entrada en vigor de esta Norma establece la obligatoriedad para todas las chapas cubiertas por la misma de disponer del marcado CE. Para la concesión del DIT plus, debe tenerse en cuenta que las chapas deben cumplir con las especificaciones indicadas en la presente Norma. Los requisitos establecidos para la concesión del DIT plus definen supervisiones del control de la producción de fabricación más exigentes que las indicadas en la Norma para la obtención del marcado CE, considerándose un mínimo de dos visitas anuales a realizar por el IETcc o entidad reconocida por éste. Las chapas laminadas de zinc del sistema disponen de marcado CE según las Declaraciones de Conformidad del fabricante nº 07-29 y 07-33 y 07-34.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN

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

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

El sistema de construcción evaluado en el presente documento está previsto para el revestimiento de cubiertas. Se configura principalmente por medio de bandejas y accesorios conformados a partir de bobinas y/o chapas de zinc procedentes exclusivamente de las fábricas indicadas. Este sistema no contribuye a la estabilidad de la edificación. La puesta en obra de este sistema deberá realizarse por empresas especializadas reconocidas por el beneficiario, y bajo su asistencia técnica. Dichas empresas asegurarán que la puesta en obra del sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento y respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. Una copia del listado actualizado de empresas instaladoras reconocidas por el beneficiario, estará disponible en el IETcc. Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

VALIDEZ

El presente Documento de Idoneidad Técnica DIT plus número 520-p/09 es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del sistema indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que el autocontrol del fabricante esté sometido a supervisión por un organismo independiente de control, reconocido por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, al que se remitirá el resultado de las supervisiones,
- 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.
- que el fabricante mantenga en validez el marcado CE.
- que el Documento Avis Technique 5/05-1820, o Documento que lo sustituya siga siendo válido.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT, para darle validez. Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 14 de Abril de 2014.

Madrid, 14 de Abril de 2009.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

D. Carlos Miravittles Torras.

INFORME TÉCNICO

1 OBJETO

Sistema para el revestimiento estanco y autoventilado de todo tipo de cubiertas inclinadas de edificación en obra nueva o rehabilitación, denominado comercialmente VMZ DELTA, con pendiente mínima de 5% (3°), en las condiciones especificadas en el Documento. Particularmente en localidades donde se prevea nieve, y/o velocidades superiores a 100 km/h puede ser necesario realizar una impermeabilización complementaria.

No se ha evaluado el uso previsto del sistema para locales con clase de higrometría 5, exposiciones a velocidades de viento superiores a 100 km/h. No forman parte del sistema y por tanto no han sido evaluados el soporte ni el aislamiento que pudieran incorporarse a la cubierta.

2 COMPOSICIÓN DE LA CUBIERTA

La cubierta incluyendo el sistema, se compone de:

- Revestimiento a base de bandejas de zinc (denominado comercialmente VMZINC®) que resuelve las uniones longitudinales entre las mismas mediante dos posibles técnicas:

o Junta alzada: Técnica que une mediante engatillado y, a lo largo de toda su longitud, los laterales de dos bandejas contiguas (fig.1).

o Junta de listón: Técnica que une bandejas contiguas por interposición de listones de madera, de sección cuadrada o trapezoidal, fijados mecánicamente al soporte, y protegidos por cubrejuntas (fig.2).

- Accesorios de zinc VMZINC® para remates, ventilación y evacuación de aguas pluviales.
- Lámina nodular VMZ DELTA de polietileno de alta densidad.
- Fijaciones, patas VMZ DELTA y otros elementos auxiliares, para el adecuado anclaje del revestimiento, al elemento soporte.
- Soporte y si procede, aislamiento térmico y/o acústico, no suministrado por el beneficiario.

3 COMPONENTES Y MATERIALES

3.1 Bandejas y accesorios de zinc VMZINC®

3.1.1 Bandejas

Son unidades previstas para resolver la parte general del revestimiento estanco de la cubierta, colocándose en obra de forma totalmente soportada. En general, serán conformadas en obra o taller por el instalador a partir de las chapas o bobinas de zinc VMZINC®, suministradas por el beneficiario quien opcionalmente, podrá suministrarlas ya perfiladas.

Se identifican por una leyenda en el reverso de la chapa o bobina que indica al menos VMZINC®, espesor, aleación y norma. Las bandejas se definen principalmente por las dimensiones de su sección, variables según sea el tipo de junta (tabla 1) y por la longitud L (habitualmente menor que 13 m). Las características declaradas por el beneficiario son conformes con las Normas UNE EN 14783:2008 y UNE EN 501 ⁽¹⁾ (tabla 2).

Tabla 1

Profundidad H junta (mm)		Anchura B (entre-eje) de juntas (mm)		
Junta alzada	Junta de listón	Junta alzada	Dimensiones mínimas de sección trapezoidal (mm) [según L (m)]	
			40x25x40 [Si L ≤ 8]	50x27x50 [Si 8 ≤ L ≤ 13]
25	40 - 50	430	480	470
25	40 - 50	530	580	570
25	40 - 50	580	630	650

Tabla 2

Espesores nominal mínimo (mm)		0,65
Densidad (kg/m ³)		7,20
Permeabilidad al agua		Impermeable
Coef. ^{te} de dilatación térmica (1/K)		22 x 10 ⁻⁶
Tolerancias dimensionales (mm)	Profundidad H	-1 mm, + 1.5 mm
	Anchura B	± 5 mm
	Longitud L	0, +10 mm
Permeabilidad al vapor de agua y al aire		Impermeable
Liberación de sustancias peligrosas		No libera
Durabilidad (tipo de metal)		Zn
Comportamiento frente a fuego exterior		Broof (t1)
Reacción al fuego		Prestación no determinada

3.1.2 Accesorios

Los accesorios son piezas fabricadas por el fabricante a partir de chapas o bobinas, previstas para resolver la construcción de puntos singulares de la cubierta, su ventilación o la evacuación de aguas pluviales ⁽²⁾. Los principales se indican en la tabla adjunta:

1 UNE EN 501: 1995. Chapas metálicas para cubiertas. Especificación de chapa de zinc para cubiertas totalmente soportadas.

2 Canales, bajantes, boquillas, nacimientos, codos etc., de zinc VMZINC pueden ser suministrados por el beneficiario, pero no han sido evaluados en el presente Documento.

Tabla 3

Denominación comercial (figura)	Características		Uso previsto
	Espesor (mm)	Longitud (mm)	
Kits de cumbreras ventiladas VMZINC ref. 941, 942, 943 (fig.5)	0,65 Natural 0,65 Anthra-zinc® 0,65 Quartz-zinc®	≤ 2000	Ventilación
Lagrimero ventilado de VMZINC (fig.6)	0,65 Natural 0,65 Anthra-zinc® 0,65 Quartz-zinc®	≤ 2000	Ventilación
Beata (fig.7)	0,65 Natural 0,65 Anthra-zinc® 0,65 Quartz-zinc®	--	Ventilación
Remate superior de junta alzada (fig.10)	0,65 Natural 0,65 Anthra-zinc® 0,65 Quartz-zinc® 0,70 Pigmento®-zinc 0,70 Bilacado	--	Encuentro con cumbrera o paramentos
Banda de seguridad en remate inferior de junta alzada (fig.11)	0,65 Natural	--	Aleros
Listones de madera de pino (fig.2)	(Base mayor x base menor x altura 40x25x40 50x27x50)	Según proyecto	Junta de listón
Cubrejuntas (fig.13)	0,65 Natural 0,65 Anthra-zinc® 0,65 Quartz-zinc® 0,70 Pigmento®-zinc 0,70 Bilacado	≤ 10000	Juntas de listón y cumbreras
Remate inferior de cubrejuntas (fig.14)	0,65 Natural 0,65 Anthra-zinc® 0,65 Quartz-zinc®	--	Encuentro de tapajuntas con alero, lagrimero, etc
Remate superior de cubrejuntas (fig.14)	0,65 Natural 0,65 Anthra-zinc® 0,65 Quartz-zinc®	--	Encuentro de tapajuntas con paramento vertical
Banda para limahoyas (fig.25 y 26)	0,65 Natural 0,65 Anthra-zinc® 0,65 Quartz-zinc® 0,70 Pigmento®-zinc 0,70 Bilacado	≤ 10 000	Limahoyas plana o encastrada
Banda de zinc para doble solape transversal (fig. 22)	0,65 Natural + 600 mm de ancho	Según ancho B de bandeja	Evacuación de aguas pluviales

3.1.3 Materiales de bandejas y accesorios

Las bandejas y accesorios son conformados a partir de chapas o bobinas de una aleación de zinc VMZINC, cuya calidad, denominada comercialmente PREMIUM® presenta características superiores ⁽³⁾ a las indicadas en la Norma UNE EN 988 ⁽⁴⁾ según indica la tabla adjunta:

3 Las características químico - mecánicas y dimensionales están certificadas por EMPA (Suiza) y ZID (Alemania).

4 UNE EN 988:1997. Zinc y aleaciones de zinc. Especificaciones para productos laminados planos para la construcción.

Tabla 4

Características		PREMIUM®	UNE EN 988
Composición química (%)	Zn	Z1 con Pb y Cd limitado	Z1 ⁽⁵⁾
	Cu	0,08 a 0,2	0,08 a 1,0
	Ti	0,07 a 0,12	0,06 a 0,2
	Al	≤ 0,015	≤ 0,015
Calidad del metal		Sin defectos	Sin defectos
Rectitud (mm/m)		≤ 1,5	≤ 1,5
Planitud (mm/m)	chapa	≤ 2	≤ 2
	bobina	≤ 0,6	--
Tolerancia de espesor (mm)		± 0,02	± 0,03
Resistencia a la rotura por tracción R _m (MPa)		152-190	≥ 150
Límite elástico R _{p0,2} (MPa)		110-150	≥ 100
Alargamiento A _{50mm} (%)		> 40	≥ 35
Dureza Vickers		> 45	--
Resistencia al plegado		Sin fisuras	Sin fisuras
Enderezamiento tras plegado		Sin rotura	Sin rotura

3.1.4 Tratamientos superficiales

Las chapas de zinc VMZINC® se presentan con acabado natural, prepatinado, o lacado en continuo.

3.1.4.1 Acabado natural

Es aquel que no supone tratamiento superficial realizado en fábrica; permite de manera natural crear una capa protectora llamada pátina, que protege al zinc de la corrosión y le confiere la durabilidad prevista. La formación de esta pátina de un tono gris claro puede tardar de seis meses a dos años en función del ambiente donde esté expuesta.

3.1.4.2 Acabado prepatinado:

El prepatinado es un tratamiento superficial que, por fosfatación (inmersión del zinc laminado en una solución ácida) modifica de forma permanente la estructura cristalina de la superficial del metal, y permite obtener artificialmente en fábrica una pátina resistente a la corrosión. Esta pátina es una capa insoluble al agua y configura el aspecto final de la bandeja, en los acabados denominados comercialmente QUARTZ-ZINC® y ANTHRA-ZINC®. El acabado denominado PIGMENTO® ZINC es una base de zinc prepatinado QUARTZ-ZINC®, al que se le añade un recubrimiento a base de pigmentos minerales.

Tabla 5

Características	QUARTZ-ZINC®	ANTHRA-ZINC®	PIGMENTO®-ZINC
Espesor (μ)	1	1,4	35
Brillo 60 °	8 a 14	6 a 10	3 a 5
Acabado	gris	negro	"Rojo Tierra" "Azul Bruma" "Verde Olivo"

5 Zinc de alta calidad Z1 (99,995% de pureza) según Norma UNE EN 1179:2004. Zinc y aleaciones de zinc. Zinc primario.

3.1.4.3 Revestimiento lacado en continuo

Revestimiento denominado comercialmente bilacado, se obtiene por aplicación en continuo de una capa de pintura de poliéster (SP) aplicada al horno en dos manos sobre las dos caras de las chapas. Presenta una carta de seis colores estándar así como las características siguientes:

Tabla 6

Espesor de pintura (µm)	≥ 20 (según color)
Brillo 60 °	≥ 13 (según color)
Flexibilidad al plegado	0 T
Resistencia a niebla salina	Sin cambios
Resistencia a humedad	Sin cambios
QUV B (1000 h)	$\Delta E \leq 1$ Reducción de brillo <10%

3.2 Lámina nodular VMZ Delta

Membrana que se interpone en toda la superficie entre soporte y las bandejas de zinc (véase fig. 8). Se suministra por el beneficiario en rollos de 2 x 20 m (40 m²). Se identifica por su color gris y el marcado continuo cada 48 cm del texto “VMZINC” en el film de protección de la cara sin nódulos. Las prestaciones que ofrece esta lámina son:

- Ofrecer una resistencia a la compresión que se ajusta tanto a las exigencias usuales de sobrecargas de nieve y/o de tránsito de personas para mantenimiento de la cubierta.
- Actuar como pantalla ante soportes incompatibles (por ejemplo: determinadas maderas o bien paneles derivados de la madera, o bien placas o membranas bituminosas).
- Contribuir a la ventilación de la cámara de aire bajo bandejas para garantizar el desarrollo de una pátina que evitará cualquier riesgo de corrosión de la cara inferior de la lámina de zinc.
- Asegurar el drenaje del agua de condensación hacia el alero.

Las características se indican en la tabla siguiente:

Tabla 7

Masa por ud de superficie	580 gr/m ²
Resistencia a compresión para una deformación de 20% (UNE EN ISO 604) ⁽⁶⁾	400 kN/m ²
Volumen de aire entre nódulos	7,9 l/m ²
Estabilidad a la temperatura	-30+80°C

3.3 Patas de fijación y elementos auxiliares

Los principales elementos, sus características y uso previsto se indican en la adjunta:

6 UNE EN ISO 604:2003. Plásticos. Determinación de las resistencias en compresión.

Tabla 8

Denominación comercial (figura)	Características		Uso previsto
	Espesor (mm)	Material	
Pata corredera VMZ DELTA (junta alzada, fig. 18).	Base (0,60) Horquilla (0,40)	Acero inoxidable recocido 1.4301 UNE EN 10088 ⁽⁷⁾	Fijación de lámina nodular y dilatación de bandeja
Pata fija VMZ DELTA (junta alzada, fig.16).	0,40		Fijación de lámina nodular y de bandeja
Pata plana VMZ DELTA (junta alzada o de listón, fig. 17).	0,60		Fijación de lámina nodular y solape transversal de bandeja
Pletina para fijación de bandejas a listón (fig. 12)	0,65	Zinc VMZINC	Junta de listón
Pletina para solape de cubrejuntas (fig.15)	0,65	Acero inoxidable recocido 1.4301 UNE EN 10088	Junta de listón
Clip de remate lateral (fig.29)	0,65 0,65	Acero inoxidable Zinc VMZINC	Junta de listón

3.4 Fijaciones

Sirven unir entre sí las distintas piezas del sistema o bien para la unión del sistema al soporte (tabla 9):

Tabla 9

Uniones	Fijación	Norma	Material
Lámina nodular VMZ DELTA sobre soporte	<u>Soporte:</u> Madera o derivado de la madera Clavo de fuste laminado en espiral d x L= 2,7 x 40 mm para la fijación temporal sobre soporte esp. ≥ 19 mm	UNE EN 10230-1 ⁽⁸⁾ Pr EN 1380 ⁽⁹⁾	Acero galvanizado
Fijación de cubrejuntas a listones			
Patatas VMZ DELTA planas, correderas, o fijas para junta alzada sobre lámina nodular VMZ DELTA y soporte	<u>Soporte:</u> Madera Tornillos autorroscantes de cabeza plana con ranura cruciforme de dimensiones (Ø x L) 4 x 35 mm cruciforme sobre soportes esp. ≥ 19 mm <u>Otros:</u> consultar beneficiario	Pr EN 1380	Acero galvanizado
Fijación de listón de madera y/o bandeja a soporte	<u>Soporte:</u> Madera o derivado de la madera Clavos de fuste liso d x L= 3,4 x 70 mm (80 mm) para la fijación de los listones de madera de 4 mm (5 mm) sobre soportes. <u>Otros:</u> consultar beneficiario	UNE EN 10230-1 Pr EN 1380	Acero galvanizado
	<u>Soporte:</u> Madera o derivado de la madera. Tornillos autorroscantes de cabeza plana, de dimensiones (Ø x L) 4 mm x 70 mm (80 mm) para la fijación de los listones de 4 mm (5 mm) sobre soportes.	Pr EN 1380	Acero galvanizado

7 UNE EN 10088-2:2008. Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales.

8 UNE EN 10230-1:2000. Clavos de alambre de acero. Parte 1: Clavos sueltos para uso general

9 pr EN 1380: Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Uniones estructurales con clavos, tornillos, clavijas y pernos.

4 FABRICACIÓN

4.1 Plantas de producción

La fabricación de chapas y/o bobinas se realiza en las plantas de Viviez y Auby. La conformación de los accesorios de cubierta y opcionalmente, de las bandejas, se realiza en Bray et Lu (Francia). No obstante el perfilado de las bandejas, se realiza habitualmente en taller u obra por la empresa instaladora. El resto de componentes se fabrica por proveedores reconocidos bajo especificaciones dadas por el beneficiario.

4.2 Proceso de fabricación de bandejas

Las bandejas se obtienen mediante corte y plegado perimetral a partir de chapas y bobinas anteriormente descritas.

5 CONTROLES

En las plantas de fabricación, se realizan controles de calidad sobre los materiales y componentes que configuran el sistema, según procedimientos establecidos por el fabricante. El proceso se gestiona por medio de un programa informático que permite conocer la trazabilidad del producto final, relacionando las órdenes de fabricación con las referencias de las bobina empleadas. El fabricante posee un sistema de calidad de certificado por AFAQ – AFNOR en conformidad con la norma UNE EN ISO 9001:2008. Los controles se centran en cada una de las fases del proceso productivo, partiendo de la materia prima suministrada, quedando registrados sus resultados, tal y como se indica en las tablas siguientes:

5.1.1 Control de materias primas y componentes

Tabla 9

Componente	Características	Exigencias	Frecuencia
Chapa o bobina de zinc VMZINC con film protector	Extracción de muestra y anotación de nº referencia de bobina	Según Tabla 2	Cada bobina
	Aspecto visual	Sin defectos	Cada bobina

5.1.2 Control de fabricación

Tabla 10

Bandejas	Características	Exigencias	Frecuencia
Perfilado	Ancho bobina	Según pieza	Inicial
	Aspecto visual	Sin defectos	Inicial
	Cantidad	Según despiece	Cada turno
Paletizado	Colocación en vertical	Pasa/no pasa	Cada palé

5.1.3 Producto acabado

Tabla 11

Componente	Características	Exigencias	Frecuencia
Bandeja	Anchura B	Según despiece	Inicial y cada 30 piezas
	Profundidad H		
	Longitud L		Cada turno
	Cantidad		
Accesorios	Dimensiones	Según pieza	Inicial y cada 30 piezas
	Cantidad		Cada turno
Patillas de fijación	Geometría y tipo acero	Según DIT	Cada suministro
	Resistencia a tracción		Cada nuevo proveedor

6 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Además del marcado CE, el beneficiario del DIT plus mostrará en su documentación técnica y/o comercial toda la información requerida según el correspondiente anejo ZA de la Norma Armonizada. El palé de las bandejas perfiladas por el beneficiario debe ir identificado, mediante una etiqueta con la referencia de la obra, tipo de material y fecha de fabricación, así como logotipo y número de DIT.

El transporte de las bandejas se realizará, colocándolas en vertical dentro de palés estables apilables uno sobre otro como máximo, evitando que se produzcan desperfectos. En el caso de bobinas o chapas, se realizará asimismo sobre palés de madera sin rugosidades. Tanto las bandejas, como las chapas, las bobinas así como los accesorios de zinc, deben de almacenarse en su palé original, en suelo seco, y obligatoriamente, resguardado del agua o bien, bajo una lona adecuadamente ventilada.

7 PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

7.1.1 Definiciones del proyecto

Previamente a la instalación del sistema, será necesario haber definido al menos los siguientes aspectos:

- Resistencia y naturaleza del elemento soporte y en su caso, de la subestructura existente.
- Despiece: El despiece de la cubierta seguirá el sentido de la pendiente del faldón. Las bandejas deberán adecuarse a la pendiente y al tipo de junta.
- Resolución de puntos singulares: En particular, arranque y coronación de cubierta, limahoyas y limatesas, así como formación de huecos, recomendándose realizar un replanteo previo.

- La resistencia de las fijaciones de las patas VMZ DELTA (fijas o correderas) o bien, de las fijaciones de los listones de madera para el soporte considerado. En rehabilitación, la resistencia al arrancamiento de las fijaciones se verificará in situ.

7.1.2 Organización de la obra

Tanto en obra nueva como en rehabilitación la subestructura debe reconocerse en primer lugar el estado del soporte. Posteriormente se instalará la lámina nodular VMZ DELTA y luego se ejecutará en sentido ascendente la parte general del revestimiento de cubierta (partes ciegas) y finalmente los puntos singulares.

7.1.3 Empresas instaladoras

La instalación del sistema tendrá que realizarse por empresas especializadas.

7.2 Soporte

Puesto que el soporte quedará independizado de la bandeja de zinc gracias a la lámina nodular VMZ DELTA, serán válidos todo tipo de soportes (forjados o tableros) independientemente de su naturaleza y tales que su pendiente sea igual o mayor que 5 %, y su planeidad sea tal que las irregularidades sean inferiores a 5 mm.

En el caso particular de tableros de madera maciza, se aceptan incluso aquellas de pH <5 ó >10, como por ejemplo roble, castaño, cedro rojo de Canadá. También serán válidos los soportes de cubiertas a base de paneles derivados de la madera. En todo caso, su espesor será al menos de 19 mm, y serán conformes con la Norma UNE EN 12871 ⁽¹⁰⁾.

En el caso particular de rehabilitación de cubiertas, se asegurará que tanto el elemento soporte como la subestructura estén secos y sean aptos para soportar el peso propio del revestimiento (7kg/m²). Además, se realizarán in situ sobre distintas zonas del soporte y mediante aparato adecuado, ensayos de arrancamiento por tracción perpendicular de las fijaciones especificadas al soporte, para garantizar que se alcanzan como mínimo ≥ 500 N por fijación.

7.3 Colocación de lámina nodular DELTA VMZ

Una vez seco el soporte, se colocarán en bandas de sentido paralelo o perpendicular a la pendiente del faldón (véase fig. 9), pero siempre con los nódulos hacia arriba para estar en contacto con la lámina de zinc VMZINC, previendo una cierta holgura en aleros y cumbreras.

7.3.1 Colocación en sentido de la pendiente

Se colocarán en sentido descendente y se fijarán temporalmente con clavos al tresbolillo entre los nódulos (entre 2 y 3 clavos por m²), desde la cumbrera hasta el alero. Se garantizará el solape de las bandas superponiéndolas en un espacio de 12 a 14 cm desde el borde lateral sin nódulos de la membrana.

7.3.2 Colocación transversal a la pendiente

Se colocarán en dirección ascendente, fijándose tal y como se define en el apartado anterior, desde el alero hacia la cumbrera, realizando un solape de la tira superior sobre la tira inferior en una franja de entre 12 a 14 cm de anchura.

7.4 Instalación de bandejas

7.4.1 Junta alzada (fig.1)

La instalación de las bandejas se realizará por hiladas horizontales en sentido ascendente, izándose a la cubierta con sus bordes laterales ya plegados. Después se colocarán las patas VMZ DELTA, (fijas, correderas o planas) entre las bandejas y se fijarán al soporte. Las patas correderas y fijas se distanciarán entre sí como máximo 33 cm tal y como se indica en la figura 19.

El engatillado de los bordes de las bandejas se podrá realizar mediante máquina (fig. 4) o herramienta manual perfiladora.

La altura final de la junta debe ser de 25 mm y la longitud de cada pliegue de 10 mm, permitiendo que exista una holgura de 5 mm entre las bases de las bandejas.

7.4.2 Junta de listón (fig.2)

Los listones de madera se fijan al soporte mediante fijaciones situadas en su cresta que a su vez atravesarán pletinas de zinc de 0,65 mm de espesor mínimo. Estas pletinas son de 40 mm de ancho y su longitud depende del tipo de junta.

Habitualmente:

- Listón de 40 mm: Pletina de 160 mm de longitud.
- Listón de 50 mm: Pletina de 180 mm de longitud.

Esta fijación debe reforzarse con dos clavos complementarios, fijados oblicuamente sobre las caras alternas del perfil, tal y como se indica en la figura 12. Finalmente, se instalarán los cubrejuntas con sus laterales ya plegados, fijándose a intervalos de 1,00 m como máximo. Los solapes entre cubrejuntas se realizarán con ayuda de pletinas de acero inoxidable y clavos fijados al listón (fig.15).

10 UNE EN 12871: 2001. Tableros derivados de la madera. Especificaciones y requisitos de los tableros estructurales para utilización en forjados, muros y cubiertas.

7.5 Uniones transversales entre bandejas

Si la longitud del faldón es superior a la de la bandeja, es necesario resolver la junta transversal entre las mismas, por medio de tres técnicas posibles: Solape sencillo, doble o bien resalto.

El solape sencillo puede utilizarse para zonas protegidas del viento y faldones con pendientes superiores a 47% (25°) en juntaalzada. En junta de listón, el solape simple, puede utilizarse a partir de 20% (11°) (figuras 20 y 21)

El solape doble es recomendable utilizarse en cualquier técnica de ensamblaje y para pendientes mínimas de 20% (11°) en juntaalzada y de junta de listón (figuras 20 y 21)

En cualquier tipo de solape, simple o doble, es recomendable respetar las holguras indicadas en las figuras en función de la longitud L del faldón.

El resalto debe ser adoptado en pendientes entre 5% (3°) y 20% (11°) con cualquier tipo de junta (fig.22 y 23). La altura del resalte debe ser por lo menos de 8 cm en juntaalzada y de 10 cm en junta de listones.

7.6 Limahoyas

Una vez colocada la lámina nodular DELTA VMZ según se indica en la fig.22, se colocarán las limahoyas según sea su pendiente.

Las limahoyas con pendientes inferiores a 15% deben ir obligatoriamente encastradas (fig.23) con una profundidad de al menos 50 mm. Con pendiente superior, serán limahoyas planas, (fig. 23 y 24). Si tienen más de 10,00 m de longitud, debe realizarse un empalme por soldadura.

7.7 Ventilación

En función de que se desee ventilar únicamente la cámara bajo la bandeja o bien conjuntamente el espacio bajo cubierta (cubiertas frías), se resolverá de forma diferente las entradas (lagrimeros) y salidas de aire (cubrereras, limas laterales y beatas).

7.7.1 Lagrimero ventilado

Pieza que permite, gracias a su sección perforada de de 76 cm² por metro lineal, la entrada continua de aire.

En el caso de utilizarse canalón visto (fig.27) será preciso prolongar 75 mm la lámina nodular vmz DELTA doblándose sobre la tabla del alero o por el trasdós del canalón. Después se fijará el lagrimero mediante patillas especiales.

7.7.2 Cubrereras

Son piezas que permiten la salida del aire y por tanto la ventilación de la cámara bajo las bandejas y/o si procede, del espacio bajo cubierta. Se utilizarán cubrereras ventiladas referenciadas como VM 941, VM 942 y VM 943 o bien cubrereras tradicionales. (fig. 5 y 28).

7.7.3 Beatras

Son piezas que permiten ventilar de forma puntual el espacio bajo cubierta y/o la cámara de aire bajo bandeja de zinc. Para su instalación, siempre colocadas en la parte alta del faldón, se recortará una circunferencia sobre la membrana DELTA VMZ alrededor del orificio practicado en el soporte. Posteriormente la beatra se soldará sobre la bandeja de cubierta (fig.7).

7.8 Remates laterales

En la ejecución de los remates de borde del faldón, la lámina nodular DELTA VMZ se interrumpirá en la base del listón o de la tabla de borde (fig. 29). La altura del listón de borde debe tener en cuenta el espesor de la lámina nodular. Posteriormente se colocará remate procedentes de bobina o de chapa de zinc VMZINC.

7.9. Elementos salientes

Cuando un objeto saliente incida sobre varias bandejas de cubierta, es necesario remontar 10 cm la lámina nodular.

Para los encuentros de conductos rectangulares de dimensiones pequeñas, el montaje no precisa de solapes y se realizará al igual que para las beatras, mediante corte de la lámina nodular, y posterior soldadura estanca (fig.30). Idéntico procedimiento se seguirá para el paso de conductos de sección circular, pero en esta ocasión, se utilizarán piezas especiales troncocónicas de zinc VMZINC.

8. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Desde 1990 se han instalado ⁽¹¹⁾ más de 300 000 m² de bandejas. El fabricante suministra como referencias de utilización las obras de la siguiente tabla, algunas de las cuales han sido visitadas por un técnico del IETcc.

Complementariamente, se realizó una encuesta entre los usuarios del sistema, todo ello con resultado favorable.

11 Fuente: Avis Technique 5/05-1820

Tabla 12

Año	Tipo de Obra y dirección	Sup (m ²)
1998	Vestuarios Piscina municipal Torrellano. Elche (Alicante)	200
1999	Palacio de Congresos y Exposiciones de Cataluña (Barcelona)	3200
2001	Tanatorio de Mataró. (Barcelona)	450
2004	Rehabilitación del Arsenal Militar del Ferrol (La Coruña)	10 000
2002	Colegio San Cristobal. Riola (Valencia)	450
2003	Palacio de Congresos y Exposiciones de Peñíscola (Castellón)	1200
2004	Estación del AVE. Bobadilla (Málaga)	4100
2006	Escuela Bressol, Cornellá (Barcelona)	300
2008	Auditorio municipal de Tomares (Sevilla)	550

9 CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO

Para el diseño del sistema se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

9.1 Viento

Los cálculos deben realizarse según el CTE, Documento Básico de Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación (DB SE AE), considerando que:

- Cada pata de fijación colocada debe ofrecer una resistencia admisible al arrancamiento de 0,5 kN. En el caso particular de soportes de madera, debe tenerse en cuenta la influencia de la posible humedad sobre la resistencia del soporte, recomendándose minorar la resistencia de las patas (véase tabla 13):

Tabla 13

Grado de humedad de la madera	Coefficiente reductor de resistencia de patas
15 – 20 %	--
20 – 30 %	35 – 40 %
> 30 %	> 50 %

- Se debe respetar tanto la anchura B (distancia inter-ejes en m) de las bandejas indicada en la tabla 1, así como la menor de las distancias "d" (en m) entre fijaciones, obtenida:

- Según fórmula: $d = 0,5 \text{ kN} / (q_e \times B)$, siendo:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Presión estática (en kN/m²)
(apdo 3.3.2 y anejo D del DB SE AE)

- Según las figuras 12 y 19.

9.2. Acciones térmicas y nieve

Se considerarán los del apartado 3.4. del DB SE-AE, teniendo en cuenta la contribución del color del revestimiento al incremento de temperatura causado por la radiación solar. Respecto de la sobrecarga de nieve, se considerarán los criterios de diseño y cálculo establecidos en el apartado 3.5. del DB SE-AE.

9.4 Ventilación

Para conseguir la circulación continua del aire bajo la lámina de zinc se recomienda una separación máxima entre entrada y salidas de 12 metros.

10. ENSAYOS

Se resumen a continuación los resultados de estudios, pruebas y ensayos presentados por el IETcc (Expediente 19348) y por el CSTB ⁽¹²⁾:

10.1 Identificación

Tabla 14

Componente	Características	Resultado
Bandeja	Espesor (mm)	0,65
Lámina nodular VMZ DELTA	Espesor (mm)	0,55
	Altura de nódulos	8,60
Pata corredera VMZ DELTA	Espesor (mm)	0,60

10.2 Aptitud de empleo

Tabla 15

Componente o Sistema	Características	Resultado
Lámina nodular VMZ DELTA	Montaje / desmontaje de clavo vertical sobre listón	Cumple (sin defectos)
	Montaje / desmontaje de tornillo vert. sobre listón	Cumple (sin defectos)
	Montaje / desmontaje de clavos inclinados sobre listón	Cumple (sin defectos)
Pata VMZ DELTA fijada sobre lámina nodular VMZ DELTA y soporte (madera) con dos tornillos 5x40	Resistencia al arrancamiento por tracción	75,09 daN (colapso de horquilla)
Faldón de junta alzada con 5% pendiente	Estanquidad al agua de lluvia con velocidad de viento 45 km/h	Estanco
	Estanquidad al agua de lluvia con velocidad de viento 100 km/h	Estanco

12 CENTRO SCIENTIFIQUE TECHNIQUE DU BATIMENT
.....Rapport d'essais ref DUB 1845/1-DE 8006.
Rapport d'essais ref. 94005 RE 0041/17
Rapport d'essais ref. 04017 RE 006/1

10.3. Ensayos de durabilidad

Tabla 16

Características			Resultado
Resistencia a rayos UV y condensación zinc	PIGMENTO-ZINC® (Rojo Tierra)		Sin defectos
	PIGMENTO-ZINC® (Azul Bruma)		Sin defectos
	PIGMENTO-ZINC® (Verde Olivo)		Sin defectos
Lámina nodular VMZ DELTA	Δ Altura relativa de nódulo por calor y carga de 80 daN/m ² a compresión	80°C	0,08
		100°C	0,15
		120 °C	0,20
Zinc natural y lámina Delta	Resistencia a corrosión		Sin defectos

11 EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

11.1.1 Seguridad estructural

El sistema de revestimiento de cubiertas evaluado no contribuye a la estabilidad de la edificación.

El cerramiento posterior o bien el soporte del revestimiento debe cumplir con la normativa correspondiente a los requisitos esenciales de seguridad estructural que le sean propios, debiendo considerarse las acciones y sollicitaciones que correspondan a la incorporación del revestimiento.

11.1.2 Seguridad en caso de incendio

La composición del cerramiento, debe ser conforme con el CTE, Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI), en lo que se refiere a la estabilidad al fuego, así como en la reacción frente al fuego exterior de los materiales que lo integran. De acuerdo con la Decisión 2000/553 de la CE, el material de revestimiento se clasifica como Broof (t1) sin necesidad de ensayos, por lo que cumple el requisito exigido en el CTE-DB-SI relativo a propagación exterior (SI 2, punto 2.3), para los materiales de revestimiento exterior de cubiertas. El material de revestimiento cumple con la máxima clasificación de reacción al fuego exigida.

11.1.3 Seguridad de utilización

De los resultados de los ensayos de resistencia a compresión inicial y tras envejecimiento térmico se concluye que el sistema resiste el peso de operarios para el mantenimiento de la cubierta.

Para este fin, el sistema requiere los mismos elementos de protección que los requeridos para otros tipos de tejados tradicionales.

11.1.4 Ahorro energético

Es el conjunto de la cubierta quien debe satisfacer las exigencias del Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HE, relativo a Ahorro Energético, en cuanto a comportamiento higrotérmico

11.1.5 Salubridad

De acuerdo con los ensayos y para una pendiente del 5% con velocidades de viento de hasta 100 km/h, la solución evaluada garantiza el grado de impermeabilidad único exigido para el edificio al que se incorpore, según se describe en el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HS, relativo a Salubridad con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad (HS 1).

No obstante, para el caso de localidades, donde particularmente se prevea nieves frecuentes y/o velocidades superiores a 100 km/h (p.ej. zonas de montaña) puede ser necesario realizar una impermeabilización complementaria para garantizar el grado único de impermeabilidad exigido.

Este sistema resuelve la ventilación bajo las bandejas y por tanto evita localmente la formación de humedades prolongadas de condensación, que pudieran deteriorar al zinc. No obstante, la comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales en el cerramiento de la cubierta, deberá realizarse según lo establecido en la sección HE-1 (Limitación de la demanda energética) del CTE-DB-HE (HE-1, punto 3.2.3).

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

11.1.6 Protección frente al ruido

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

11.2 Utilización del Sistema

11.2.1 Puesta en obra

Previamente a la instalación del sistema, se deberá verificar el tipo y estado del soporte para la definición del tipo y número de anclajes.

11.2.2 Condiciones de la evaluación

Los aspectos relativos al cálculo recogidos en el apartado 9 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). 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.

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 y locales que sean de aplicación.

11.4 Mantenimiento y condiciones de servicio

De acuerdo con los ensayos de durabilidad realizados y las visitas a obra, se considera que el Sistema tiene un comportamiento satisfactorio conforme a las exigencias relativas a durabilidad; siempre que la cubierta, instalada conforme a lo descrito en el presente documento, esté sometida a un adecuado uso y mantenimiento, conforme a lo establecido en el CTE (DB-HS 1).

A tal efecto, se considera como mantenimiento normal, proceder a un lavado periódico de las bandejas mediante una mezcla de agua corriente y un detergente de pH neutro y no abrasivo para limpiar la superficie.

Se aplicará con un cepillo, 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.

Para la reparación de daños puntuales del revestimiento (rayas, grafitis, etc) se aconseja contactar con el beneficiario para recibir asesoramiento adecuado.

11.5 Prestaciones superiores o complementarias a las requeridas por la Directiva de Productos de Construcción

Para la concesión del presente **DIT plus**, el fabricante se ha sometido a la inspección del IETcc equivalente al nivel 1+ de certificación de la conformidad de la Directiva de Productos de Construcción 89/106, que supone realizar:

- Ensayo inicial de tipo del producto,
- Inspección inicial de fábrica y del control de producción en fábrica,
- Inspecciones periódicas
- Ensayos por sondeo de muestras de fábrica, almacén u obra.

12 CONCLUSIONES

Habiéndose verificado que en el proceso de fabricación del sistema se realiza un control de calidad que comprende un autocontrol por el cual el fabricante comprueba la idoneidad de las materias primas, proceso de fabricación y el producto acabado, y considerando que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica y los resultados de los ensayos, se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos en este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

LOS PONENTES:

Antonio Blázquez Morales
Arquitecto

Eduardo Lahoz Ruiz
Arquitecto

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos ⁽¹³⁾ en la reunión celebrada el día 2 de Abril de 2009, fueron las siguientes:

1. Todos los elementos metálicos que se incorporen al Sistema no deberán originar problemas de corrosión.
2. Las juntas de dilatación del edificio se tendrán en cuenta en relación con las juntas del revestimiento.
3. Para ambientes excepcionales de alta exposición a la presencia de cloruros, se recomienda utilizar fijaciones de acero inoxidable AISI 316.
4. Únicamente están cubiertos por el presente documento las bandejas y accesorios fabricados y/o distribuidos por el fabricante y beneficiario indicados en la portada del DIT
5. Conocidas las características de la cubierta, deberá prestarse especial atención al diseño del canalón, de forma que se garantice la total recogida del agua del faldón correspondiente y se evite la entrada de agua a través del lagrimero ventilado
6. La circulación sobre la cubierta, (sólo en caso de que proceda por razones de mantenimiento) debe ser especialmente cuidadosa y no se deberán pisar las juntas entre bandejas.
7. La manipulación de las chapas se hará con protección adecuada (guantes, etc) por el peligro de cortes.

13 La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes entidades:

- Acciona Infraestructuras SA
- Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR
- Asociación de Organismos Independientes de Control Técnico AOICCT
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectura de España CSCAE
- Dragados SA
- Ferrovial Agromán
- Fomento de Construcciones y Contratas FCC
- INTEINCO
- INTEMAC sa
- Instituto de Ciencias de Construcción Eduardo Torroja IETcc-CSIC
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército
- Ministerio de la Vivienda
- Qualibérica
- Universidad Politécnica de Madrid UPM

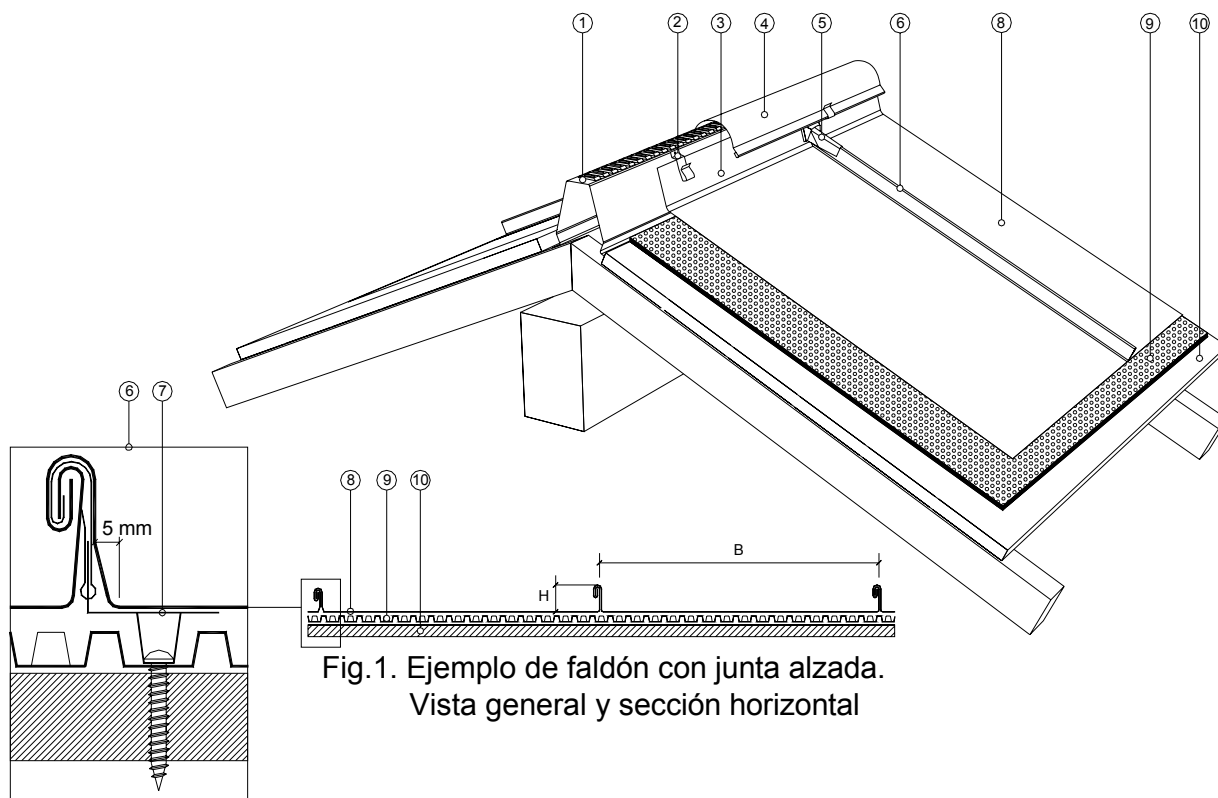


Fig.1. Ejemplo de faldón con junta alzada.
Vista general y sección horizontal

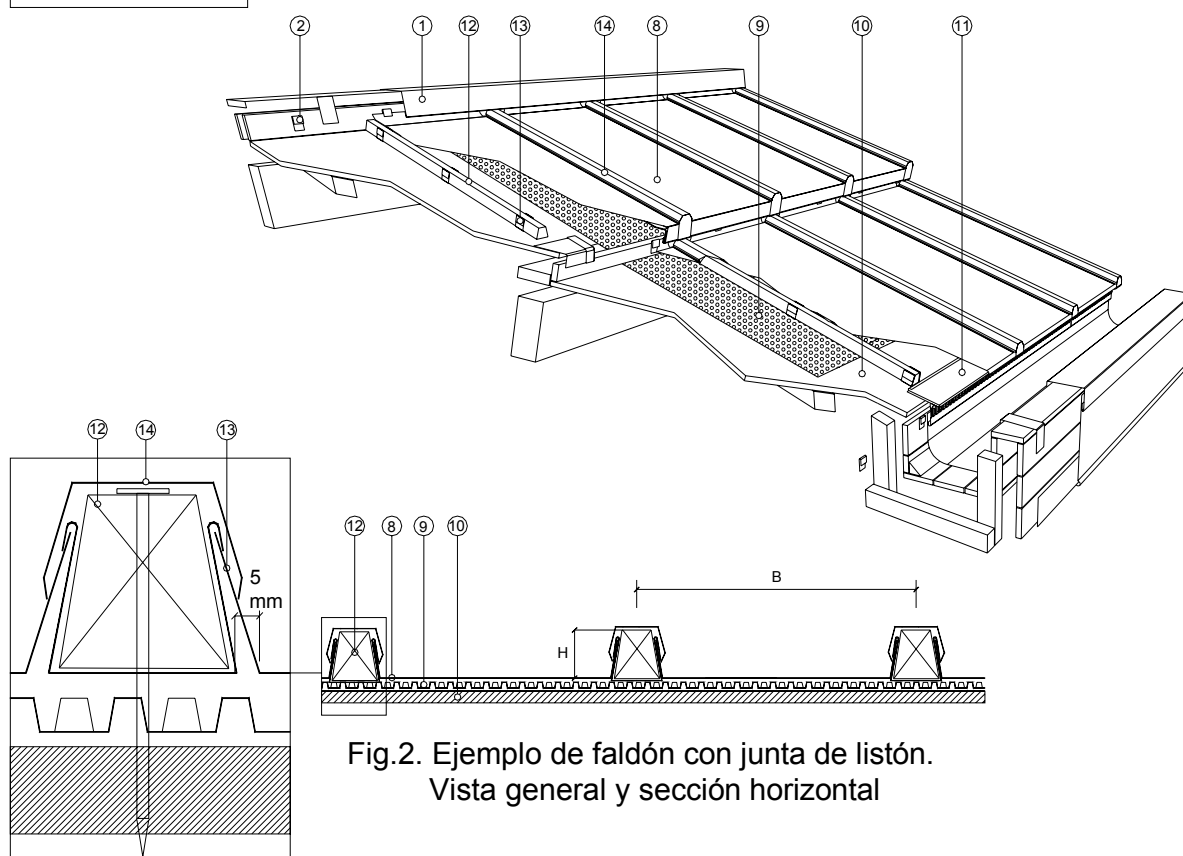


Fig.2. Ejemplo de faldón con junta de listón.
Vista general y sección horizontal

- | | |
|---|---------------------------------|
| ① Cumbreza ventilada de zinc VMZINC | ⑧ Bandeja de zinc VMZINC |
| ② Grapa para fijación superior de bandeja | ⑨ Lámina nodular Delta VMZ |
| ③ Bandeja de inicio de faldón | ⑩ Soporte |
| ④ Remate curvo de cumbreza | ⑪ Lagrimero ventilado VMZINC |
| ⑤ Remate superior de junta alzada | ⑫ Listón de madera compatible |
| ⑥ Junta alzada | ⑬ Grapa para fijación de listón |
| ⑦ Pata VMZINC (corredera) | ⑭ Cubrejuntas de zinc VMZINC |

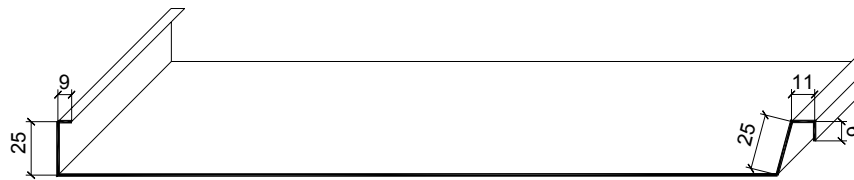


Fig.3. Perfil de bandeja para junta alzada

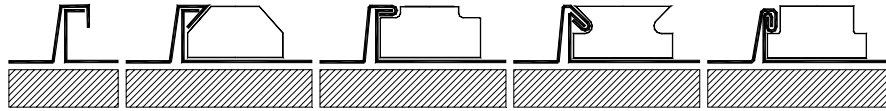


Fig.4. Fases de perfilado en junta alzada.

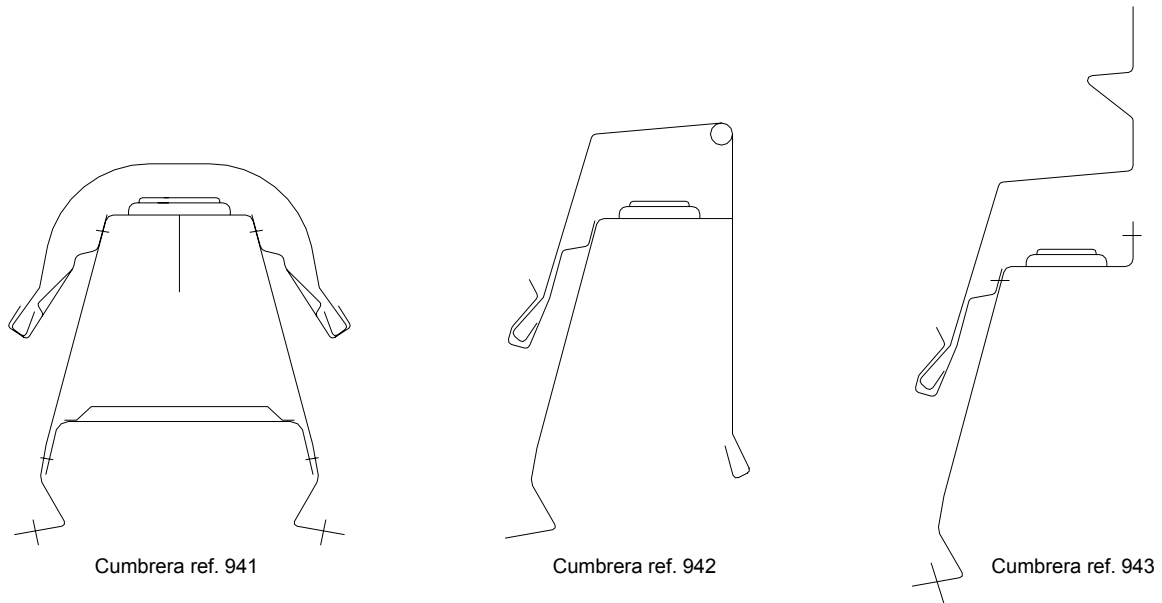


Fig.5. Cumbreras ventiladas

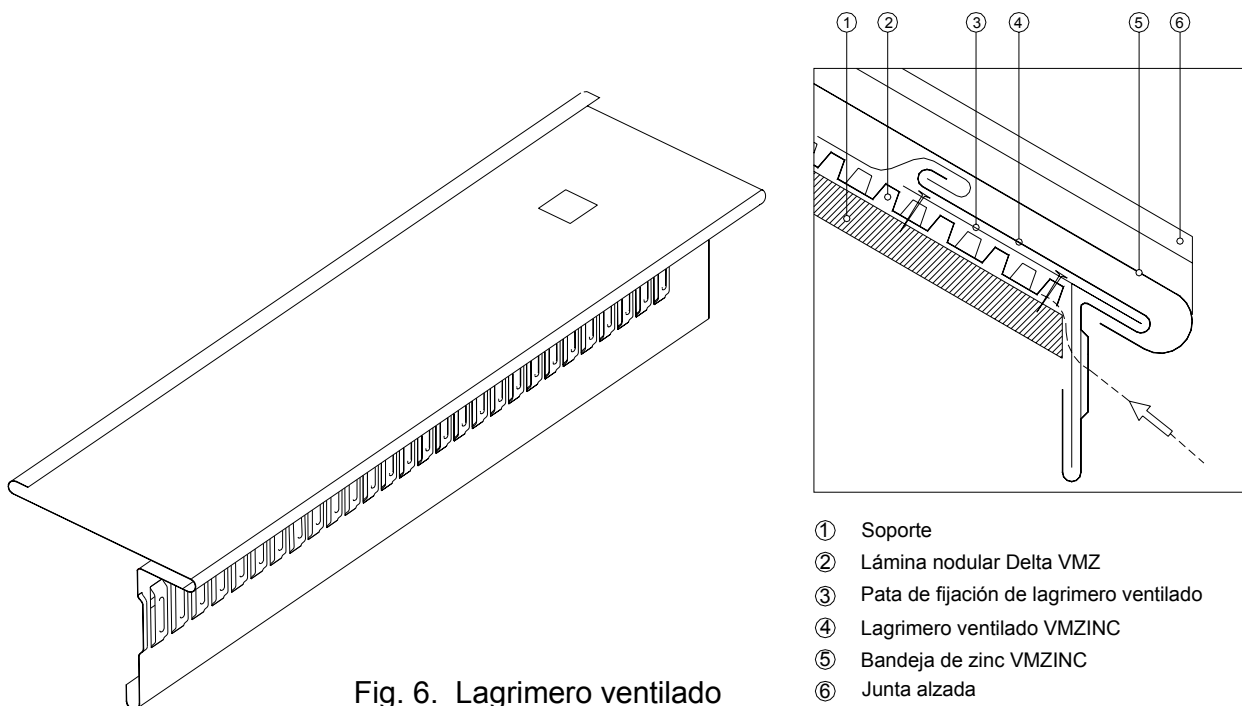


Fig. 6. Lagrimero ventilado

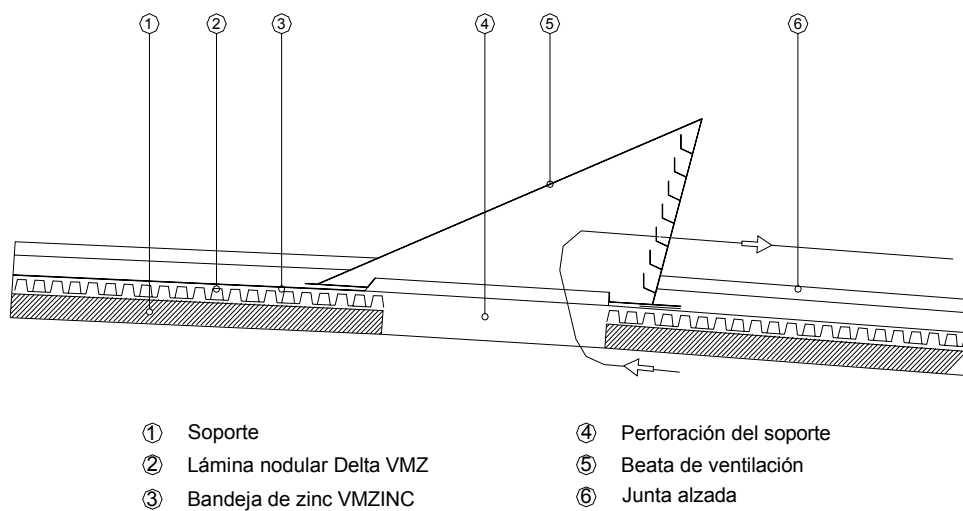


Fig. 7. Beata de ventilación

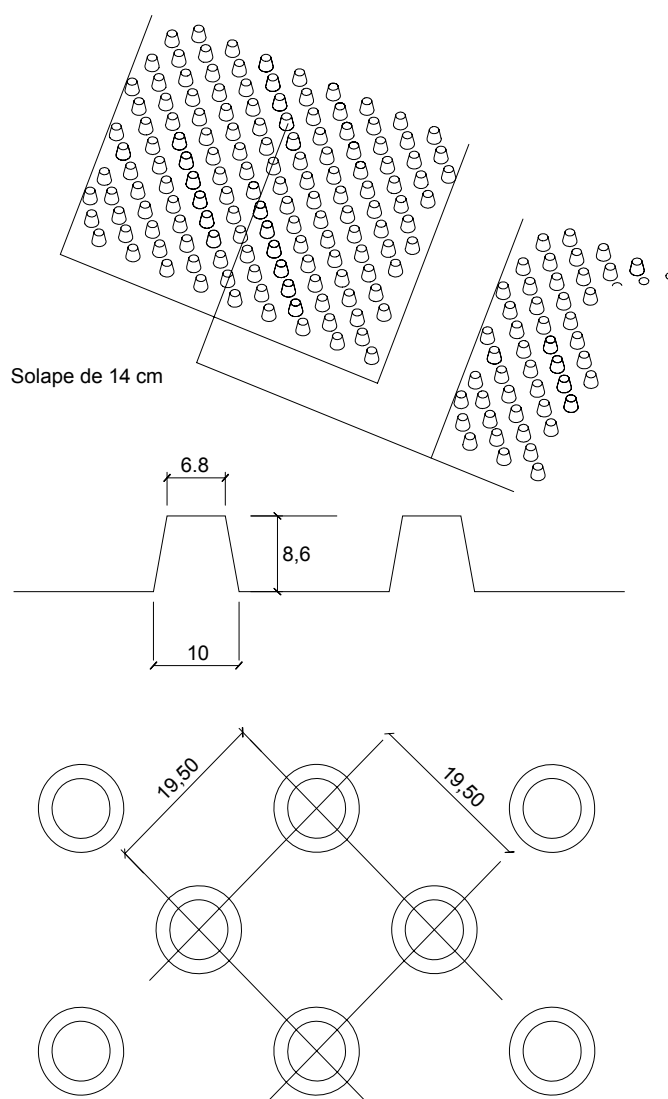


Fig. 8. Lámina nodular

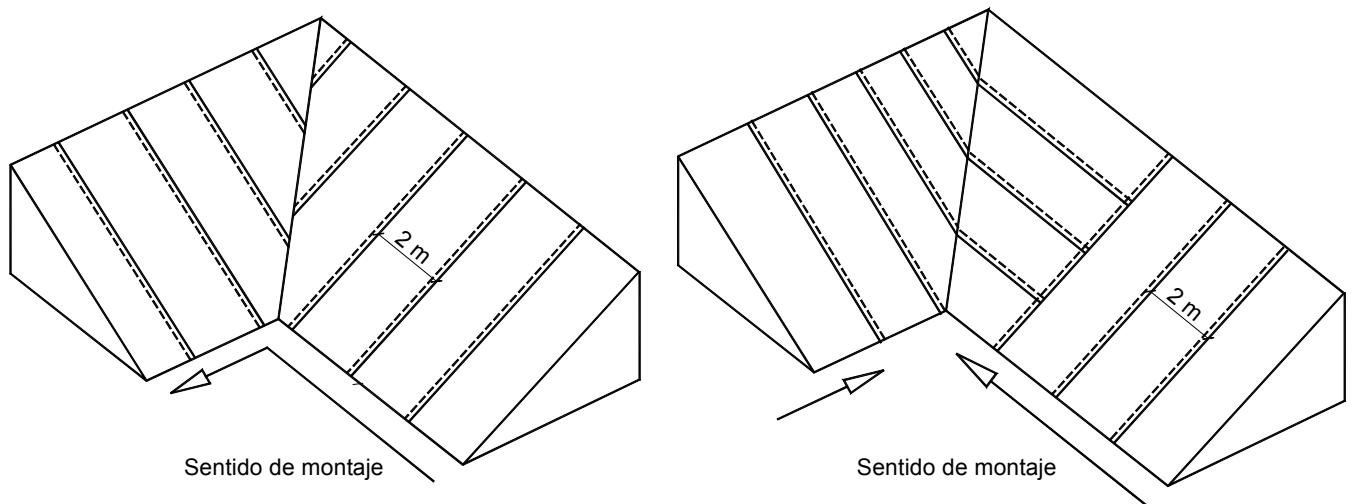


Fig.9. Esquemas de montaje de lámina nodular DĒLTĀ VMZ

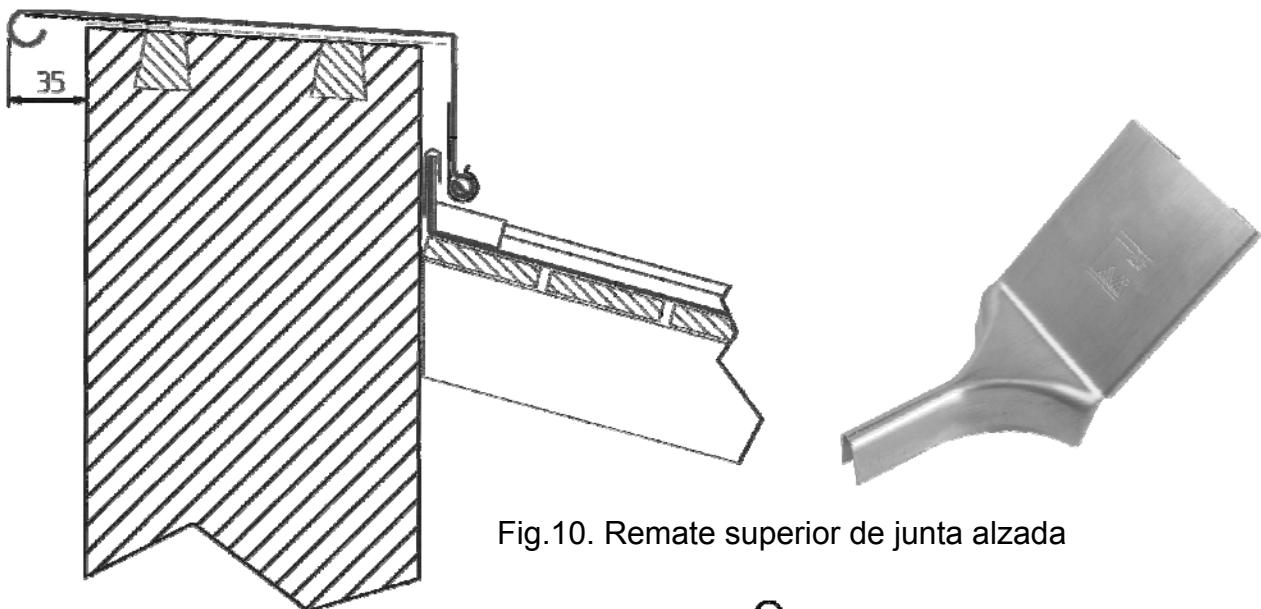


Fig.10. Remate superior de junta alzada

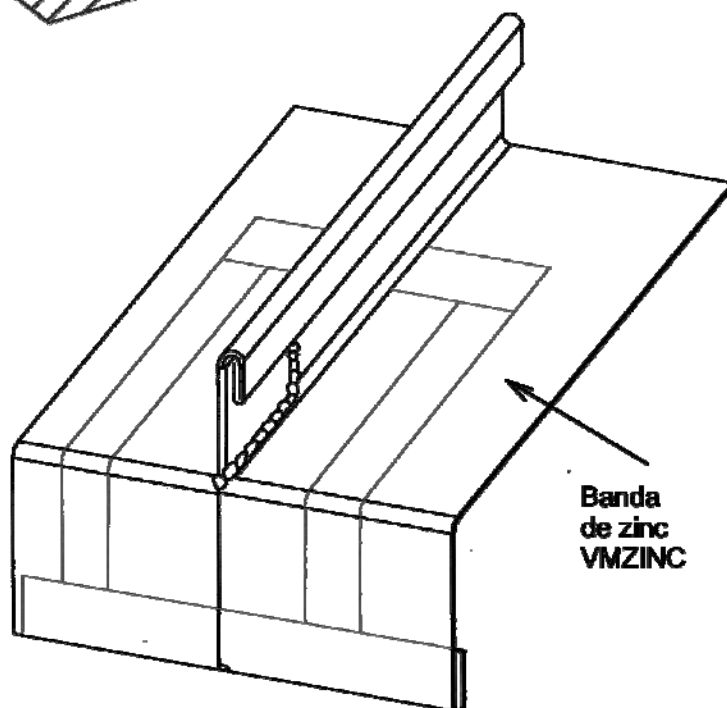


Fig. 11. Remate inferior de junta alzada

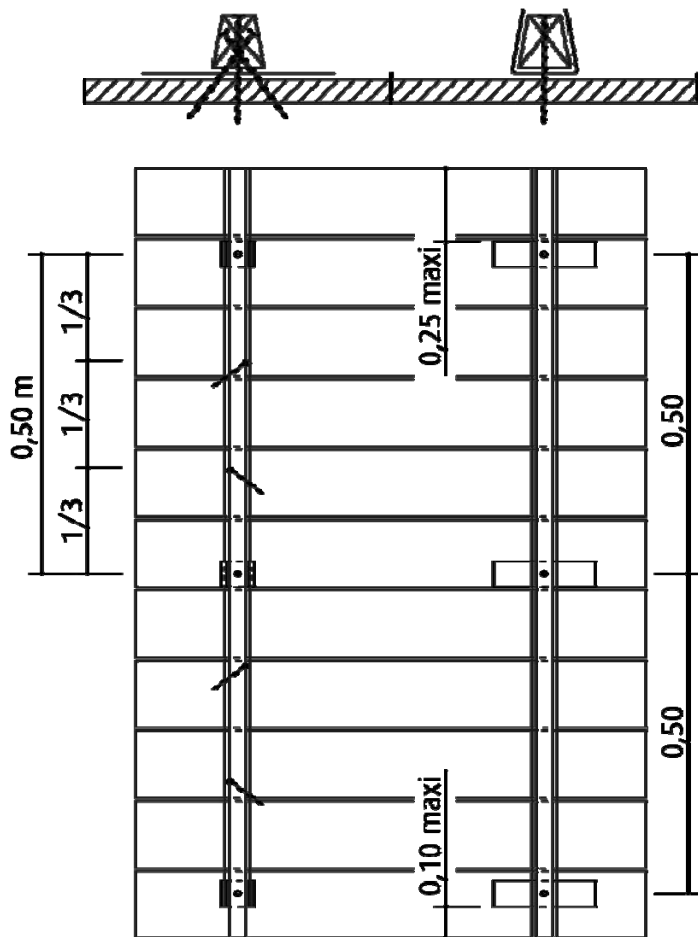


Fig. 12. Pletina para fijación de listón

Altura de listón (mm)	Perímetro de sección de cubrejuntas (mm)	Figura
40	100	
50	120	
60 (cumbreira)	140	
80 (cumbreira)	166	

Fig. 13. Cubrejuntas. Secciones



Fig. 14 Remates inferior y superior de cubrejuntas.

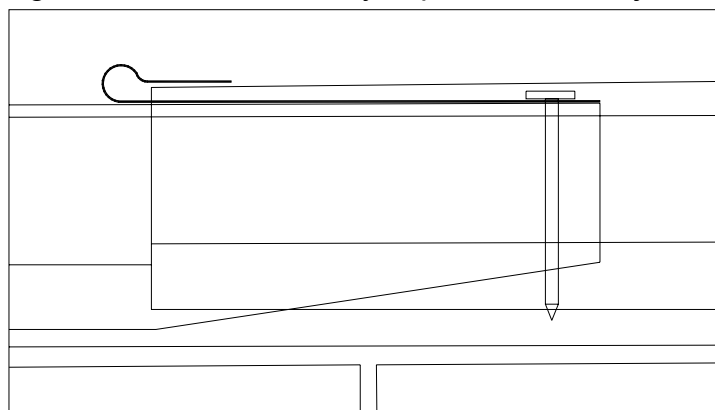


Fig. 15. Solape de cubrejuntas

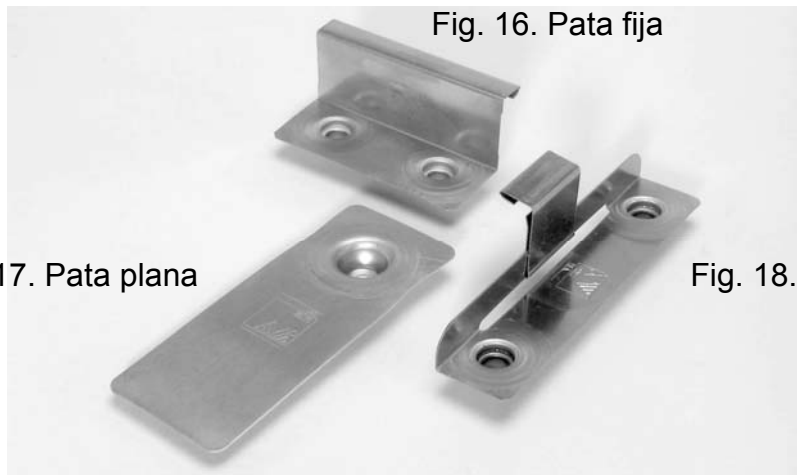


Fig. 17. Pata plana

Fig. 16. Pata fija

Fig. 18. Pata corredera (horquilla móvil)

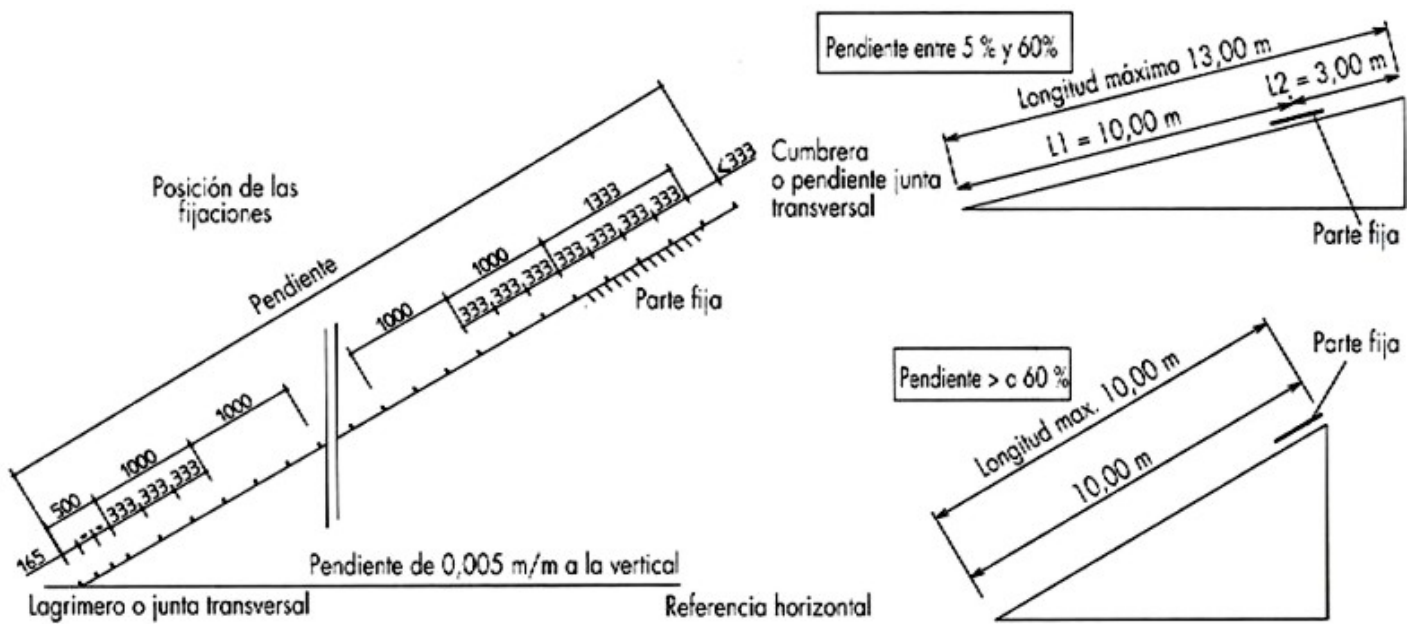


Fig.19. Reparto de patas fijas y correderas (junta alzada)

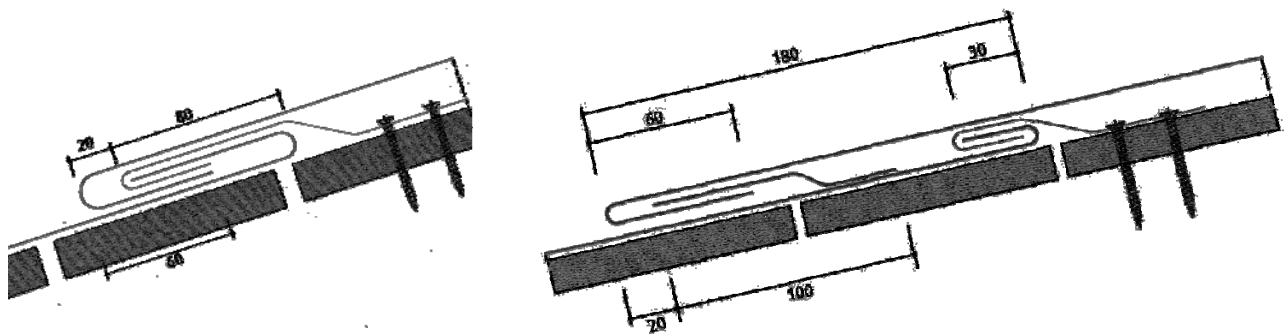


Fig.20: Solape sencillo y doble (bandeja larga)

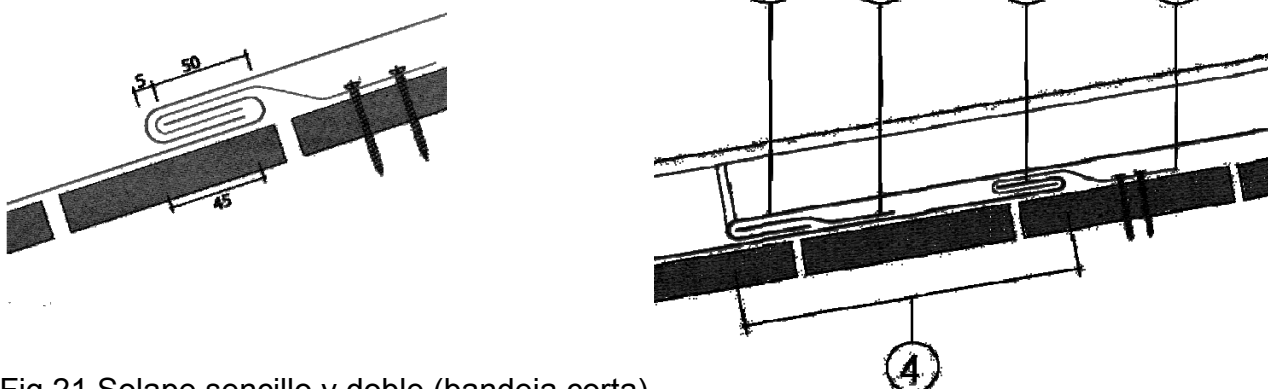


Fig.21 Solape sencillo y doble (bandeja corta)

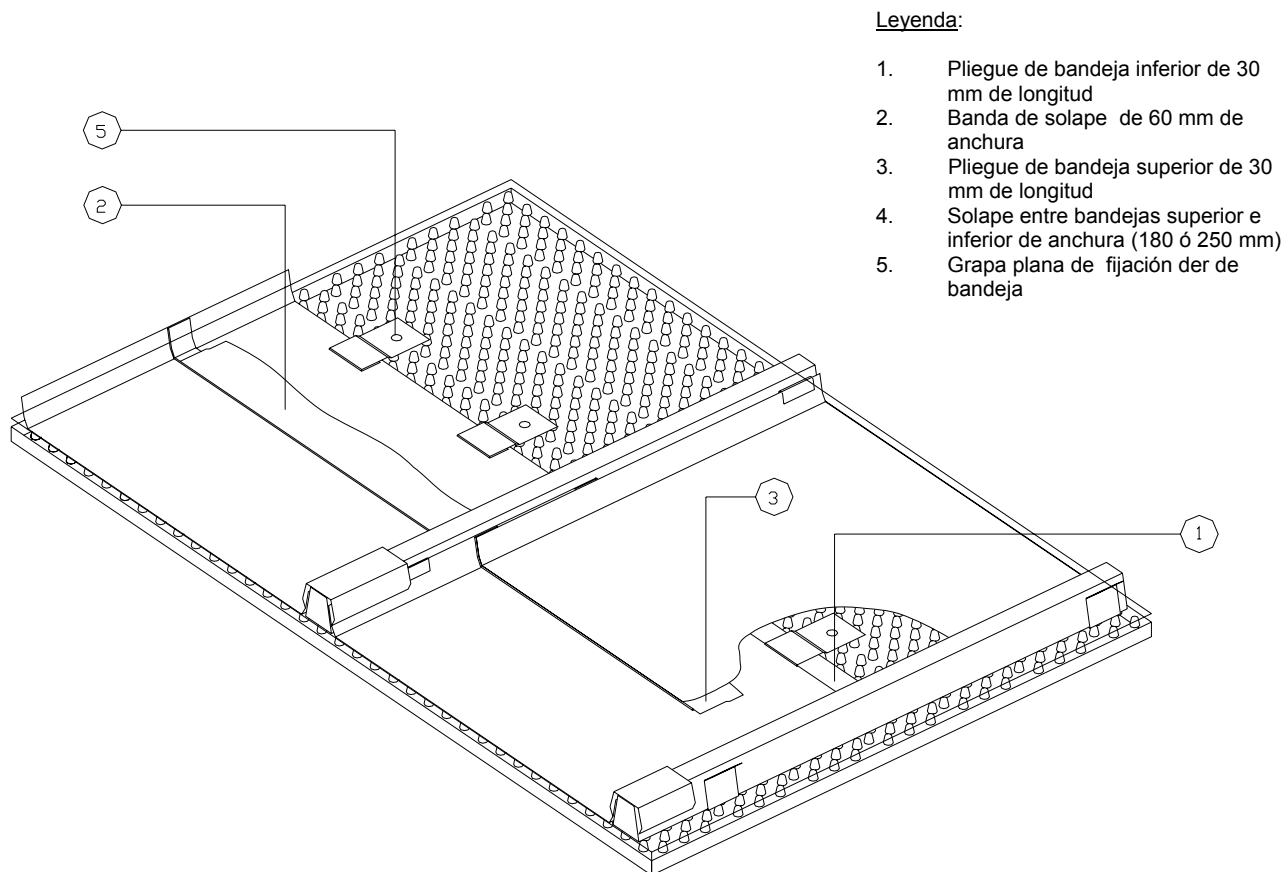


Fig.22. Ejemplo de solape transversal (doble) entre bandejas con junta de listón

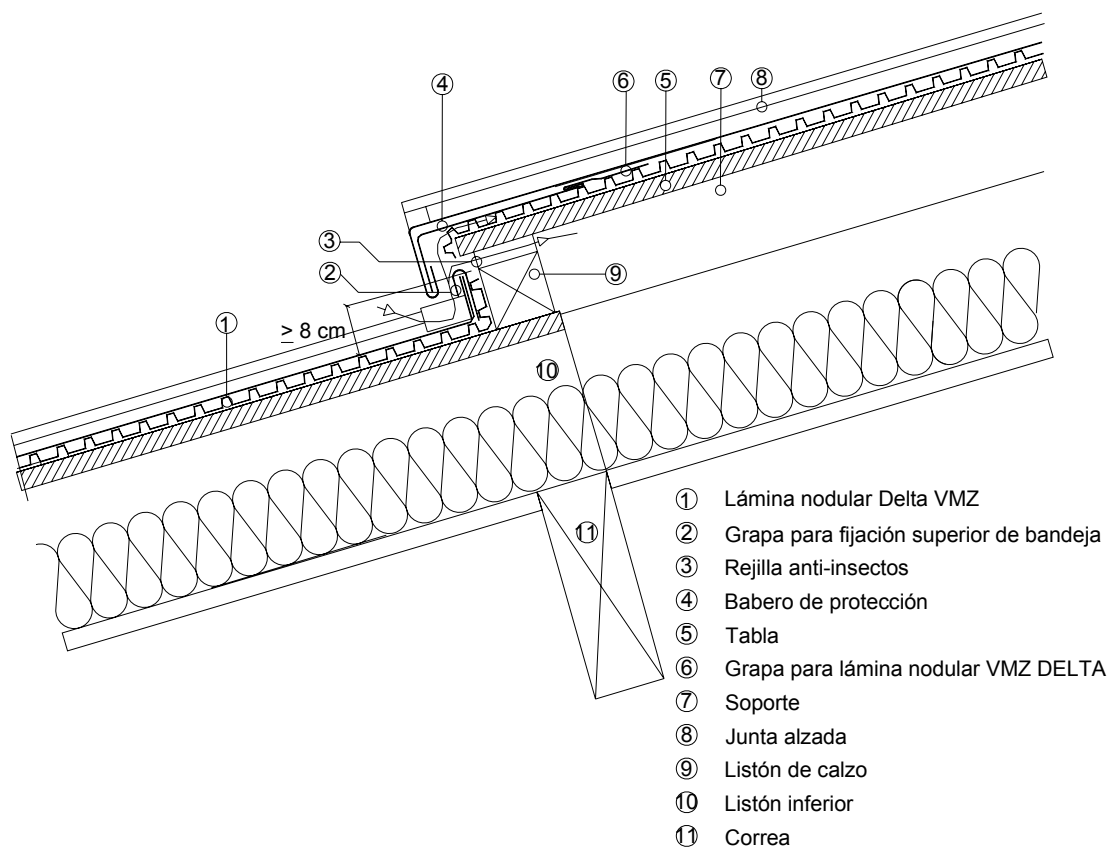


Fig.23. Ejemplo de resalto ventilado para cubierta ventilada con pendiente > 5%

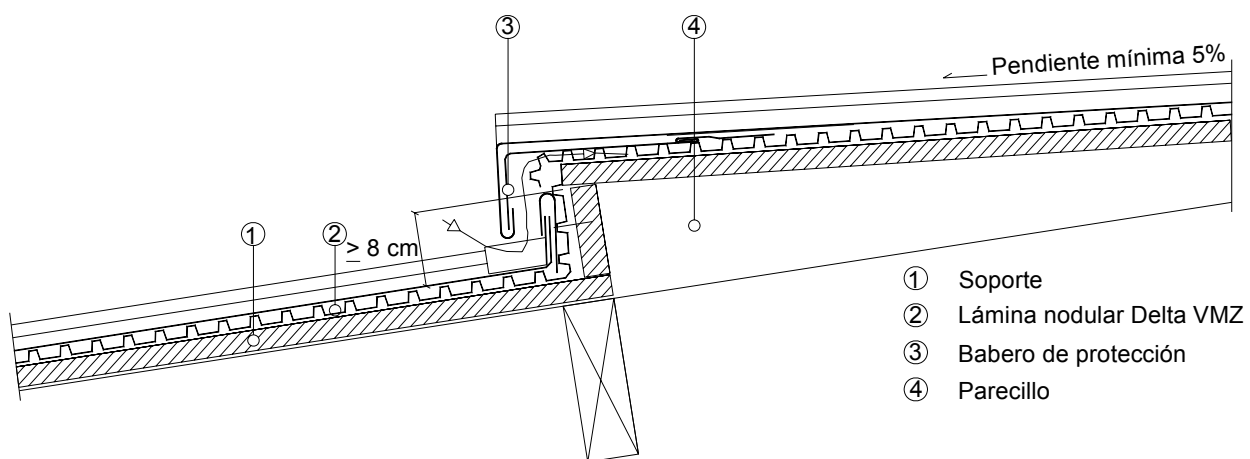


Fig.24. Ejemplo de resalto para cubierta no ventilada con pendiente $\geq 5\%$

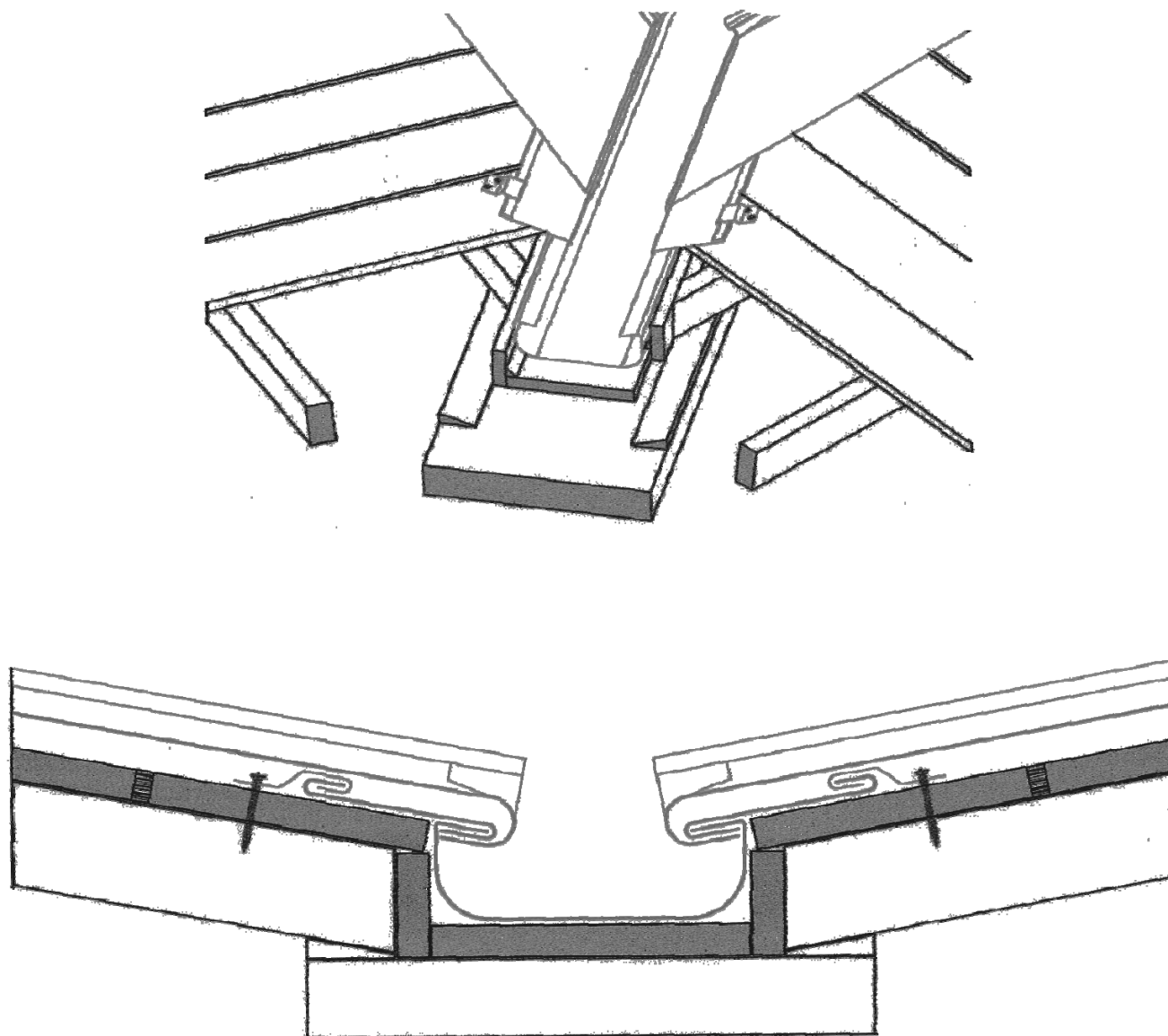


Fig.25. Limahoya encastrada

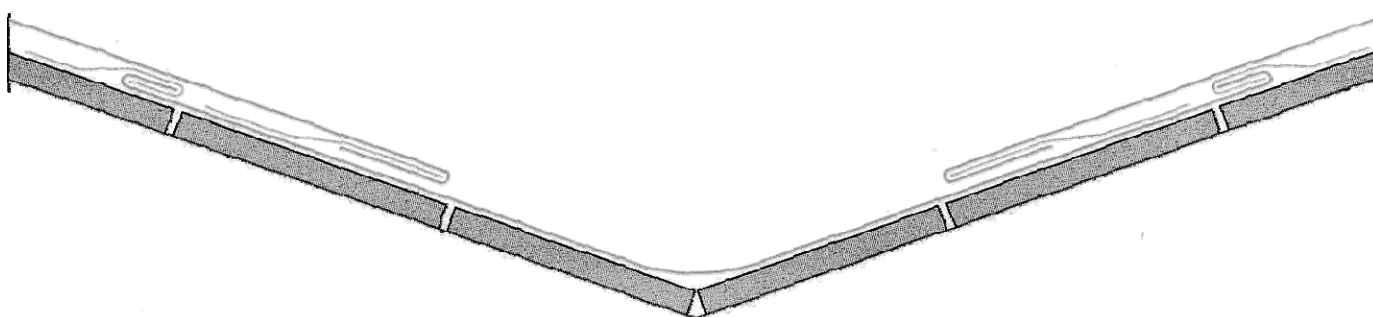
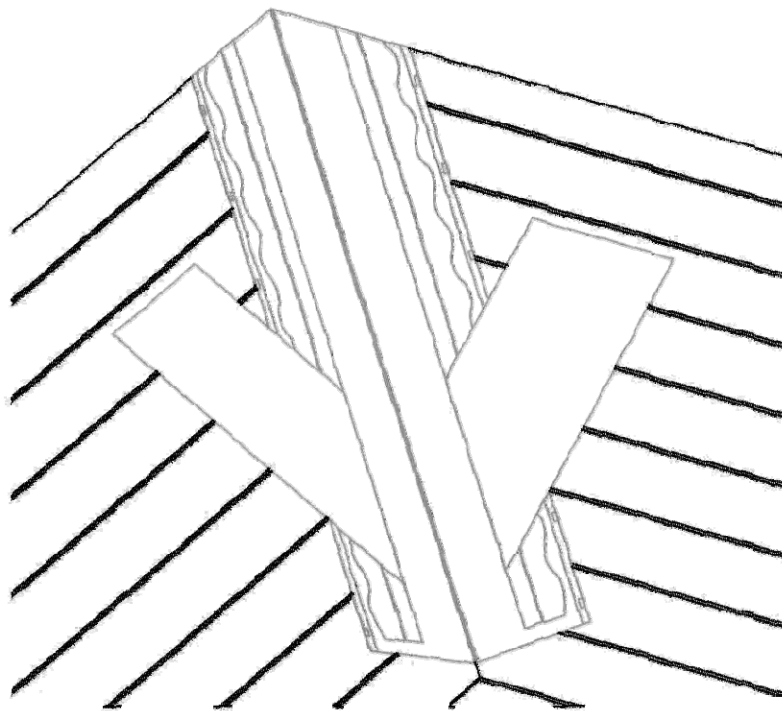


Fig.26. Limahoya plana

- ① Lámina nodular Delta VMZ
- ② Pata para lámina nodular VMZ DELTA
- ③ Junta alzada
- ④ Soporte
- ⑤ Lagrimero ventilado

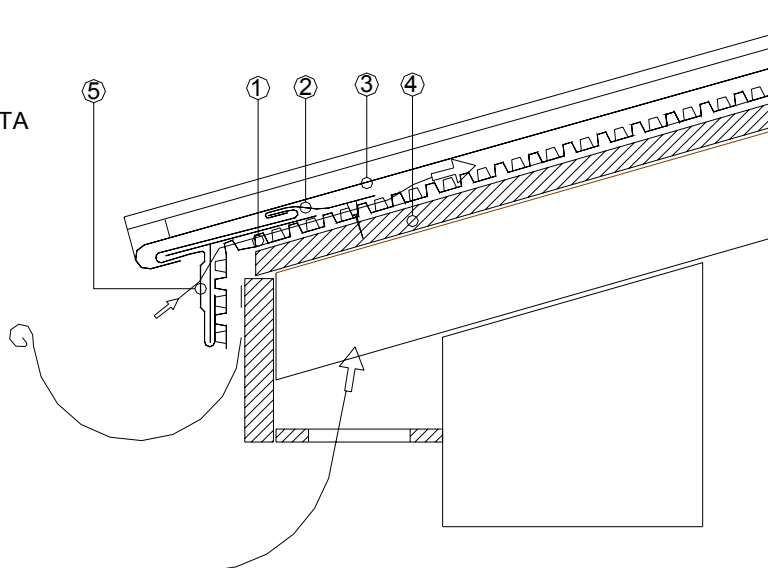
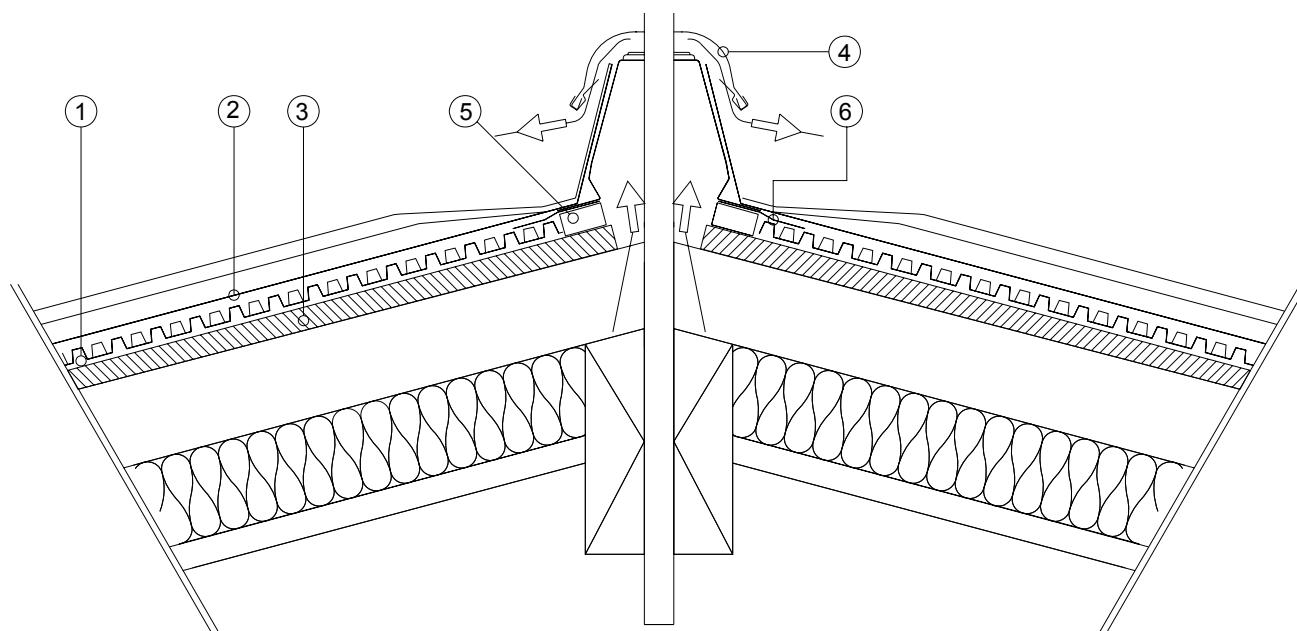
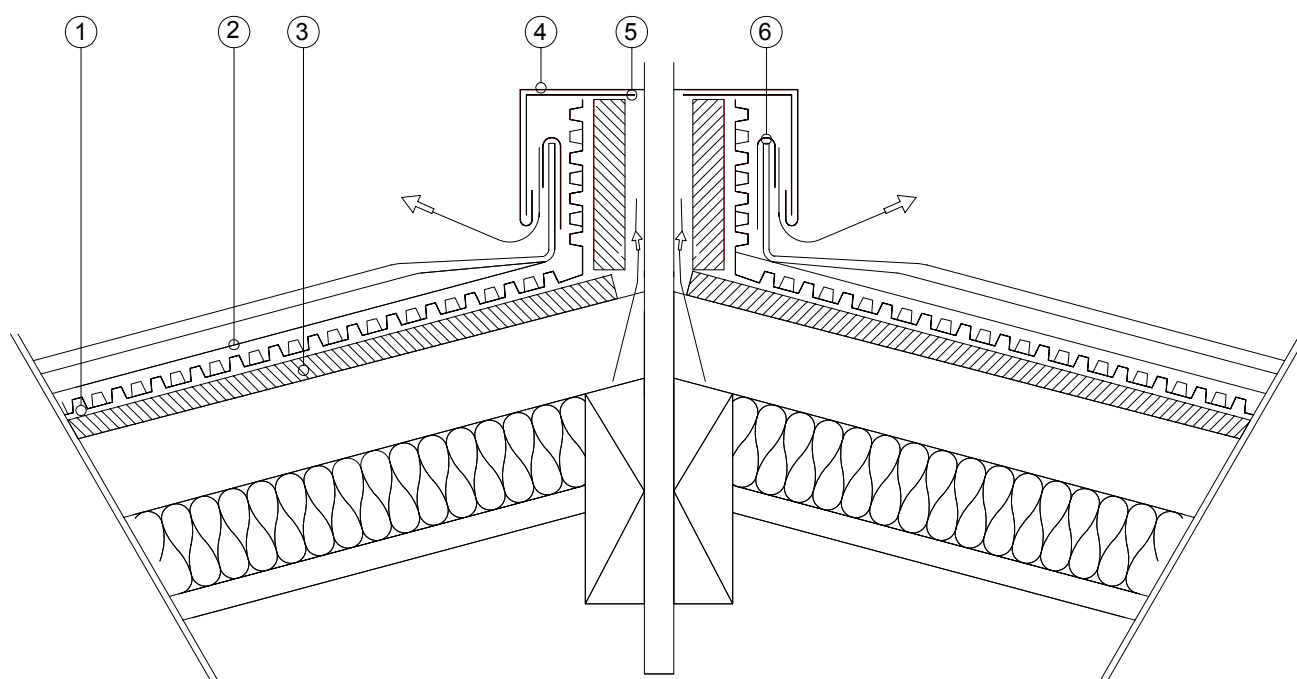


Fig.27. Ejemplo de canalón visto



- ① Lámina nodular VMZ DELTA
- ② Bandeja de inicio de faldón
- ③ Soporte
- ④ Cumbretera ref. 941
- ⑤ Listón discontinuo de 10 mm de espesor
- ⑥ Pata para fijación de membrana cortada



- ① Lámina nodular VMZ DELTA
- ② Bandeja de inicio de faldón
- ③ Soporte
- ④ Albardilla de zinc
- ⑤ Perfil auxiliar
- ⑥ Pata para fijación de bandeja

Fig.28. Ejemplos de cumbrera

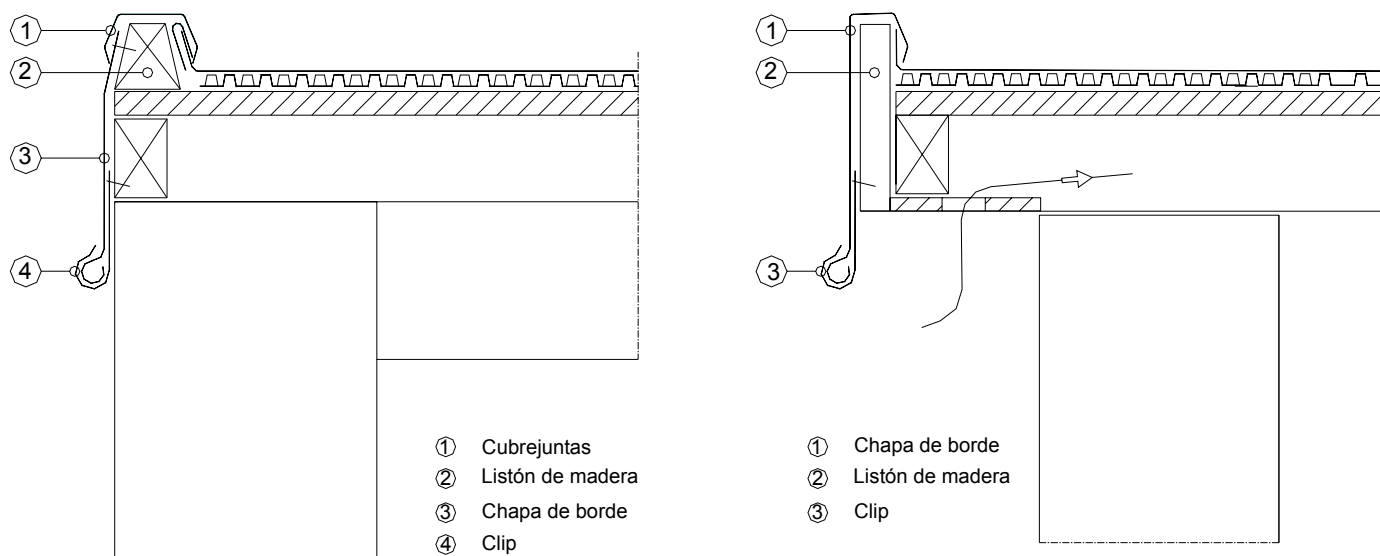


Fig.29. Ejemplos de bordes

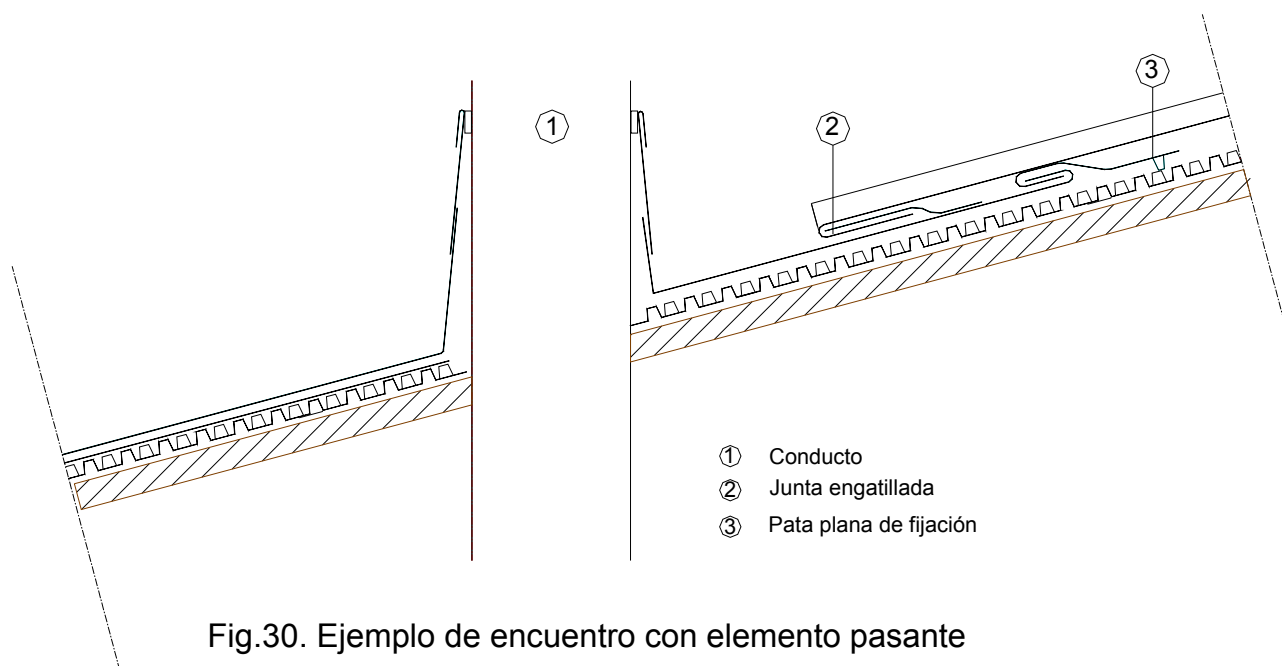


Fig.30. Ejemplo de encuentro con elemento pasante



Foto 1. Biblioteca Jaume Fuster (Barcelona)



Foto 5. Estación de Sta Ana. Antequera (Málaga)



Foto 2. Centro de interpretación de Sanabria (Zamora)



Foto 6. Mercado. San Boi de Llobregat (Barcelona)



Foto 3. Bodega. Castrillo de Duero (Valladolid)



Foto 7. Teatro V. Eugenia. S. Sebastián (Guipúzcoa)



Foto 4. Mercado de la Barceloneta (Barcelona)



Foto 8. Viviendas en Vilariño (Pontevedra).