



## DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 520p/23

**Área genérica/Uso previsto:**

**Revestimiento de cubiertas inclinadas**

**Nombre comercial:**

**VMZ Delta**

**Beneficiario:**

**VM Building Solutions Ibérica S.L.U.**

**Sede social:**

Edificio Fórum. Ctra. de Rubí Km1, 3º 3ª  
08174 Sant Cugat del Vallés - Barcelona  
<https://www.vmpzinc.com/>

**Lugar de fabricación:**

Avenue Jean Jaurès, 12110 Viviez, Francia  
Grande Rue 2, 95710 Bray-et-Lû, Francia  
Rue Jean-Jacques Rousseau, 59950 Aubry, Francia

**Validez. Desde:  
Hasta:**

17 de abril de 2023  
17 de abril de 2028  
(Condicionada a seguimiento anual)

**Este Documento consta de 26 páginas**



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA  
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION  
EUROPEAN UNION OF AGREEMENT  
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT 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.: 692.4

Tejados

Système de couverture o toitures

Roofing system

## DECISIÓN NÚM. 520p/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 VM Building Solutions Ibérica S.LU. para la RENOVACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA DITplus n.º 520p/16 al sistema de revestimiento de cubiertas **VMZ DELTA**, retirando el acabado bilacado e incorporando el acabado **AZENGAR®**,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fabricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc (exp.19.348, e Informe n.º 22.384 partes I y II) o en otros laboratorios [CSTB Rapports DUB 1845/1-DE 8006, 94005 RE 0041/17 y 040017 RE006/1], 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 520p/23, al **sistema de revestimiento de cubiertas VMZ Delta**, 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 (DITplus) evalúa exclusivamente el sistema constructivo propuesto por el beneficiario y tal y como se describe 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 del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio, en las condiciones establecidas por la Normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

## CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

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

## CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y DE PUESTA EN OBRA

El sistema no contribuye a la estabilidad de la construcción. La puesta en obra del sistema debe ser realizada por empresas cualificadas, en el ámbito de este 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 las chapas laminadas de zinc utilizadas en el sistema quedan cubiertas por el campo de aplicación de la Norma Europea Armonizada UNE EN 14783:2015. Chapas 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 DITplus, debe tenerse en cuenta que las chapas deben cumplir con las especificaciones indicadas en la presente Norma. Los requisitos establecidos para la concesión del DITplus 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 Prestaciones del fabricante.

## VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA n.º 520p/23 sustituye y anula el documento n.º 520p/16 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,
- que el fabricante mantenga en validez el marcado CE, y el *Document d'Application* 5/19-2574\_v1 (o posterior).

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 17 de abril de 2028.

Madrid, 17 de abril de 2023

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



## 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. Además, en localidades donde se prevea nieve y/o velocidades de viento 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. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

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:
  - Junta alzada: Técnica que une mediante engatillado y a lo largo de toda su longitud, los laterales de dos bandejas contiguas (Fig.1).
  - 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. MATERIALES Y COMPONENTES

#### 3.1 Bandejas y accesorios de zinc VMZINC®

<sup>1</sup> UNE EN 14783:2015. Chapas y flejes de metal totalmente soportados para cubiertas y revestimientos interiores y exteriores. Especificación de producto y requisito.

#### 3.1.1. Bandejas

Son unidades previstas para resolver la parte general del revestimiento estanco de la cubierta, a base de bandejas totalmente apoyadas sobre un soporte continuo. Serán conformadas, generalmente, 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, y por la longitud L, habitualmente menor que 15 m, como se indica en la Tabla 1. Las características declaradas por el beneficiario en la Tabla 2 son conformes con las Normas UNE EN 14783:2015 <sup>(1)</sup> y UNE EN 501:1995 <sup>(2)</sup>.

**Tabla 1.** Dimensiones de las bandejas

| 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.** Características de las bandejas

| Características                                 |               | Bandejas de zinc VMZINC® |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------------------|
| Espesor nominal (mm)                            |               | 0,65-0,7-0,8 [±0,03]     |
| Espesor nominal (mm) (pigmento)                 |               | 0,8 [±0,03]              |
| Densidad (kg/dm³)                               |               | 7,20                     |
| Permeabilidad al agua                           |               | Impermeable              |
| Coef. <sup>te</sup> de dilatación térmica (1/K) |               | 22 x 10 <sup>-6</sup>    |
| 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)               |

<sup>2</sup> UNE EN 501:1995. Chapas metálicas para cubiertas. Especificación de chapa de zinc para cubiertas totalmente soportadas.



### 3.1.2. Accesorios

Los accesorios son piezas fabricadas por el beneficiario 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 <sup>(3)</sup>. Los principales se indican en la Tabla 3:

**Tabla 3. Accesorios principales estándar**

| Denominación comercial (figura)                                | Características                                                                           |                          | Uso previsto                                      |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                | Espesor (mm)                                                                              | Longitud (mm)            |                                                   |
| Kits de cumbreras ventiladas VMZINC ref. 941, 942, 943 (Fig.5) | 0,65 NATURAL<br>0,65 ANTHRA-ZINC®<br>0,65 QUARTZ-ZINC®<br>0,65 AZENGAR®<br>0,70 PIGMENTO  | ≤ 2000                   | Ventilación                                       |
| Lagrimero ventilado VMZINC® (Fig.6)                            | 0,65 NATURAL<br>0,65 ANTHRA-ZINC®<br>0,65 QUARTZ-ZINC®<br>0,65 AZENGAR®<br>0,70 PIGMENTO® | ≤ 2000                   | Ventilación                                       |
| Beata (Fig.7)                                                  | 0,65 NATURAL<br>0,65 ANTHRA-ZINC®<br>0,65 QUARTZ-ZINC®                                    | --                       | Ventilación                                       |
| Remate superior de junta alzada (Fig.10)                       | 0,65 NATURAL<br>0,65 ANTHRA-ZINC®<br>0,65 QUARTZ-ZINC®<br>0,70 PIGMENTO®                  | --                       | Encuentro con cumbrera o paramentos               |
| Banda de seguridad en remate inferior de junta alzada (Fig.11) | 0,65 NATURAL                                                                              | --                       | Aleros                                            |
| Cubrejuntas (Fig.13)                                           | 0,65 NATURAL<br>0,65 ANTHRA-ZINC®<br>0,65 QUARTZ-ZINC®<br>0,70 PIGMENTO®<br>0,65 AZENGAR® | ≤ 10000                  | Juntas de listón y cumbreras                      |
| Remate inferior de cubrejuntas (Fig.14)                        | 0,65 NATURAL<br>0,65 ANTHRA-ZINC®<br>0,65 QUARTZ-ZINC®<br>0,65 AZENGAR®                   | --                       | Encuentro de tapajuntas con alero, lagrimero, etc |
| Remate superior de cubrejuntas (Fig.14)                        | 0,65 NATURAL<br>0,65 ANTHRA-ZINC®<br>0,65 QUARTZ-ZINC®<br>0,65 AZENGAR®                   | --                       | Encuentro de tapajuntas con paramento vertical    |
| Banda para limahoyas (Fig.25 y 26)                             | 0,65 NATURAL<br>0,65 ANTHRA-ZINC®<br>0,65 QUARTZ-ZINC®<br>0,70 PIGMENTO®<br>0,65 AZENGAR® | ≤ 10 000                 | Limahoyas plana o encastrada                      |
| Banda de zinc para doble solape transversal (Fig. 22)          | 0,65 Natural<br>+ 600 mm de ancho                                                         | Según ancho B de bandeja | Evacuación de aguas pluviales                     |

<sup>3</sup> Canales, bajantes, boquillas, nacimientos, codos etc., de zinc VMZINC® pueden ser suministrados por el beneficiario, pero no han sido evaluados en el presente Documento.

<sup>4</sup> Las características químico - mecánicas y dimensionales están certificadas por EMPA (Suiza) y ZID (Alemania).

### 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 <sup>(4)</sup> a las indicadas en la Norma UNE EN 988:1997 <sup>(5)</sup> según indica la Tabla 4:

**Tabla 4. Características aleación de zinc VMZINC®**

| Características                                           |        | PREMIUM®                | UNE EN 988        |
|-----------------------------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------|
| Composición química (%)                                   | Zn     | Z1 con Pb y Cd limitado | Z1 <sup>(6)</sup> |
|                                                           | 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 <sub>m</sub> (MPa) |        | 152-190                 | ≥ 150             |
| Límite elástico R <sub>p0,2</sub> (MPa)                   |        | 110-150                 | ≥ 100             |
| Alargamiento A <sub>50mm</sub> (%)                        |        | > 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, grabado y AZENGAR®. Consultar al beneficiario para cualquier otro acabado.

#### 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

<sup>5</sup> UNE EN 988:1997. cinc y aleaciones de cinc. Especificaciones para productos laminados planos para la construcción.

<sup>6</sup> Zinc de alta calidad Z1 (99,995% de pureza) según Norma UNE EN 1179:2004. Zinc y aleaciones de zinc. Zinc primario.



bandeja, en los acabados denominados comercialmente QUARTZ-ZINC® y ANTHRA-ZINC®. El acabado denominado PIGMENTO® es una base de zinc prepatinado QUARTZ-ZINC®, al que se le añade un recubrimiento a base de pigmentos minerales. El acabado AZENGAR® presenta, además del prepatinado, una textura rugosa.

Tabla 5. Características de los acabados

| Acabados     | Espesor (μ) | Brillo 60º | Acabado                                                         |
|--------------|-------------|------------|-----------------------------------------------------------------|
| QUARTZ-ZINC® | 1           | 8 a 14     | gris                                                            |
| ANTHRA-ZINC® | 1,4         | 6 a 10     | negro                                                           |
| PIGMENTO®    | 35          | 3 a 5      | "Rojo Tierra"<br>"Azul Bruma"<br>"Verde Olivo"<br>"Marrón Raiz" |
| AZENGAR®     | 3 a 25      | <15        | Gris claro rugoso                                               |

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:

- Proporcionar una resistencia a la compresión que se ajusta tanto a las exigencias usuales de sobrecargas como 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 6:

Tabla 6. Características de la lámina nodular

| Característica                                                                            | Valor       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Masa por ud. de superficie                                                                | 580 gr/m²   |
| Resistencia a compresión para una deformación de 20% (UNE EN ISO 604:2003) <sup>(7)</sup> | 400 kN/m²   |
| Volumen de aire entre nódulos                                                             | 7,9 l/m²    |
| Estabilidad a la temperatura                                                              | -30 a +80°C |

<sup>7</sup> UNE EN ISO 604:2003. Plásticos. Determinación de las propiedades en compresión.

<sup>8</sup> UNE EN 10088-2:2015. Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales.

3.3 Patas de fijación y elementos auxiliares

Los principales elementos, sus características y uso previsto se indican en la Tabla 7:

Tabla 7. Características de patas de fijación y elementos auxiliares

| Denominación comercial (figura)                           | Características                 |                                                                     | Uso previsto                                               |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                           | Espesor (mm)                    | Material                                                            |                                                            |
| Pata corredera VMZ Delta (junta alzada, Fig. 18).         | Base (0,60)<br>Horquilla (0,40) | Acero inoxidable recocido 1.4301 UNE EN 10088-2:2015 <sup>(8)</sup> | 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 10088-2:2015                | Junta de listón                                            |
| Clip de remate lateral (Fig.29)                           | 0,65                            | Acero inoxidable                                                    | Junta de listón                                            |

3.4 Fijaciones

Sirven para unir entre sí las distintas piezas del sistema o la unión del sistema al soporte (Tabla 8):

Tabla 8. Características de las fijaciones

| 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 10230-1:2000 <sup>(9)</sup><br>UNE EN 1380:2009 <sup>(10)</sup> | 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 autorroscant. de cabeza plana con ranura cruciforme de dimensiones (Ø x L) 4 x 35 mm sobre soportes esp. ≥ 19 mm<br><u>Otros:</u> consultar beneficiario | UNE EN 1380:2009                                                       | Acero galvanizado |

<sup>9</sup> UNE EN 10230-1:2000. Clavos de alambre de acero. Parte 1: Clavos sueltos para uso general.

<sup>10</sup> UNE EN 1380:2009. Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Uniones estructurales con clavos, tornillos, clavijas y pernos.



|                                                    |                                                                                                                                                                                                       |                                             |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|
| Fijación de listón de madera y/o bandeja a soporte | Soporte: Madera o derivado de la madera<br>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.<br>Otros: consultar beneficiario | UNE EN 10230-1:2000<br><br>UNE EN 1380:2009 | Acero galvanizado |
|                                                    | Soporte: Madera o derivado de la madera.<br>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.     | UNE EN 1380:2009                            | Acero galvanizado |

#### 4. FABRICACIÓN

##### 4.1 Plantas de producción

La fabricación de chapas y/o bobinas se realiza en las plantas de Viviez y Aubry. La conformación de los accesorios de cubierta y opcionalmente, de las bandejas, se realiza en Bray et Lû (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. CONTROL DE CALIDAD

En las plantas de fabricación, se realizan controles de calidad sobre los materiales y componentes que configuran el sistema, según procedimientos establecidos por el beneficiario. 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 bobinas empleadas. El fabricante posee un sistema de calidad de certificado por AFAQ – AFNOR en conformidad con la norma UNE EN ISO 9001:2015 <sup>(11)</sup>. 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. Control de materias primas

**Tabla 9.** Control de materias primas

| Componente             | Características                      | Exig.         | Frecuencia  |
|------------------------|--------------------------------------|---------------|-------------|
| Chapa o bobina de zinc | Extracción de muestra y anotación de | Según Tabla 2 | Cada bobina |

<sup>11</sup> UNE EN ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos

|                            |                      |              |             |
|----------------------------|----------------------|--------------|-------------|
| VMZINC® con film protector | nº de ref. de bobina |              |             |
|                            | Aspecto visual       | Sin defectos | Cada bobina |

#### 5.2. Control de fabricación

**Tabla 10.** Control de fabricación

| Bandejas   | Características        | Exig.          | 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  |

#### 5.3. Control del producto terminado

**Tabla 11.** Control de producto terminado

| Componente           | Características        | Exig.          | 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. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANSPORTE, RECEPCIÓN EN OBRA, ACOPIO Y MANIPULACIÓN

Además del marcado CE, el beneficiario del DITplus 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 DITplus.

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 elegido, en el proyecto y/o en sus cálculos se habrá determinado 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.
- 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*.
- Resolución de puntos singulares: En particular, arranque y coronación de cubierta, limahoyas y limatesas, así como formación de huecos, recomendándose realizar un replanteo previo.

#### 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; 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 cualificadas, formadas por el beneficiario.

### 7.2 Montaje

#### 7.2.1 Preparación del 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, paneles, chapas o tableros) independientemente de su naturaleza y tales que su pendiente sea igual o mayor que 5 %, y su planicidad 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 hidrofugados y conformes con su respectiva norma armonizada. En todo caso, su espesor será al

menos de 19 mm, y serán conformes con la Norma UNE EN 12871:2013 <sup>(12)</sup>.

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 (7 kg/m<sup>2</sup>). Además, se realizarán *in situ* sobre distintas zonas del soporte y mediante aparato adecuado, y según plan de control de obra, pruebas de arrancamiento<sup>13</sup> supervisadas por la Dirección Facultativa, para garantizar que se alcanzan como mínimo  $\geq 500$  N por fijación.

#### 7.2.2 Colocación de la 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 cumbresas.

##### 7.2.2.1 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 m<sup>2</sup>), desde la cumbresa 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.

##### 7.2.2.2 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 cumbresa, realizando un solape de la tira superior sobre la tira inferior en una franja de entre 12 a 14 cm de anchura.

#### 7.2.3 Instalación de bandejas

##### 7.2.3.1 Junta alzada

La instalación de las bandejas (Fig.1) se realizará por filas 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 10 mm entre las bases de las bandejas contiguas.

<sup>12</sup> UNE EN 12871:2013. Tableros derivados de la madera. Especificaciones y requisitos de los tableros estructurales para utilización en forjados, muros y cubiertas.

<sup>13</sup> Por ejemplo 15 pruebas de arrancamiento situada en la diagonal a 45°, separadas entre sí 35 cm.



### 7.2.3.2 Junta de listón

Los listones de madera (Fig.2) 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 Fig. 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).

### 7.2.4 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 resalto. El solape sencillo puede utilizarse para zonas protegidas del viento y faldones con pendientes superiores a 47% (25°) en junta alzada. En junta de listón, el solape simple, puede utilizarse a partir de 20% (11°). El solape doble es recomendable utilizarse en cualquier técnica de ensamblaje y para pendientes mínimas de 20% (11°) en junta alzada 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 resalte 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 junta alzada y de 10 cm en junta de listones.

### 7.2.5 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. 25) con una profundidad de al menos 50 mm. Con pendiente superior, serán limahoyas planas (Fig. 26). Si tienen más de 10,00 m de longitud, debe realizarse un empalme por soldadura.

### 7.2.6 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 (cubrerías, limas laterales y beatas).

#### 7.2.6.1 Lagrimero ventilado

Pieza que permite, gracias a su sección perforada de 75 cm<sup>2</sup> 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.

#### 7.2.6.2 Cubrerías

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 cubrerías ventiladas referenciadas como VM 941, VM 942 y VM 943 o bien cubrerías tradicionales. (Fig. 5 y 28).

#### 7.2.6.3 Beatas

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 beata se soldará sobre la bandeja de cubierta (Fig. 7).

### 7.2.7 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 colocarán remates procedentes de bobina o de chapa de zinc VMZINC®.

### 7.2.8 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 beatas, 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®.

## 7.3. Mantenimiento y reparación

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.

## 8. CRITERIOS DE CÁLCULO

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

### 8.1 Acción del 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 12):

**Tabla 12.** Coef. Reductor soportes de madera

| 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:

$$q_e, \quad q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Presión estática (en kN/m<sup>2</sup>) (apdo 3.3.2 y anejo D del DB SE AE)

- Según las Fig. 12 y 19.

### 8.2 Acción térmica y nieve

Se considerará lo indicado en el 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.

<sup>14</sup> CENTRE 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

## 8.3 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.

## 9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según indica el beneficiario del DITplus, la instalación del sistema se viene realizando desde el año 1990 y hasta la fecha, aproximadamente la superficie de bandeja vendida asciende a 12000 m<sup>2</sup>. 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 Tabla 13:

**Tabla 13.** Listado de obras

| Año  | Tipo de Obra y dirección                                                                | Sup (m <sup>2</sup> ) |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1999 | Palacio de Congresos y Exposiciones de Cataluña (Barcelona)                             | 3200                  |
| 2004 | Rehabilitación del Arsenal Militar del Ferrol (La Coruña)                               | 10 000                |
| 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                   |
| 2014 | Rehabilitación de cubierta Mercado de Sants (Barcelona)                                 | 1200                  |
| 2019 | Rehabilitación del Mercado de Abastos. Plaza de la Antigua. Guadalajara                 | 1300                  |
| 2020 | Cubierta vivienda unifamiliar. C/ Conde de Gaitanes, 66. La Moraleja (Madrid)           | 1560                  |
| 2021 | Escuela APANID. C/ Gertrude Elion, 28091. Getafe (Madrid)                               | 950                   |
| 2022 | Rehabilitación de edificio para oficinas en calle Sancho de Ávila, 66, 08018, Barcelona | 1000                  |

## 10. ENSAYOS

Los resultados que se muestran a continuación se han realizado en el IETcc conforme con las respectivas Instrucciones Técnicas internas, y en el CSTB <sup>(14)</sup> según la Norma UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 <sup>(15)</sup>.

### 10.1 Ensayos de identificación

<sup>15</sup> UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010: 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.



**Tabla 15.** Identificación de componentes

| 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 Ensayos de aptitud de empleo

**Tabla 16.** Aptitud de empleo de componentes

| 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                          |

## 10.3 Ensayos de aptitud de durabilidad

**Tabla 17.** Durabilidad de componentes

| Características                            |                                                                                |        | Resultado    |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|
| Resistencia a rayos UV y condensación zinc | PIGMENTO® (Rojo Tierra)                                                        |        | Sin defectos |
|                                            | PIGMENTO® (Azul Bruma)                                                         |        | Sin defectos |
|                                            | PIGMENTO® (Verde Olivo)                                                        |        | Sin defectos |
| Lámina nodular VMZ Delta                   | $\Delta$ Altura relativa de nódulo por calor y carga de 80 daN/m² 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. SE - Seguridad estructural

El sistema de revestimiento de cubiertas evaluado no contribuye 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 cerramiento posterior o bien el soporte del revestimiento, 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 de viento y nieve, con una deformación admisible, de acuerdo al Documento Básico del Código Técnico de la Edificación, relativo a la Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).

La utilización del sistema para el revestimiento de cubiertas 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.

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.

#### 11.1.2. SI – 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 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 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. SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

El Código Técnico de la Edificación no contempla riesgos de seguridad de utilización para el caso de cubiertas no transitables.

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. 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). 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.

No obstante, para el caso de localidades donde se prevean nieves frecuentes y/o velocidades superiores a 100 km/h (p.ej. zonas de montaña) puede ser necesario 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 cubierta debe realizarse según lo establecido en el 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 con la legislación nacional y la europea.

#### 11.1.5. HR – Protección frente al ruido

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

#### 11.1.6. HE - Ahorro de energía

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

al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento (HE-1, Apéndice E).

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE 2 del Código Técnico de la Edificación (DA-DB-HE / 2, CTE), en su epígrafe 4.

#### 11.2. Alcance de la evaluación

Los aspectos relativos al cálculo 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). 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 que sean de aplicación. Para ello, el instalador reconocido se adherirá al Plan de Gestión de Residuos del contratista principal.

#### 11.4. Condiciones de servicio

Se considera que la durabilidad de los sistemas es satisfactoria siempre que el revestimiento de cubierta instalado esté sometida a un adecuado uso y mantenimiento, conforme a lo establecido en el CTE (DB-HS 1).

#### 11.5. Apariencia y estética

Se destaca la versatilidad de bandejas 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.

Para la concesión del presente DITplus, 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.



## 11.7. Otros aspectos

### 11.7.1 Declaración Ambiental de Producto

El beneficiario puede presentar declaración ambiental para las bobinas de zinc, cuyo contenido no ha sido objeto de evaluación.

### 11.7.2 Información BIM

El beneficiario puede presentar bajo pedido, información de Sistema en formato BIM, cuyo contenido no ha sido objeto de evaluación.

## 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 EXPERTOS <sup>(16)</sup>

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos <sup>(17)</sup> fueron las siguientes:

- Todos los elementos metálicos que se incorporen al Sistema no deberán originar problemas de corrosión.
- Las juntas de dilatación del edificio se tendrán en cuenta en relación con las juntas del revestimiento.
- Para ambientes excepcionales de alta exposición a la presencia de cloruros, se recomienda utilizar fijaciones de acero inoxidable tipo AISI 316 (tipo 1.4401 según UNE EN 10.088).
- Únicamente están cubiertos por el presente documento las bandejas y accesorios fabricados y/o distribuidos por beneficiario del DIT.
- 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.
- 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.
- La manipulación de las chapas se hará con protección adecuada (guantes, etc..) por el peligro de cortes.

<sup>16</sup> La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función, asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc. Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

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

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

<sup>17</sup> La Comisión de Expertos para los productos de revestimiento exterior de fachadas ventiladas estuvo

integrada por representantes de los siguientes organismos y entidades:

- Acciona Construcción S.A.
- Asociación de Empresas de Control de Calidad y Control Técnico Independiente (AECCTI).
- Asociación 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).
- Escuela Técnica Superior de Arquitectura (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Edificación (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Asociación Española de Normalización (UNE).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).



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.

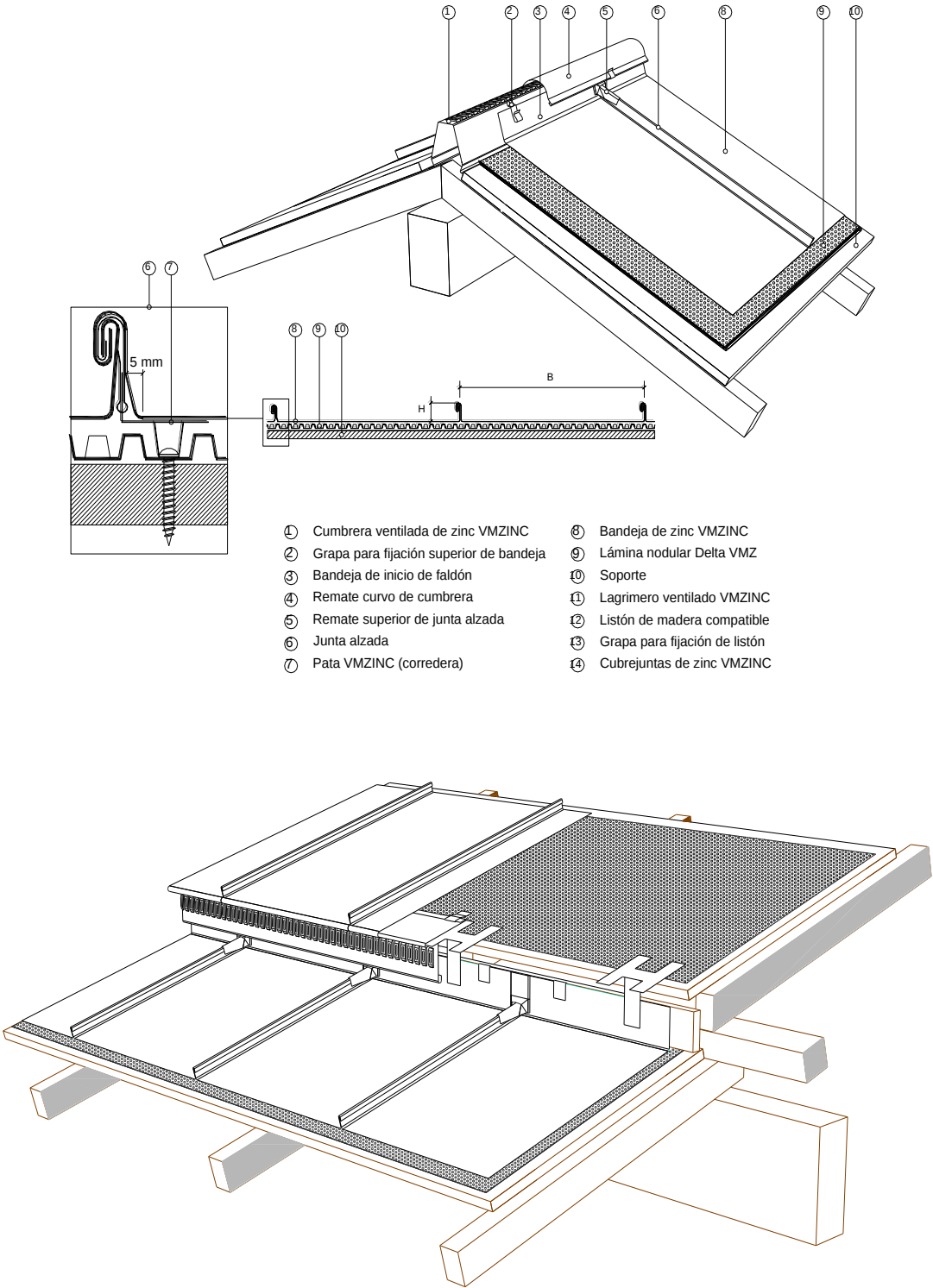


Figura 1. Ejemplo de faldón con junta alzada. Vistas generales y detalle.



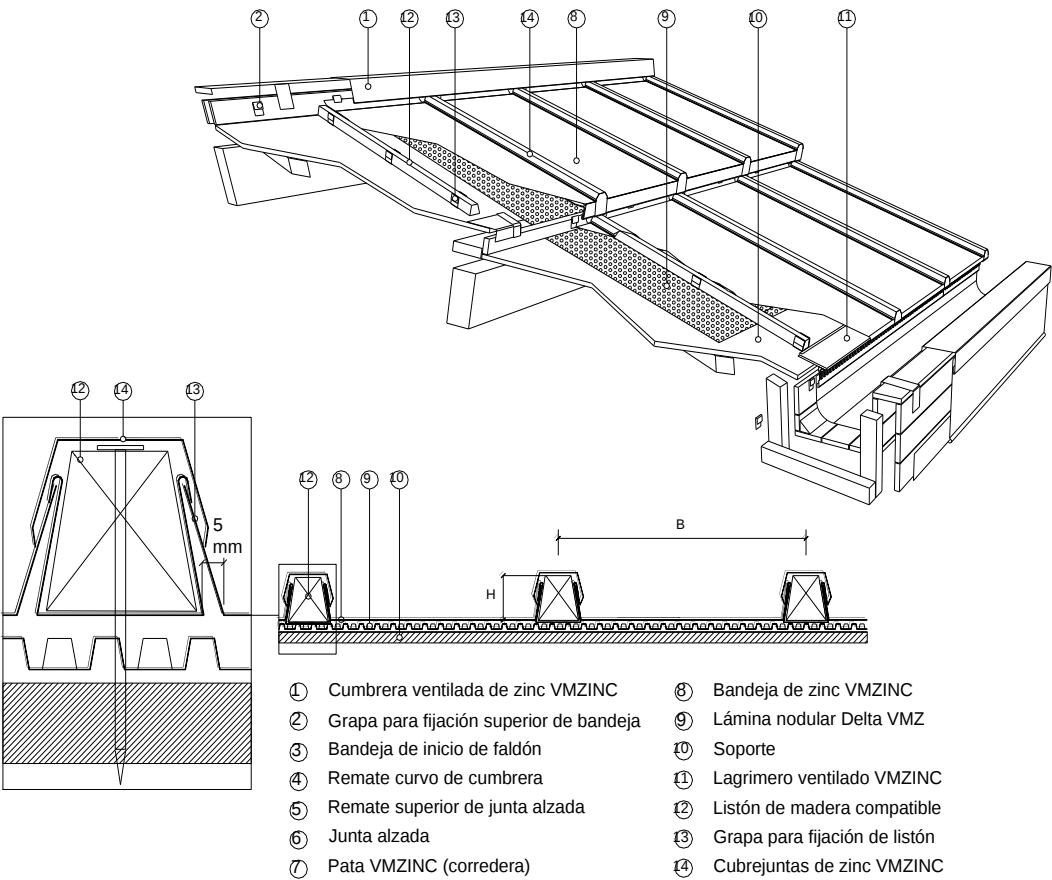
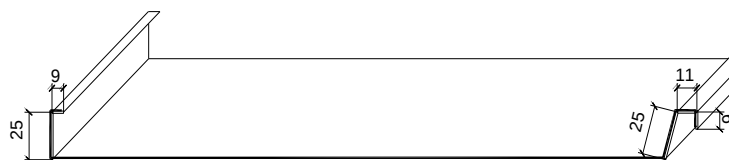
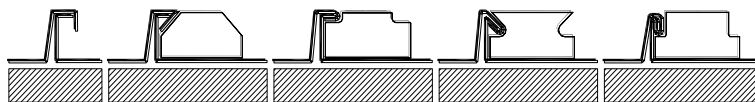


Figura 2. Ejemplo de faldón con junta de listón. Vistas generales y detalle.

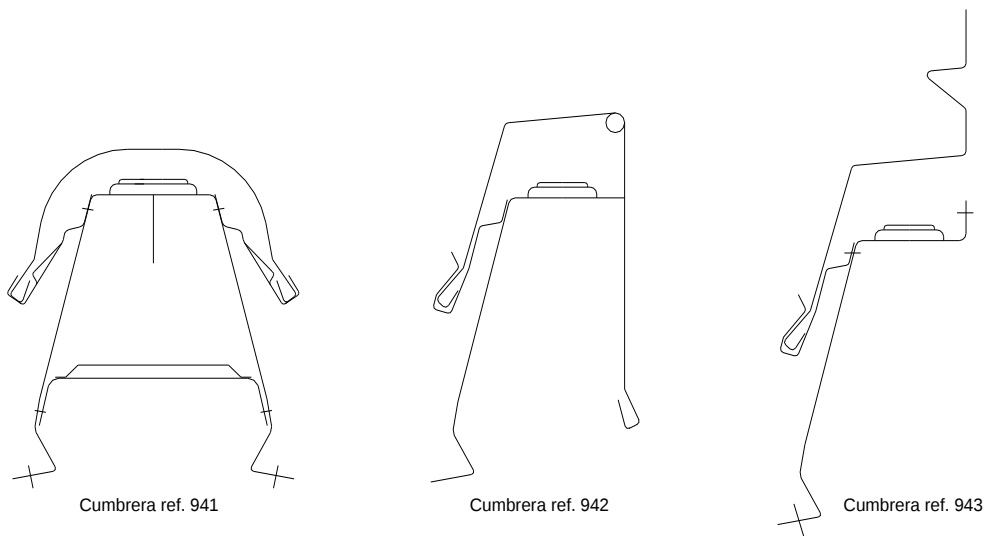




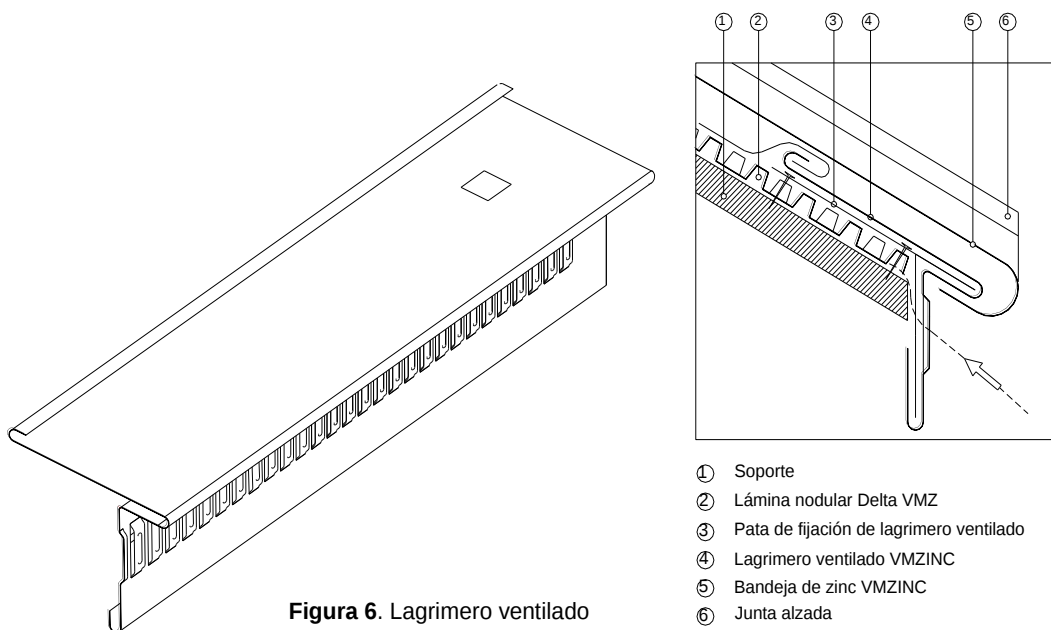
**Figura 3.** Perfil de bandeja para junta alzada



**Figura 4.** Fases de perfilado en junta alzada



**Figura 5.** Cumbreiras ventiladas



**Figura 6.** Lagrimero ventilado



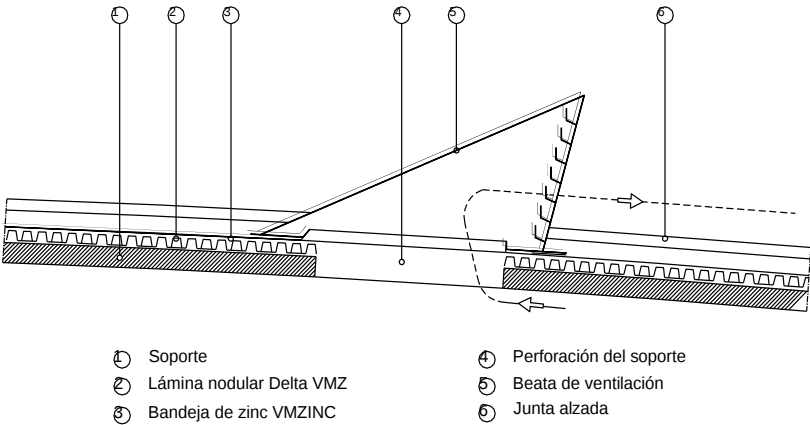


Figura 7. Beata de ventilación

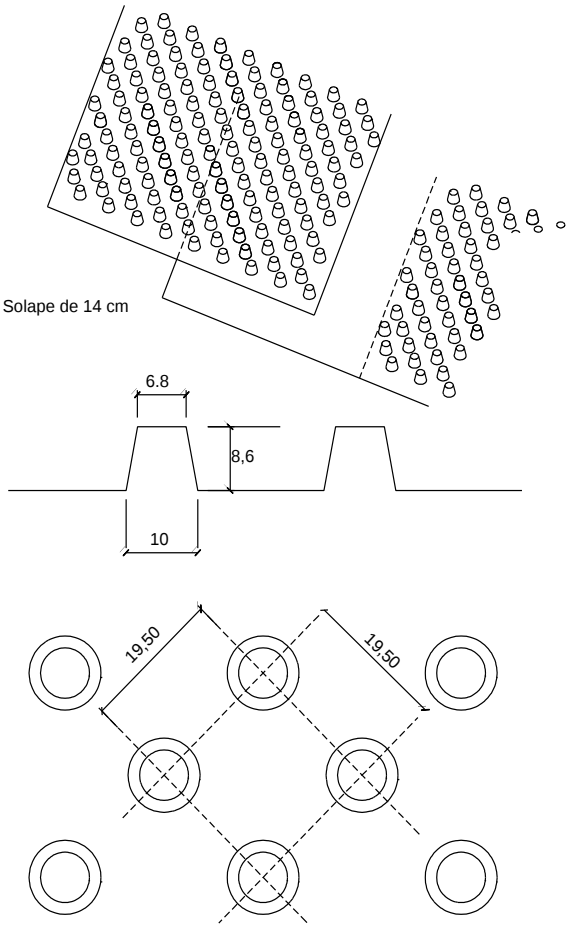
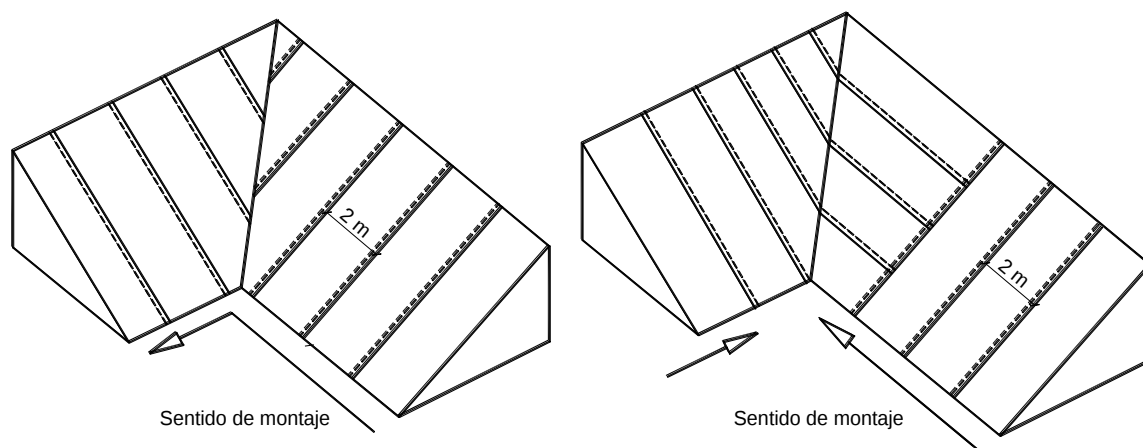
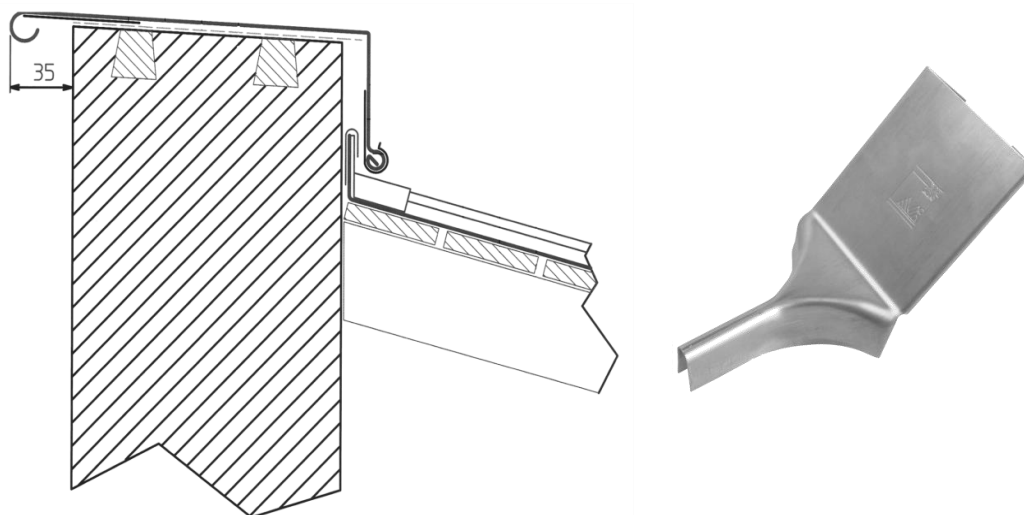


Figura 8. Lámina nodular





**Figura 9.** Esquemas de montaje de lámina nodular DELTA VMZ



**Figura 10.** Remate superior de junta alzado



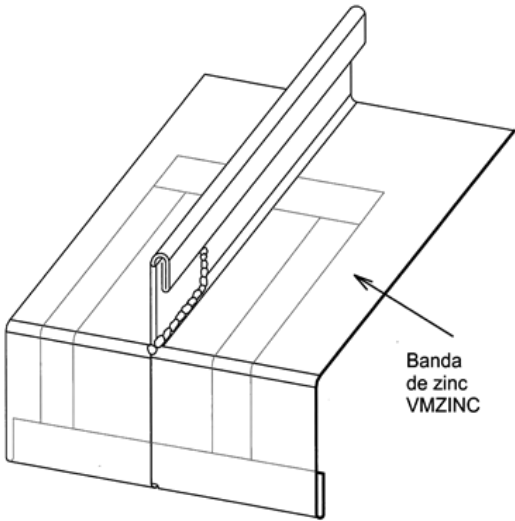


Figura 11. Remate inferior de junta alzada

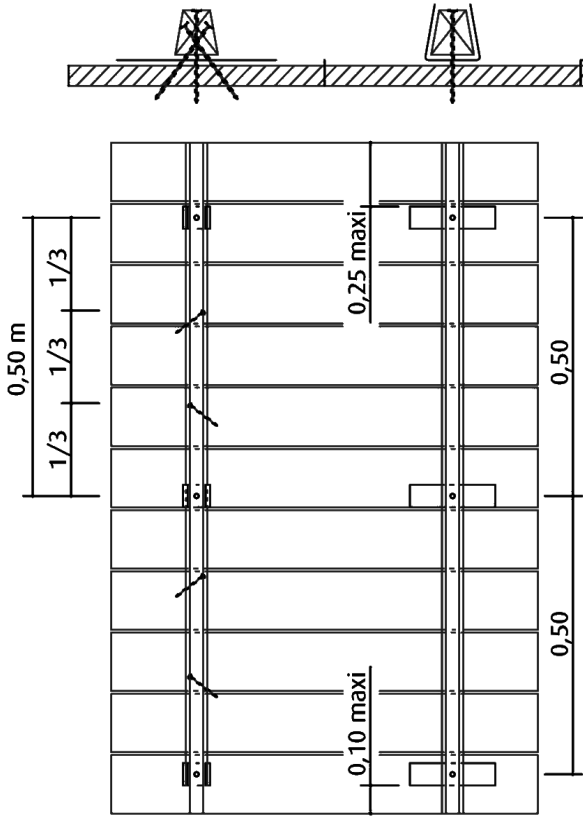


Figura 12. Pletina para fijación de listón

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

Figura 13. Cubrejuntas.Secciones



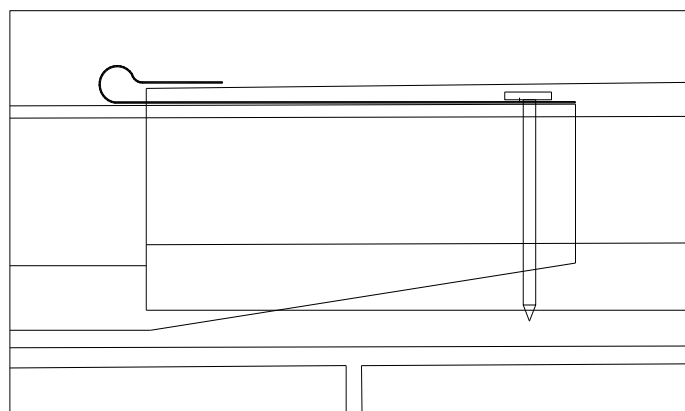
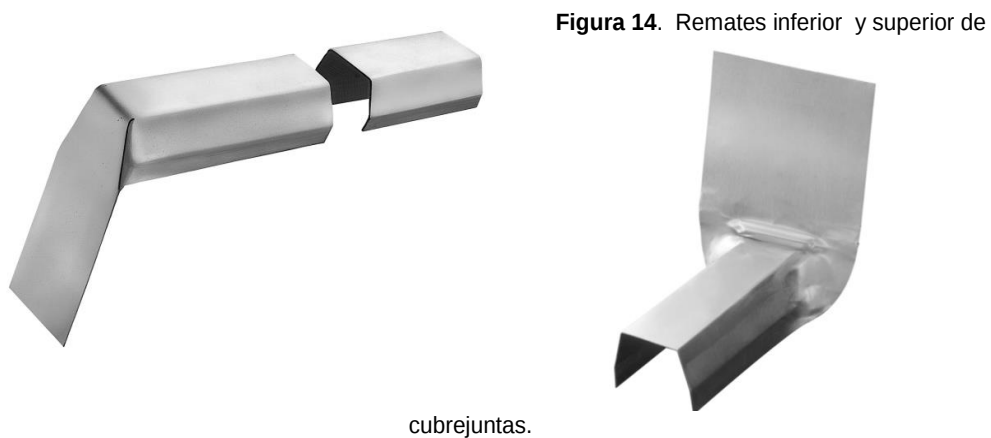
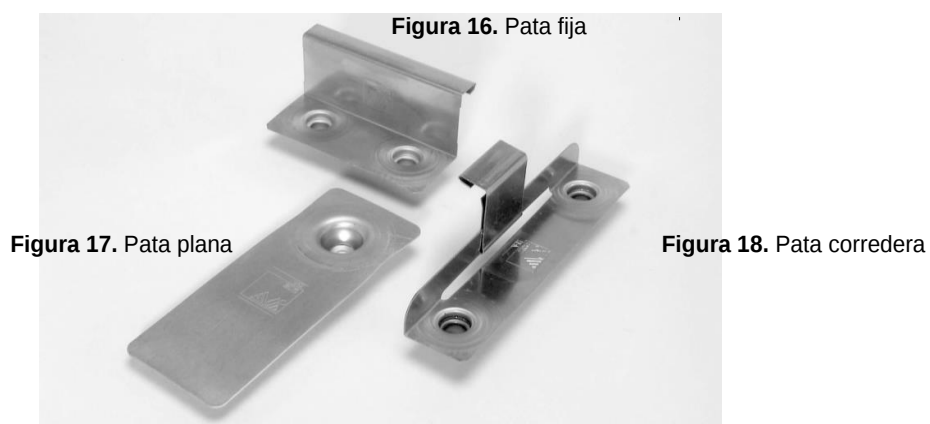
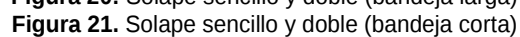
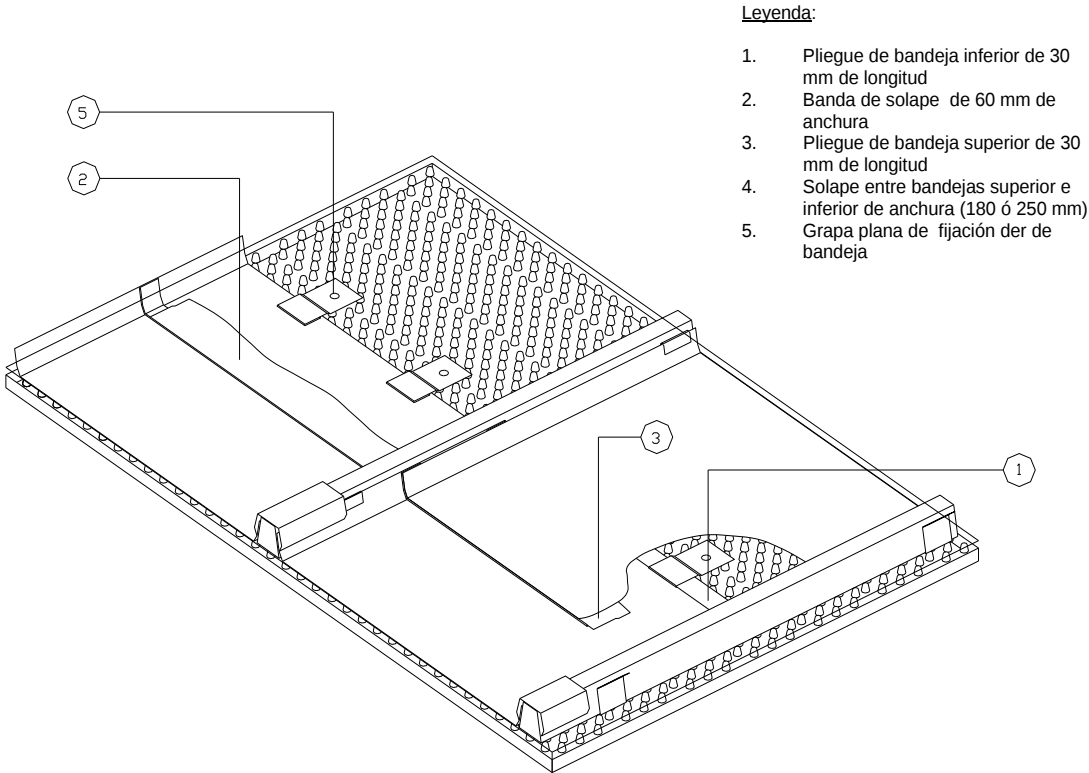


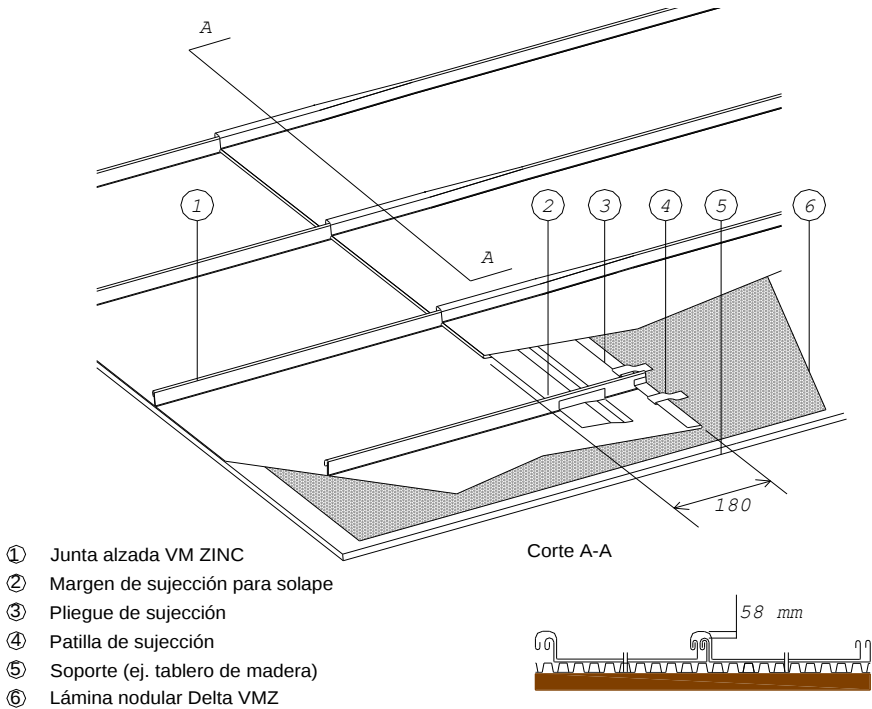
Figura 15. Solape de cubrejuntas







**Figura 22a.** Ejemplo de solape transversal (doble) entre bandejas con junta de listón



**Figura 22b.** Ejemplo de solape transversal (doble) entre bandejas con junta alzada



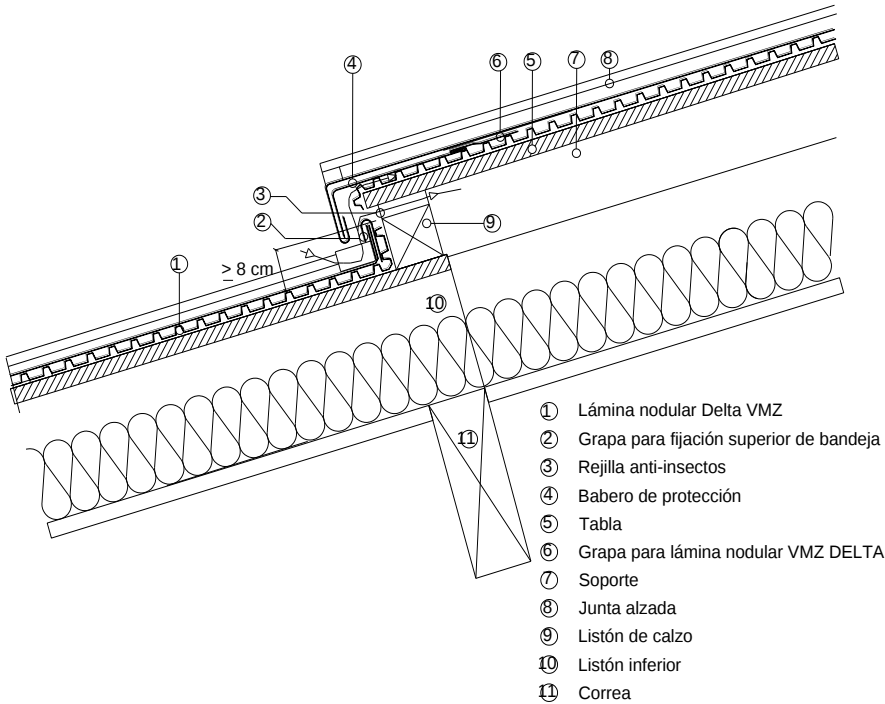


Figura 23. Ejemplo de resalto ventilado para cubierta ventilada con pendiente >5%

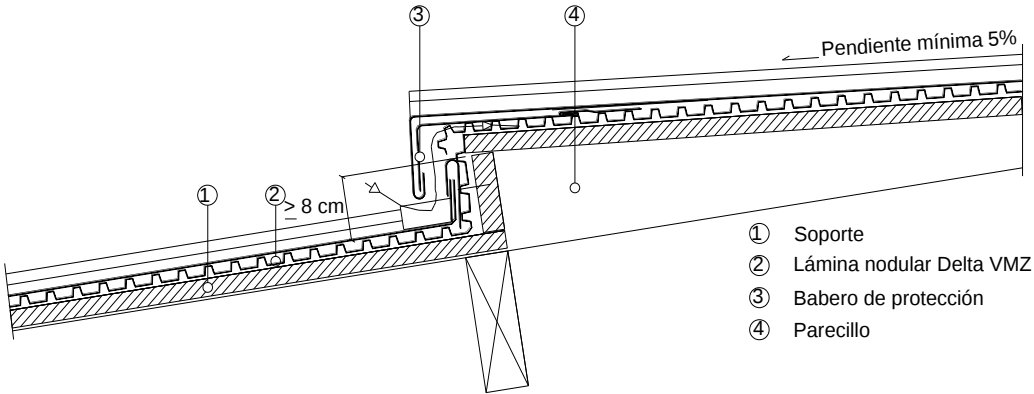


Figura 24. Ejemplo de resalto para cubierta no ventilada con pendiente ≥ 5%



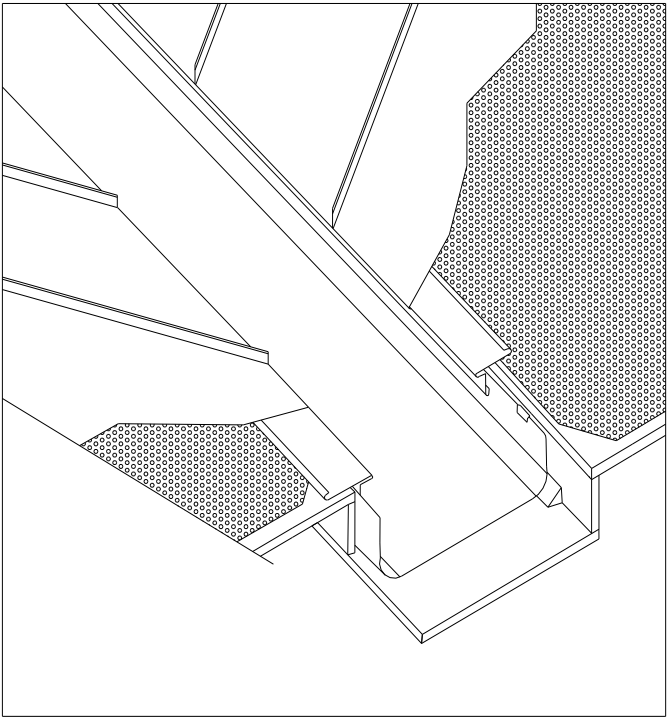


Figura 25. Limahoya encastrada

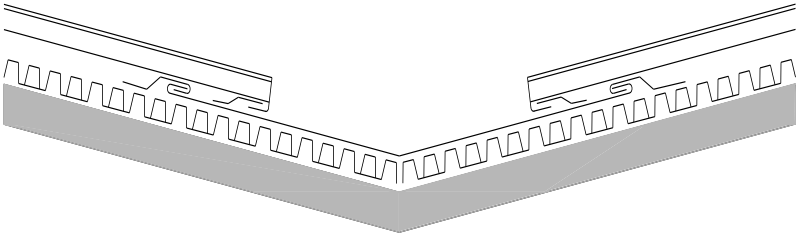
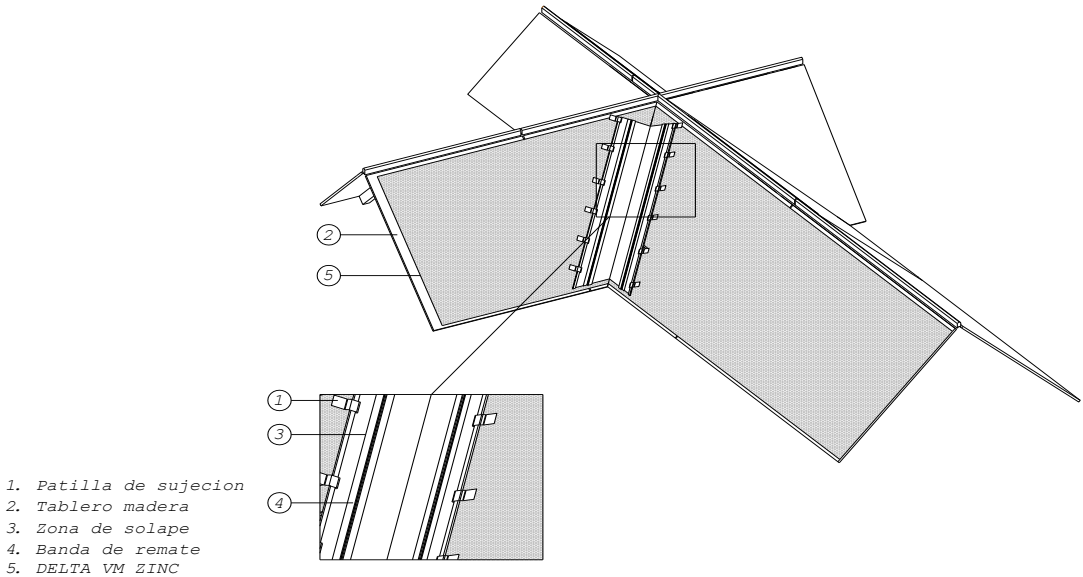


Figura 26. Limahoya plana



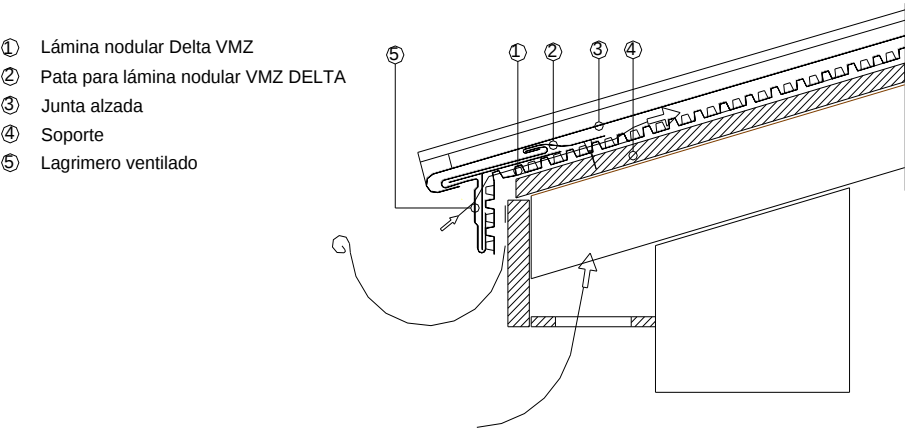
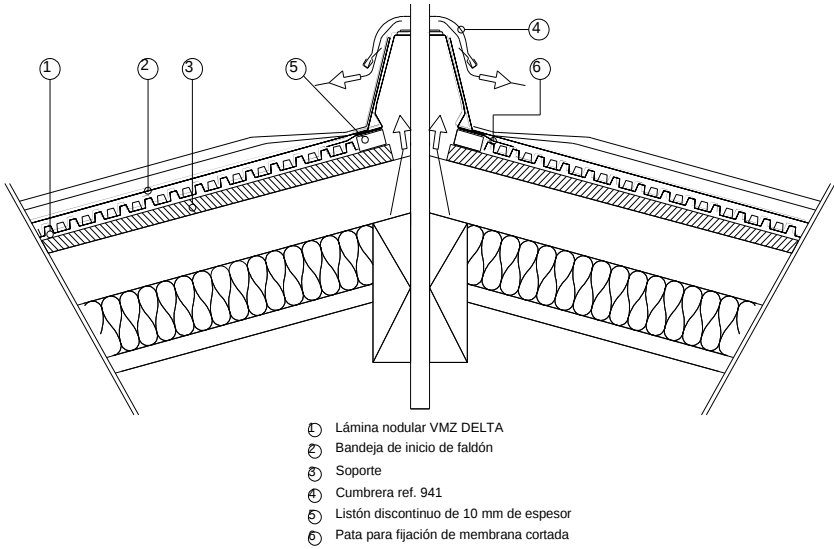
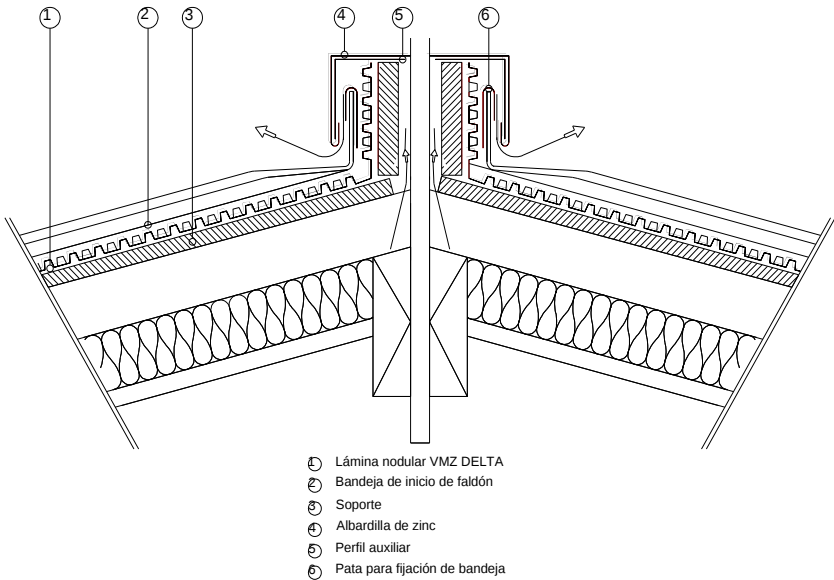


Figura 27. Ejemplo de canalón visto



- 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

Figura 28. Ejemplo de cumbretera



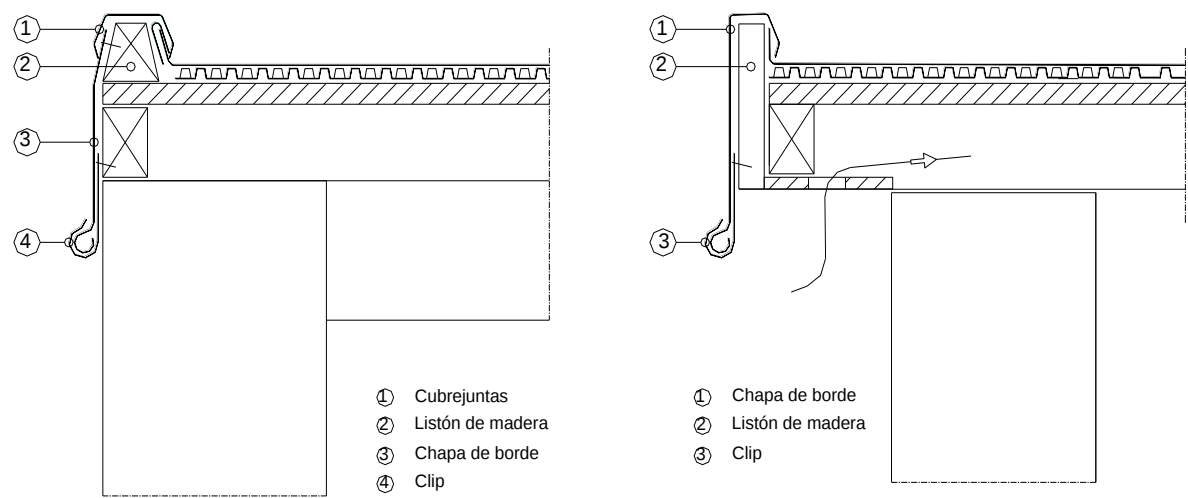


Figura 29. Ejemplos de bordes

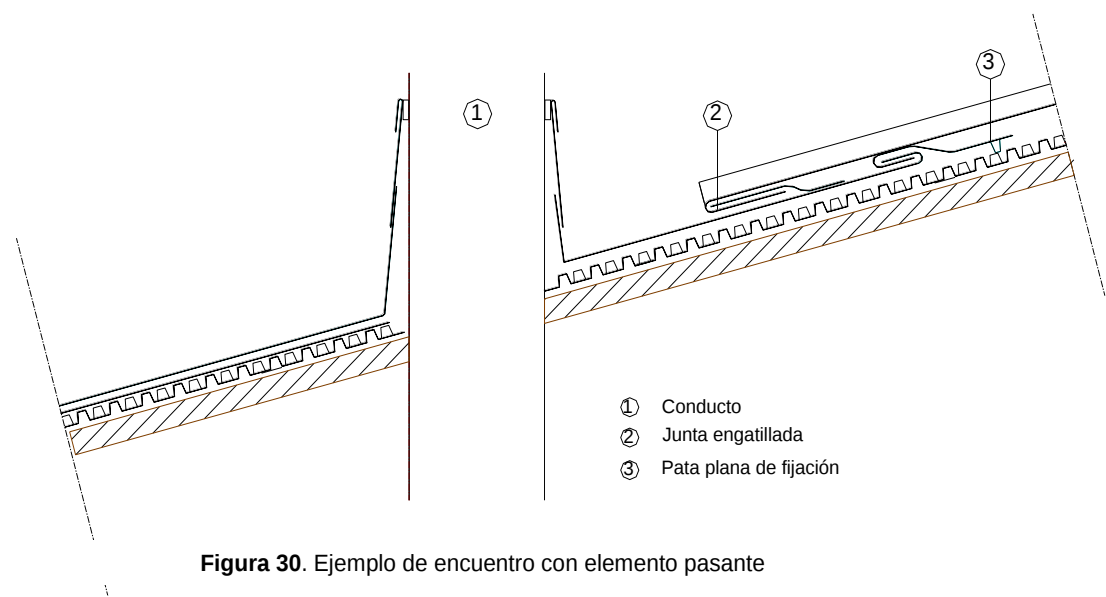


Figura 30. Ejemplo de encuentro con elemento pasante

