



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: Nº 590R /18

Área genérica / Uso previsto:

SISTEMA DE TEJADOS

Nombre comercial:

VEREALINE SYSTEM

Beneficiario:

Cerámica Verea, S.A.

Sede Social/
Lugar de fabricación:

Ctra. N-634
San Sebastián-Santiago de Compostela, km 683
Lanzá, s/n
15685 MESÍA (La Coruña)
España

Validez. Desde:
Hasta:

4 de junio de 2018
4 de junio de 2023
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 27 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.

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.

C.D.U.: 692.4
Tejados
Toitures
Tile roof

DECISIÓN NÚM. 590R/18

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto nº. 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden nº. 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- considerando la solicitud formulada por la empresa Cerámica VEREA S.A., para la concesión de un DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA al **Sistema de tejados VEREALINE SYSTEM**,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesión celebrada el 17 de septiembre de 2012 y el 25 de mayo de 2018.

DECIDE:

Renovar el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número, 590/12 al **Sistema de tejados VEREALINE SYSTEM** considerando que,

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

CONDICIONES GENERALES

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA evalúa exclusivamente la solución constructiva propuesta por el peticionario 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 la solución constructiva trasmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que en la actualidad realiza sobre las materias primas, el proceso de fabricación y el producto acabado, conforme a las indicaciones que se dan en el apartado 4 del presente documento.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

El **Sistema de tejados VEREALINE SYSTEM**, evaluado en el presente documento está previsto para la ejecución de cubiertas inclinadas, mediante la unión y superposición de piezas cerámicas (tejas mixtas de solape) sobre placas de Onduline Bajo Teja que, una vez dispuestas y fijadas al soporte, ofrecen el aspecto de un tejado tradicional. El Sistema de cubierta no contribuye a la estabilidad global de la edificación, y debe asegurarse en el proyecto de ejecución global de la obra su estabilidad particular, con la distribución y puntos de fijación necesarios o con las uniones convenientes a otros elementos constructivos.

La puesta en obra de la solución constructiva debe ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el beneficiario, bajo la asistencia técnica de éstos. Dichas empresas asegurarán que la puesta en obra del Sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. 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 número 590R/18 es válido durante un período de cinco años a condición de:

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

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 4 de junio de 2023.

Madrid, 4 de junio de 2018

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Marta María Castellote Armero

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

El Sistema de Tejados VEREALINE SYSTEM, de Cerámica Vereá, S.A., configura un sistema de tejado multicapa integrado por teja cerámica dispuesta sobre placa Onduline Bajo Teja.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Las tejas se posicionan con espuma de poliuretano y se fijan mecánicamente con tornillos y ganchos metálicos.

El Sistema puede ser instalado sobre cualquier tipo de estructura de cubierta inclinada continua y se completa con una capa de aislamiento térmico.

La estructura y el aislamiento térmico no son objeto del presente Documento.

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1 Placa soporte (Ver Figura 1)

La placa Onduline Bajo Teja, fabricada según la norma UNE-EN 14964, responde al tipo que a continuación se relaciona.

Onduline BT-150PLUS, procedente de Onduline Materiales de Construcción S.A.

3.1.1 Características de la placa soporte

Las características dimensionales y ponderales de la placa soporte son las siguientes:

Clasificación según la norma UNE-EN 14964

Longitud:	2020 mm (-0 + 20 mm)
Anchura:	1050 mm (-15 + 25 mm)
Anchura útil:	955 mm (-15 + 25 mm)
Paso de onda por teja:	237,5 mm (± 5 mm)
Altura de onda:	24 (± 2 mm)
Espesor:	2,5 mm (± 0,3 mm)
Resistencia mecánica (flexión bajo carga descendente):	≥ 500 N/m ²
Reacción al fuego:	E
Impermeabilidad al agua (resultado sin envejecimiento):	No hay penetración de agua
Durabilidad (impermeabilidad al agua tras envejecimiento):	No hay penetración de agua
Masa por m ² de placa:	3 kg/m ²

3.2 Teja (Ver Figura 2)

3.2.1 Tipos

a. Teja cerámica curva según normas UNE-EN 1304:2014, 1024:2013, 538:1995, 539-1:2007 y 539-2:2013, procedente de CERÁMICA VEREA S.A., con certificado de producto AENOR, que responde a uno de los modelos que a continuación se relacionan:

Teja curva Vereá 40 x 20 (Certificado de producto AENOR n.º. 034/001434 y ficha técnica 0310218).

Teja curva Vereá 45 x 20 (Certificado de producto AENOR n.º. 034/001432 y ficha técnica 0310215).

Teja curva Vereá 50 x 21 (Certificado de producto AENOR n.º. 034/001428 y ficha técnica 0310213).

Todos los modelos de tejas señalados disponen, además de la teja base, de teja de alero, teja de cumbre, cuña y remate lateral.

Características de la teja:

Conforme a la norma UNE-EN 1304 y según sus correspondientes métodos de ensayo

Longitud: (UNE-EN 1024)	(1) 400 mm (± 2 %)
	(2) 450 mm (± 2 %)
	(3) 500 mm (± 2 %)
Ancho:	280 mm (± 2 %)
Ud/m ² tejado:	(1) 26,0
	(2) 22,7
	(3) 20,0
Masa:	(1) 1.950 g
	(2) 2.150 g
	(3) 2.550 g
Defectos estructurales: (UNE-EN 1304)	≤ 5 %
Uniformidad de perfiles: (UNE-EN 1024)	≤ 15 mm
Permeabilidad: (UNE-EN 539-2)	Categoría 1 (Impermeabilidad ≤ 0,5 cm ³ / cm ² / día)
Resistencia a flexión: (UNE-EN 538)	≥ 1000 N

Resistencia a la helada: Nivel 1. (Número de ciclos superados sin daños
(UNE-EN 539-1) ≥ 500 ciclos.)

Comportamiento frente al fuego: B roof

Permeabilidad: Categoría 1.
(UNE-EN 539-2) (Impermeabilidad $\leq 0,5 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 / \text{día}$)

b. Teja cerámica mixta de solape, según norma UNE-EN 1304, procedente de CERÁMICA VEREA, S.A., con certificado de producto AENOR nº. 034/000934, que responde al modelo que a continuación se relaciona:

Teja Vereá Spanish S (Certificado de producto AENOR Nº: 034/001429 y ficha técnica: 0310214).

Este modelo de teja dispone, además de la teja base, de teja de alero, teja de cumbre, cuña y remate lateral.

Características de la teja:

Conforme a la norma UNE-EN 1304 y según sus correspondientes métodos de ensayo

Longitud: 500 mm ($\pm 2 \%$)
(UNE-EN 1024)

Ancho: 278 mm ($\pm 2 \%$)

Ud/m² tejado: 10,0

Masa: 3.550 g

Defectos estructurales: $\leq 5 \%$
(UNE-EN 1304)

Alabeo: $\leq 1,5 \%$
(UNE-EN 1024)

Permeabilidad: Categoría 1.
(UNE-EN 539-2) (Impermeabilidad $\leq 0,5 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 / \text{día}$)

Resistencia a flexión: $\geq 1200 \text{ N}$
(UNE-EN 538)

Resistencia a la helada: Nivel 1. (Número de ciclos superados sin daños
(UNE-EN 539-1) ≥ 500 ciclos.)

Reacción al fuego: A1

3.3 Accesorios

3.3.1 De fijación de la placa soporte (Ver Figura 3)

- Clavo – taco de acero de 5 mm de \varnothing con arandela o taco tirafondo de acero con arandela metálica-PVC, para la sujeción de la placa Onduline en forjado de hormigón.
- Clavo Nylon con taco premontado o taco tirafondo de acero con arandela metálica-PVC, para la sujeción de la placa de fibrocemento a forjado cerámico con capa de compresión.
- Clavo espiral de acero con arandela, para la sujeción de la placa de fibrocemento a la estructura de madera.

3.3.2 De fijación de la teja (Ver Figura 4)

- Espuma de poliuretano monocomponente VEREA V-100 ó VEREA V-101, de 25 kg/m^3 de densidad, certificada según norma UNE 83.822.95 (resistencia a la adherencia, resistencia a los ciclos de hielo-deshielo y resistencia al color).
- Ganchos de teja, fabricados con alambre de acero inoxidable AISI 304 ó AISI 316.
- Tornillos 3,5 x 35 con tratamiento Geomet 500B para la fijación mecánica de la pletina de cumbre sobre soporte de madera.
- Tornillos 4,5 x 70 con tratamiento Geomet 500B para la fijación mecánica de las tejas sobre la pieza de doble encaje de fijación placa-teja.
- Grapas de cumbre, fabricadas en acero inoxidable AISI 316.
- Tornillos autotaladrantes 4,8 x 38 con tratamiento Geomet 500B para la fijación de las tejas de cumbre al perfil de cumbre.
- Pletinas de acero conformado con tratamiento Geomet 500B para la sujeción de la perfilera de cumbre.
- Varilla de acero M8 con tratamiento Geomet 500B para sujeción y nivelado del perfil de cumbre.
- Perfil de cumbre de acero galvanizado.
- Pieza de unión de perfil de cumbre de acero galvanizado.

3.3.3 De fijación conjunta de la placa y la teja (Ver Figura 5)

Pieza de doble encaje en ondas de la placa, fabricada en acero galvanizado, diseñada para poder fijar mecánicamente las tejas.

3.3.4 Complementos de estanqueidad (Ver Figura 6)

El sistema dispone de banda impermeable transpirable de cerramiento de cumbrera y limatesa, que dispone de Certificación ISO 9001.

3.3.5 Canalones

No forman parte del Sistema de Tejados VEREALINE SYSTEM.

4. FABRICACIÓN

4.1 Placas Onduline

El proceso de fabricación de todas las placas Onduline tiene lugar en la factoría de Onduline Materiales de Construcción S.A. en Gallarta (Vizcaya), elaborando un producto conforme con la norma UNE-EN 14964.

4.2 Tejas

El proceso de fabricación de las tejas tiene lugar en la factoría de CERAMICA VEREA, S.A., en Mesía (La Coruña).

El proceso de fabricación de las cuñas y piezas de remate lateral tiene lugar en la factoría de COELHO DA SILVA en Albelgaria - Juncal (Portugal).

4.3 Espuma de poliuretano

El proceso de fabricación de la espuma de poliuretano VEREA V-100 y VEREA V-101 tiene lugar en distintas factorías.

4.4 Accesorios de fijación de las placas

El proceso de fabricación de los ganchos, tacos premontados y tornillos de rosca salomónica tiene lugar en distintas factorías y su distribución a través de distintos proveedores.

4.5 Accesorios de fijación de las tejas

El proceso de fabricación de los elementos metálicos para la fijación de las tejas tiene lugar en distintas factorías y su distribución a través de distintos proveedores.

4.6 Complementos de estanqueidad

El proceso de fabricación de la lámina impermeable tiene lugar en distintas factorías, utilizando la tecnología "flash-spinning".

5. CONTROL DE CALIDAD

Los controles de recepción de materia prima, de fabricación y de producto acabado se corresponden con las siguientes especificaciones.

5.1 Placas Onduline

La placa Onduline procede de Onduline Materiales

de Construcción S.A., con autocontrol conforme a la norma ISO 9001, emitiéndose Declaración de Prestaciones según norma UNE-EN 14964.

5.2 Tejas

La teja procede de CERAMICA VEREA, S.A., con autocontrol conforme a marca de certificación de producto N, que emite Declaración de Prestaciones en el que se especifican y garantizan las características dimensionales, la carga de rotura a flexión, permeabilidad y resistencia a la helada, según normas UNE-EN 1304, UNE-EN 1024, UNE-EN 538, UNE-EN 539-1 y UNE-EN 539-2. Certificación AENOR (ver apartado 3.2).

5.3 Accesorios y complementos de estanqueidad

Se realizan controles de conformidad con la norma UNE 88122.

6. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

6.1 Placas Onduline

El embalaje de las placas Onduline se realiza en palets de las siguientes características:

Longitud placa (m)	Placas/palet (ud)	Peso/placa (kg)	Peso/palet (kg)
2,02	300	6,36	1909

Estos paquetes se almacenan en alturas de hasta dos paquetes.

Las placas se apilan bajo techado, sobre suelo firme, horizontal y nivelado, debiendo cubrirse con plástico en caso de disponerse a la intemperie.

El transporte a obra de las placas Onduline se realizará en paquetes de modo que los paneles apoyen en toda su longitud, y que no se sobrepasen las condiciones de apilado citadas anteriormente.

6.2 Tejas

El embalaje de las tejas se efectúa en la misma línea de producción.

El almacenaje de las tejas se realiza en las áreas dispuestas al efecto en el centro de fabricación, en alturas de hasta 6 palets.

Las tejas se empaquetan en palets flejados y con funda de plástico retráctil.

Las tejas se transportarán en forma de palets flejados dispuestos en el camión de forma que no puedan sufrir desplazamientos.

La carga, descarga y puesta en obra de tejas y placas se efectuará con grúa, utilizándose siempre

eslingas o bandas textiles planas, no permitiéndose la utilización de cadenas o cables de acero, y tomando todas las precauciones posibles, sobre todo para las placas de fibrocemento.

El acopio en obra será a cubierto o con protección adecuada, y de forma que se facilite la salida del agua que pudiera caer sobre las placas. En todo caso las placas se lastrarán para evitar su vuelo por acción del viento.

7. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra del Sistema de Tejados VEREALINE SYSTEM la realizan instaladores reconocidos por el beneficiario, según las instrucciones y el asesoramiento técnico de CERÁMICA VEREA.

7.1 Fijación de la placa Onduline sobre la estructura de cubierta (Ver Figura 7)

Las placas se montarán, mediante los tacos o tornillos previstos al efecto por el Sistema directamente sobre el plano pendiente.

El montaje se inicia de abajo a arriba, y lateralmente en el sentido contrario a los vientos dominantes.

Los elementos de fijación se disponen según la siguiente tabla:

Nº. de fijaciones por placa	Distribución
12 (3,5 fijaciones/ m ²)	4 en el solape inferior, 4 en la parte central y 4 en el solape superior

La unión en el sentido de la pendiente entre placas, se realiza de manera que se garantice la estanqueidad de la junta, mediante el solapo de dos ondas.

Las uniones perpendiculares a la pendiente se solucionarán por solapo de la placa superior sobre la inferior, de al menos 200 mm para pendientes < 30 % y de al menos 150 mm para pendientes > 30 %.

7.2 Fijación de la teja (Ver Figura 8)

La fijación de la teja sobre la placa Onduline se realiza directamente mediante espuma de poliuretano, ganchos y tornillos.

Todas las tejas del alero irán atornilladas a la pieza de doble encaje en ondas de la placa, diseñada para poder fijar mecánicamente las tejas, además de llevar un cordón de espuma aplicado a lo largo de la varilla del lado del canal de las tejas.

El resto de las tejas irán fijadas con gancho y un punto de espuma aplicado en la boca estrecha, fijándolas a la placa Onduline.

En función de la pendiente, se irán fijando mecánicamente, mediante atornillado a la pieza de doble encaje, una hilada cada X hiladas, según el siguiente cuadro:

Pendiente (%)	Nivel de fijación
> 45	1 hilada cada 6
> 60	1 hilada cada 4
> 80	1 hilada cada 2
>150	Todas las hiladas

Los niveles de fijación deben contemplarse como valores mínimos.

7.3 Puntos singulares (Ver Figuras 9 a 17)

Los puntos singulares deberán ser ejecutados cumpliendo los requisitos especificados en el Documento Básico HS Salubridad del Código Técnico de la Edificación.

Al final del presente documento se detalla gráficamente la solución de los distintos puntos singulares, incluyendo una breve descripción para garantizar el cumplimiento de los requisitos especificados en el Documento Básico HS Salubridad del Código Técnico de la Edificación.

7.3.1 Alero

Las piezas del tejado, placa Onduline + teja, deben sobresalir 5 cm como mínimo y media teja como máximo sobre el alero.

Para evitar la filtración de agua a través de la unión entre la primera y la segunda hilada de teja, la primera teja se recalza mediante la instalación del peine de alero. (Ver Figura 9).

En el caso de teja curva, también puede calzarse la primera teja cobija con el trozo que se le corta.

Cuando se realice un canalón junto a un paramento vertical, el ala del canalón debe extenderse por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo, y los materiales de protección deben cubrir como mínimo 25 cm de paramento vertical, tal y como se describe en el punto 7.3.4 (Ver Figura 10).

Cuando se realice un canalón interior, la separación entre las tejas a ambos lados del canalón debe ser de 20 cm como mínimo (Ver Figura 11).

7.3.2 Cumbre y limatesa

Las tejas de cumbre y limatesa se asentarán con espuma de poliuretano y se fijarán con grapa y tornillo al perfil de cumbre que el sistema dispone (Ver Figura 11).

7.3.3 Remate lateral

Las piezas de remate lateral deben volar lateralmente un mínimo de 5 cm (Ver Figura 12).

7.3.4 Remate muro

En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*.

Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse, de acuerdo con el Documento Básico HS Salubridad del Código Técnico de la Edificación, de alguna de las siguientes formas (Ver Figura 13):

- Mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel, formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.
- Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la teja debe ser mayor que 20 cm.
- Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 7.3.1.

Cuando el encuentro se produzca en la parte superior del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

7.3.5 Cambio de pendiente

En el cambio de pendiente se deberá garantizar la impermeabilidad, la responsabilidad del proyectista, (la figura 14 describe cambios de pendiente típicos).

7.3.6 Encuentro con conducto vertical

Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo (Ver Figura 15).

7.3.7 Limahoya

En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*.

Las piezas del tejado, placa Onduline + teja, deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.

La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo (Ver Figura 16).

7.3.8 Lucernario

Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección, prefabricados o realizados *in situ*.

En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro, y en la parte superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo. (Ver Figura 17).

7.3.9 Uso de cuñas

Las cuñas se utilizarán para la ejecución de cumbres y limatesas, encuentros contra muro (cuando el encuentro se produzca en la parte superior del faldón) y en encuentros contra conductos verticales.

7.4 Control de la obra

Se realizarán los controles habituales para este tipo de sistemas.

8. MEMORIA DE CÁLCULO

El proyectista tendrá en cuenta lo especificado en el apartado anterior.

El cálculo de la instalación de este sistema supone, por un lado, la fijación de las placas Onduline y por otro, la fijación de las tejas.

Las fijaciones de las placas Onduline deberán calcularse en función de las exigencias de las cargas positivas (peso propio, nieve y presión de viento) y cargas negativas (succión del viento), y del tipo de fijación atendiendo al soporte utilizado.

La fijación de las tejas a la placa deberá garantizar tanto su estabilidad al viento como al deslizamiento.

9. MANTENIMIENTO

En conformidad con el Código Técnico de la Edificación, deben realizarse las operaciones de mantenimiento que se describen a continuación:

- Limpieza de elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento, cada año. Además, debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.
- Comprobación del estado de conservación del tejado, cada 3 años.
- Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares, cada 3 años.

En el caso de que se detecten defectos, deben realizarse las correcciones pertinentes.

El crecimiento de líquenes y musgos sobre la superficie de las tejas cerámicas es un proceso natural que no altera sus cualidades a lo largo del tiempo.

Periódicamente se limpiará la acumulación de hojas, papeles o tierra, que pueda dificultar la evacuación del agua en el tejado.

La limpieza del tejado nunca se realizará con agua a presión, ya que puede dañar la superficie de las tejas.

El acceso al tejado para su mantenimiento se realizará respetando las condiciones generales de Seguridad e Higiene en la Construcción.

Es recomendable utilizar calzado antideslizante para transitar por la cubierta y utilizar siempre el gancho de seguridad.

El tránsito se deberá realizar pisando sobre el lomo de las tejas.

10. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

El fabricante suministra, como referencia, el siguiente listado de obras:

- Convento de los Benedictinos. Alba de Tormes (Salamanca). Teja S roja. 500 m². Año de ejecución .2013.
- Real Fábrica de Cristales, La Granja de San Ildefonso (Segovia). Teja 50 x 21 jacobea. 12 000 m². Año de ejecución. 2015.

- Vivienda unifamiliar en Aldea del Fresno (Madrid). Teja S jacobea. 420 m². Año de ejecución. 2016.
- Casa de campo en Tendilla (Guadalajara). Teja 45 x 20 roja. 120 m². Año de ejecución. 2017.
- Supermercado Gadis en Zamora. Teja 45 x 20 roja. 600 m². Año de ejecución. 2018.
- Vivienda unifamiliar en Melgar de Tera (Zamora). Teja 45 x 20 envejecida. 260 m². Año de ejecución. 2016.

Varias de estas obras han sido visitadas por técnicos del Instituto Eduardo Torroja, no apreciándose defectos o patologías de importancia que indiquen una incorrecta puesta en obra del sistema.

11. ENSAYOS

Todos los materiales utilizados en el Sistema están certificados conforme a normas UNE para el uso para el que están previstos.

En las instalaciones de CERAMICA VEREA, S.A. se realizaron sobre una muestra a tamaño real de un tejado ejecutado de acuerdo al Sistema VEREALINE SYSTEM, los siguientes ensayos específicos.

11.1 Resistencia a la succión del viento

11.1.1 Identificación de materiales y proceso constructivo

Para la realización del ensayo se construyó un banco de pruebas compuesto por una estructura metálica sobre la que se ejecutaron 6 m² de tejado de acuerdo al Sistema con una pendiente de 30°.

11.1.2 Realización del ensayo

Los resultados del ensayo constan en el Informe adenda al expediente interno nº. 19.365-IV.

Se aplicaron cargas en dirección perpendicular a las piezas y en sentido de elevación para simular la acción de succión del viento.

Para el cálculo de cargas producidas por la succión del viento, se ha tomado como referencia la presión estática máxima dada por el Documento Básico SE-AE del Código Técnico de la Edificación, en las condiciones de velocidades del viento más desfavorables para edificios urbanos de hasta 8 plantas, lo que se traduce en que la carga de arrancamiento máxima que debe soportar cada teja es de 8 kg.

En la realización del ensayo se estableció como límite de carga, aplicada a cada una de las tejas seleccionadas, 70 kg.

Los procesos de aplicación de carga fueron: por sucesión escalonada de aumento de carga y por carga mantenida.

En todos los casos las tejas superaron las previsiones establecidas por el Código Técnico, al menos en un factor de 7 de la carga de arrancamiento máxima a soportar por cada teja.

11.2 Estanqueidad al agua con acción del viento

11.2.1 Identificación de materiales y proceso constructivo

Sobre el banco de pruebas descrito en el punto 11.1.1 se dispuso un sistema de riego por varios puntos capaz de suministrar un caudal de 6 l/m²·min. Frente al tejado se colocó un ventilador centrífugo capaz de proporcionar una velocidad de viento superior a 30 m/s.

La velocidad del viento se midió con un anemómetro, con rango de medida entre 0,6 y 40 m/s, con resolución de 0,1 m/s.

11.2.2 Realización del ensayo

Los resultados del ensayo constan en el informe adenda del expediente interno nº. 19.365 II.

Durante el periodo de una hora se mantuvo el ventilador suministrando una cantidad de aire, sobre la segunda hilada de tejas, a razón de 30 m/s, con un riego de 6 litros / m²· minuto.

Examinados los componentes del tejado, placas Onduline y zona inferior del mismo, no se observaron manchas de humedad tras finalizar el ensayo.

11.3 Ensayo de fatiga térmica

11.3.1 Dispositivo de ensayo

Sobre el banco de pruebas descrito en el punto 11.1.1 se dispuso un sistema de riego por varios puntos, capaz de suministrar un caudal de 2,5 l/m²·min. y un sistema de calentamiento mediante lámparas halógenas infrarrojas capaz de mantener una temperatura de "cuerpo negro" de 70 °C ± 5 °C en la cresta de las tejas.

11.3.2 Realización del ensayo

Los resultados constan en expediente interno del IETcc nº. 19.365-V.

Se realizaron 50 ciclos, de las siguientes características cada uno de ellos:

- 2 horas y 50 minutos de riego (2,5 l /m². minuto)
- 10 minutos de reposo
- 2 horas y 45 minutos de calor (70 °C)
- 10 minutos de riego

Tras los ciclos de calor-lluvia, no se observaron daños.

11.4 Aislamiento acústico

11.4.1 Identificación de materiales y proceso constructivo

Para la realización del ensayo se construyó un edificio de dimensiones 4,00 m x 4,00 m x 2,80 m. Las paredes están compuestas por ladrillo perforado colocado a pie, lana de roca de densidad 30 kg/m³ y panel interior de yeso laminar con aislamiento de 70 kg/m³.

El forjado está compuesto por viguetas de hormigón, rasillón de 1,00 m y capa de compresión con mallazo simple de 4 cm de espesor. Sobre el forjado se han colocado planchas de poliestireno extrusionado de 30 mm de espesor. La estructura de la cubierta, con un 30 % de pendiente, está formada por tabiques palomeros realizados con las mismas características que las paredes del edificio y viguetas de hormigón sobre las que se han colocado unos tableros aglomerados de 16 mm de espesor, las placas Onduline y la teja de acuerdo al Sistema.

11.4.2 Realización del ensayo

El ensayo y la evaluación del resultado se realizó según el protocolo establecido en la norma UNE-EN ISO 140-5 y en la norma UNE-EN ISO 717-1: 1997 y UNE-EN ISO 717-1:1997/A1:2007.

Se obtuvo el siguiente resultado:

Diferencia de niveles estandarizada, ponderado A, en fachadas y cubiertas para ruido predominante de automóviles o de aeronaves. (Código Técnico de la Edificación DB-HR):

$$D_{2m,nT,Atr}(100-5.000 \text{ Hz}) = 40 \text{ dBA}$$

11.5 Reacción al fuego

Según el certificado de producto N de AENOR vigente,

- la clase de reacción al fuego y el comportamiento ante el fuego para la Teja cerámica mixta, son:

Reacción al fuego:

Clase A1. Certificado nº. 034/001429.

12. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

12.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

12.1.1 SE - Seguridad estructural

El Sistema de tejados VEREALINE SYSTEM, no interviene en la estabilidad del resto de la edificación según las exigencias SE-1 y SE-2 del Código Técnico de la Edificación.

No obstante debe asegurarse, en el proyecto de ejecución global de la obra, su estabilidad particular, con la distribución y puntos de fijación necesarios o con las uniones convenientes a otros elementos constructivos.

El comportamiento ante la succión del viento, se ha apreciado de forma experimental en los ensayos realizados en un elemento de tejado real, superándose los valores límites para las condiciones más desfavorables en edificios urbanos de hasta 8 plantas, previstas en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SE-AE (mayor de 29 m/s para la Zona C) satisfaciendo la exigencia SE-1 y SE-2.

Deberá tenerse en cuenta el cálculo de fijaciones de la placa al soporte de estructura.

12.1.2 *SI - Seguridad en caso de incendio*

El Sistema no compromete la seguridad frente al incendio en la medida que sea conforme con las especificaciones constructivas descritas en el Documento Básico DB-SI 2-2 del Código Técnico de la Edificación, respecto a la resistencia al fuego del conjunto cubierta – aislamiento – elemento estructural, teniendo en cuenta la clasificación E de reacción al fuego de la placa Onduline.

En lo que respecta a la resistencia al fuego y en casos de edificaciones con cubiertas adosadas, deberán arbitrarse desde el proyecto soluciones adecuadas para las medianerías, de forma que se garantice la resistencia al fuego exigida en cada caso, según el Documento Básico DB-SI del CTE.

12.1.3 *SU - Seguridad de utilización*

En ningún caso el Código Técnico de la Edificación contempla riesgo de seguridad de utilización para el caso de cubiertas no transitables.

12.1.4 *HS - Salubridad*

Únicamente será de aplicación el apartado HS1 del Documento Básico de Salubridad (DB-HS) referente a la protección frente a la humedad.

La cubierta será conforme con las especificaciones constructivas contenidas en el apartado 2.4, del Documento DB-HS del Código Técnico de la Edificación.

La pendiente mínima de la cubierta, según el ensayo practicado y reseñado en el punto 11.2.2 de este informe, es de 30°. En casos de menor pendiente, su uso deberá justificarse mediante ensayo.

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

12.1.5 *HR - Protección frente al ruido*

La solución completa de la cubierta debe ser conforme con las exigencias del CTE-DB-HR, en lo que respecta a la protección contra el ruido procedente del exterior, definidas en la tabla 2.1 de dicho documento, teniendo en cuenta los valores del índice de ruido - día establecidos para la ubicación concreta del edificio.

En este sentido, y atendiendo al ensayo realizado al elemento constructivo concreto de cubierta reseñado en el apartado 9.2.3, el resultado de 40 dBA de aislamiento acústico del sistema, sería suficiente para cumplir con un ruido - día exterior de 70 dBA.

La justificación del cumplimiento de la exigencia deberá realizarse, bien por el método general, atendiendo a los cálculos expresados en el apartado 3.1.3.4, en los que será necesario tener presentes todos los elementos de flanco de la cubierta, o bien por el método simplificado a través del cumplimiento del punto 3.1.2.5 “Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior” y la tabla 3.4.

En cualquier caso, se tendrá en cuenta, para determinar la conformidad al CTE, la composición concreta de la cubierta con presencia de huecos acristalados o entradas de ventilación existentes en la misma.

Por otro lado, se estudiará la solución constructiva de acuerdo al punto 5 del mismo documento DB-HR.

12.1.6 *HE - Ahorro energético*

El Sistema debe ser contemplado como un tejado convencional a los efectos del cumplimiento del Documento Básico DB-HE-1 del Código Técnico de la Edificación debiendo justificar la limitación de la demanda energética, así como la ausencia de condensaciones superficiales internas e intersticiales.

12.2 **Gestión de residuos**

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto nº. 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.

Según declara el fabricante del Sistema, los componentes del mismo no contienen sustancias peligrosas.

12.3 **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.

13. CONCLUSIONES

Verificándose que, en el proceso de fabricación de los componentes del Sistema, 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 control del producto.

Y considerando que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica y los resultados positivos obtenidos en 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.

14. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽¹⁾

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos⁽²⁾ fueron las siguientes:

Se aportan, a modo de aclaración, las observaciones emitidas por la Comisión de Expertos el día 20 de mayo de 2010 para el DIT VERA SYSTEM:

1. Conocido el canto de cubierta al que conduce el Sistema VERA SYSTEM y dado que el canalón no forma parte del mismo, deberá ponerse especial atención en su diseño, de forma que se garantice la total recogida del agua del faldón correspondiente.
2. En lo que respecta a la resistencia al fuego y en casos de edificaciones con cubiertas adosadas, deberán arbitrarse desde el proyecto soluciones adecuadas para las medianerías, de forma que se garantice la resistencia al fuego exigida en cada caso según el Documento Básico DB-SI del CTE.

⁽¹⁾ 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.

⁽²⁾ Las Comisiones de Expertos fueron integradas por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid (ETSEM – UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (ETSIC – UPM).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM).
- DRAGADOS S.A.
- FCC Construcción S.A.
- Instituto Técnico de Materiales y Construcciones S.A. (INTEMAC S.A.).
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército (INTA – MINISDEF).
- FERROVIAL- AGROMÁN S.A.
- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

3. Se considera que la función de fijación la cumplen los ganchos y tornillos metálicos considerándose que la espuma de poliuretano actúa tan solo como elemento posicionador.

4. Se protegerán los huecos en los faldones por aquellas aberturas en las que sea posible la entrada de pájaros.

Figura1. Detalle de placas Onduline.

PLACA BT-150 PLUS

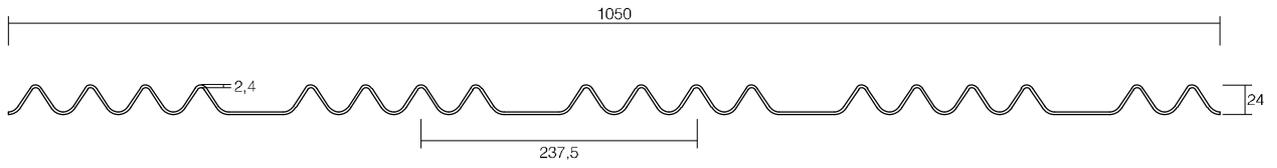
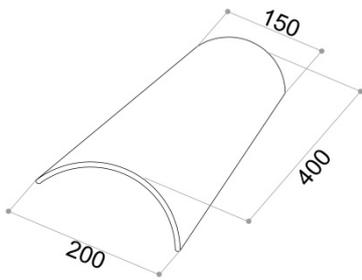
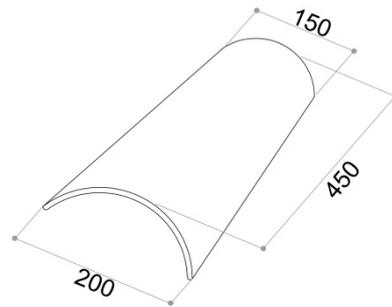


Figura 2. Modelos de piezas de teja cerámica. Dimensiones en mm.

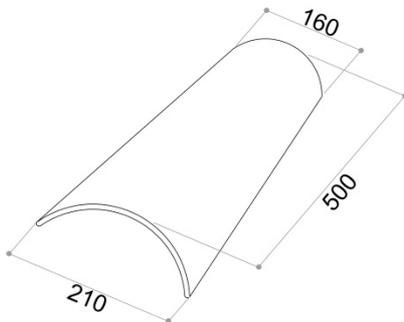
TEJA CURVA 40 x 20



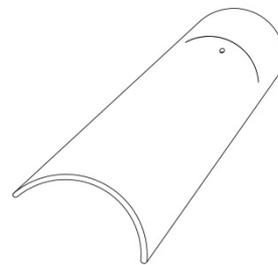
TEJA CURVA 45 x 20



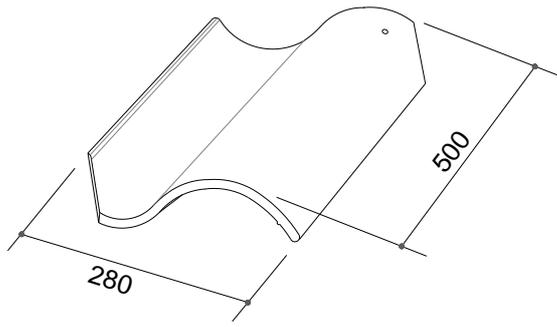
TEJA CURVA 50 x 21



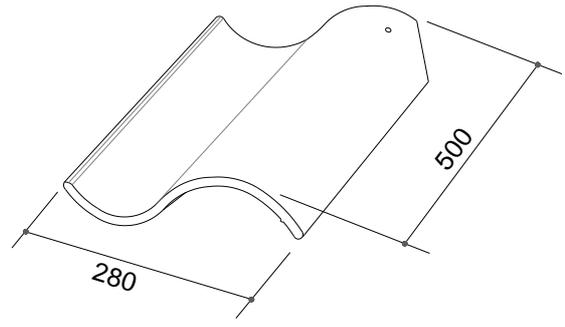
TEJA CURVA DE ALERO



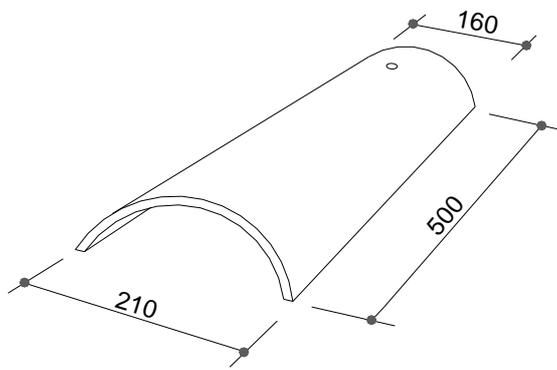
TEJA VEREA SPANISH S



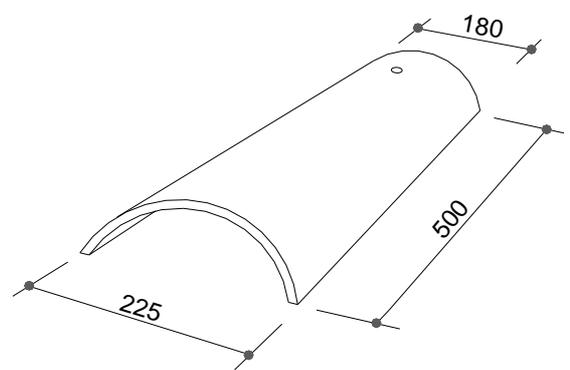
TEJA VEREA SPANISH S DE ALERO



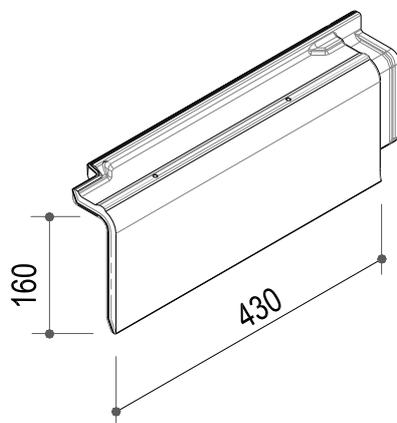
TEJA CURVA FINAL IZQUIERDO



TEJA DE CUMBRERA



REMATE LATERAL

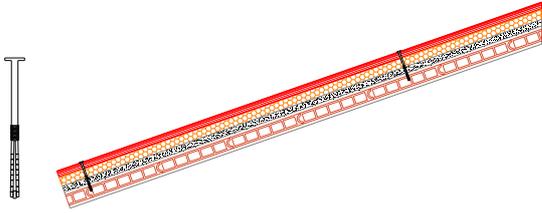


CUÑA

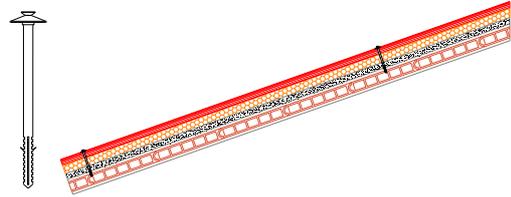


Figura 3. Fijación placa Onduline.

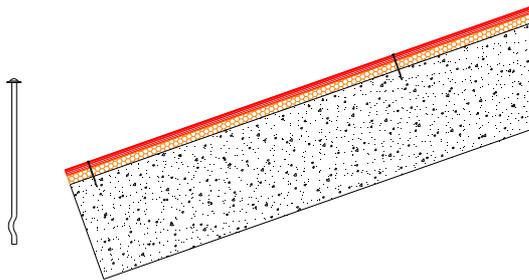
SOBRE TABLERO CERÁMICO Y CAPA DE COMPRESIÓN
Clavo de nylon con taco de nylon premontado



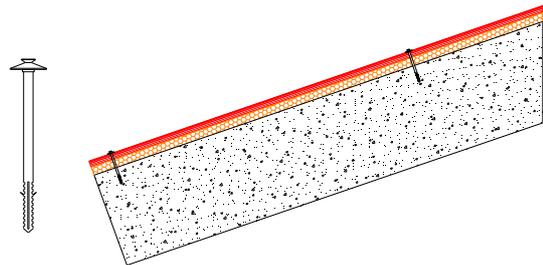
SOBRE TABLERO CERÁMICO Y CAPA DE COMPRESIÓN
Tornillo premontado con taco de expansión con arandela metálica y de PVC



SOBRE FORJADO DE HORMIGÓN
Clavo-taco de acero con arandela de PVC



SOBRE FORJADO DE HORMIGÓN
Tornillo premontado con taco de expansión con arandela metálica y de PVC



SOBRE PANEL SANDWICH
Clavo espiral de acero con arandela de PVC

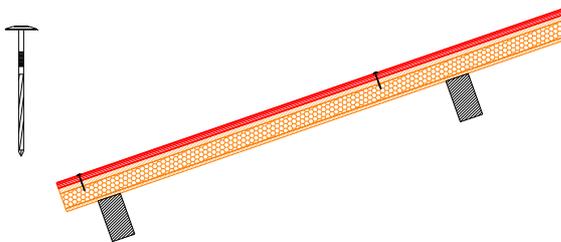
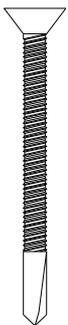
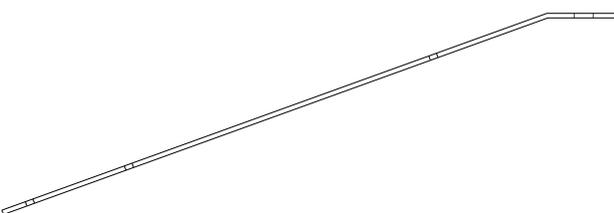


Figura 4. ACCESORIOS PARA LA FIJACIÓN DE LA TEJA.

 <p>Tornillos con tratamiento Geomet 500B 4,5 x 70 mm, para la fijación de tejas cobija y teja de remate lateral.</p>	 <p>Tornillos con tratamiento Geomet 500B 3,5 x 35 mm, para la fijación de las pletinas de cumbrera.</p>	 <p>Tornillos autotaladrates con tratamiento Geomet 500B 4,8 x 38 mm, para la fijación de las tejas de cumbrera al perfil de cumbrera.</p>
--	---	---

 <p>Gancho de teja, fabricado con alambre de acero inoxidable AISI 304 o AISI 316.</p>	 <p>Grapa de cumbrera, fabricada en acero inoxidable AISI 316.</p>
---	--

  <p>Pletinas de acero conformado con tratamiento Geomet 500B para la sujeción de la perfilera de cumbrera.</p>	 <p>Varilla de acero M8 con tratamiento Geomet 500B para sujeción y nivelado del perfil de cumbrera.</p>
---	---

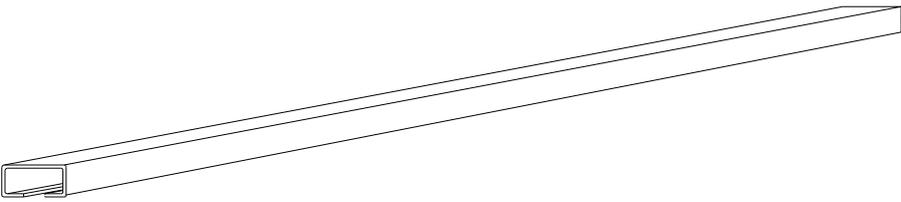
 <p>Perfil de cumbrera de acero galvanizado.</p>
--

Figura 5. ACCESORIO PARA LA FIJACIÓN CONJUNTA DE LA PLACA Y LA TEJA.

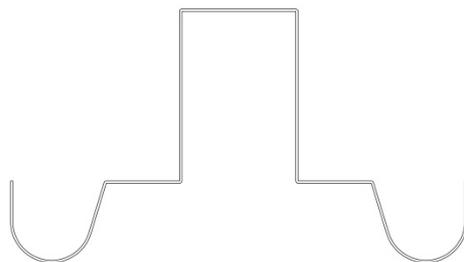


Figura 6. BANDA DE ESTANQUEIDAD.

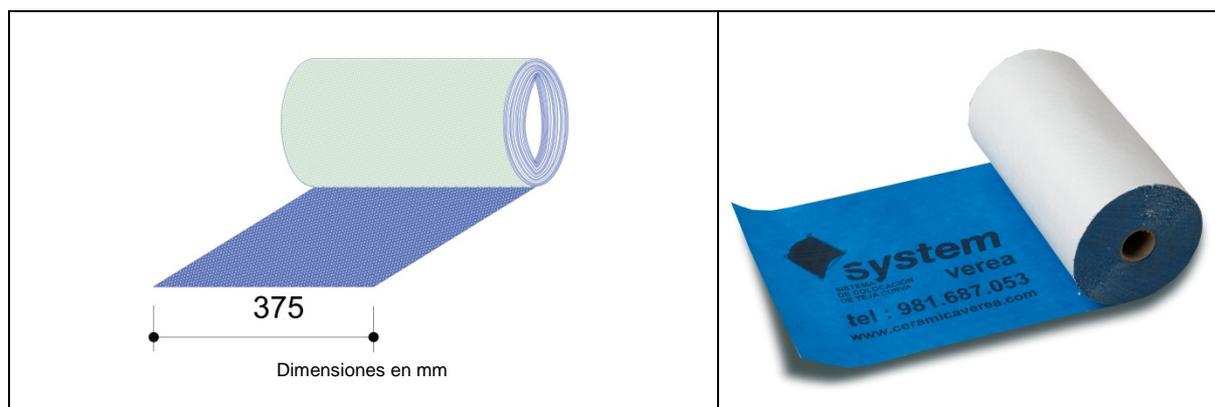


Figura 7. MONTAJE PLACA ONDULINE.

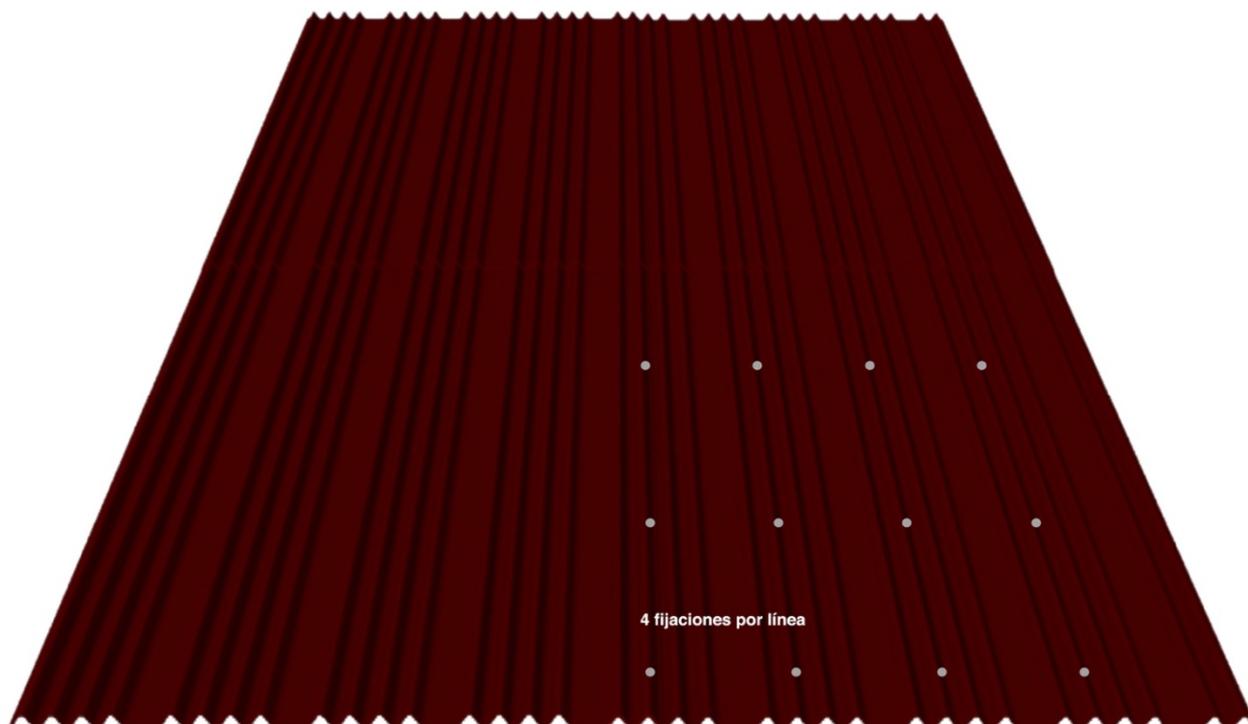


Figura 8. MONTAJE DE LAS TEJAS SOBRE PLACA ONDULINE.



Figura 9. DETALLE DE ALERO.

Las piezas del tejado, placa Onduline + teja, deben sobresalir 5 cm como mínimo y media teja como máximo sobre el alero.

Para evitar filtraciones de agua a través de la unión entre las tejas de la primera y la segunda hilada, la teja de la primera hilada se apoya sobre el peine de alero, diseñado para calzar la teja de la primera hilada.

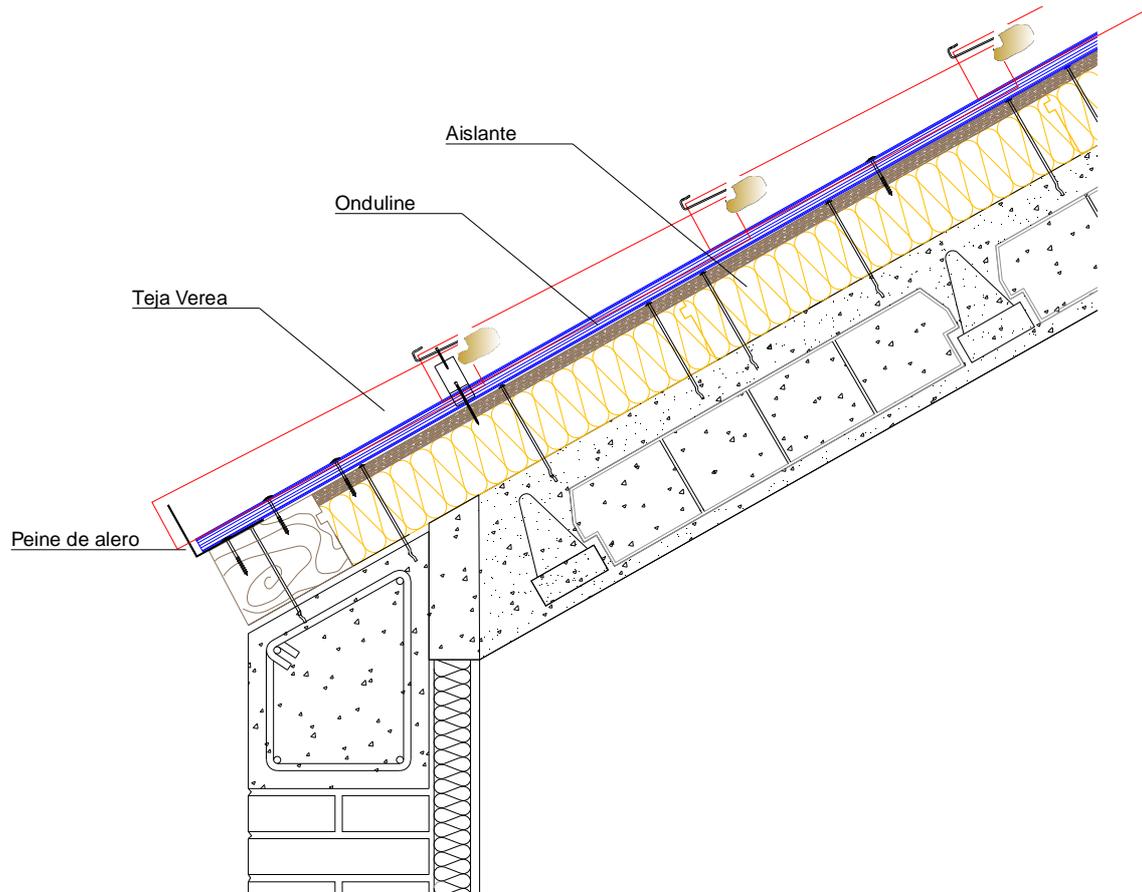
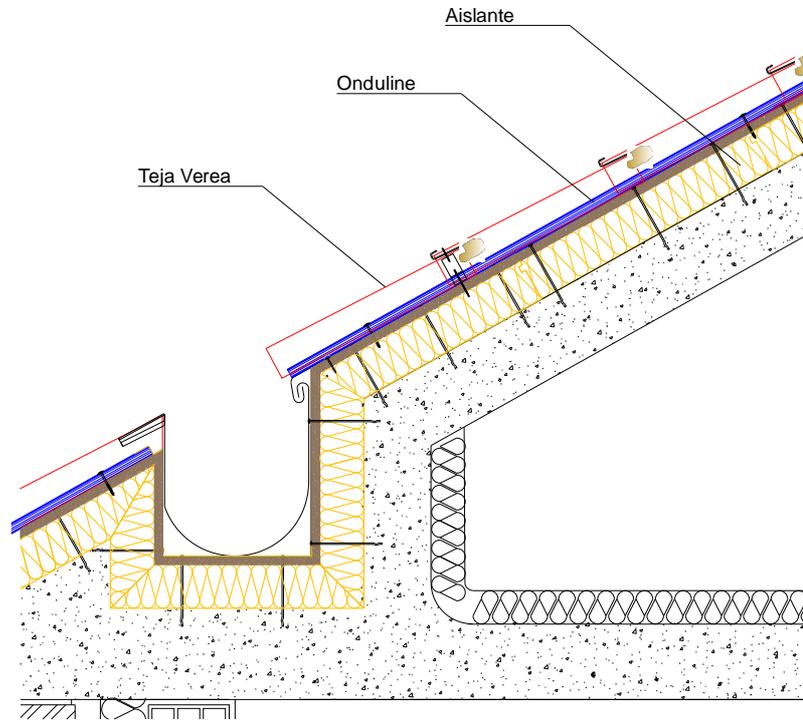


Figura 10. DETALLE DE CANALONES.

CANALÓN OCULTO



CANALÓN INTERIOR

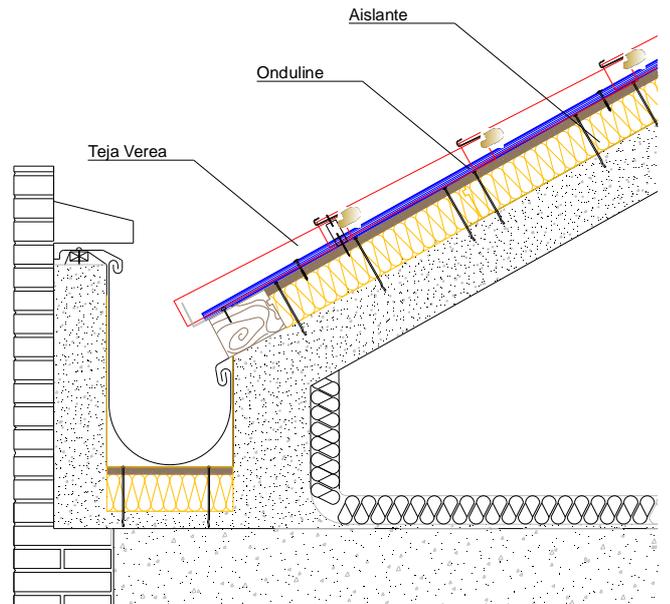
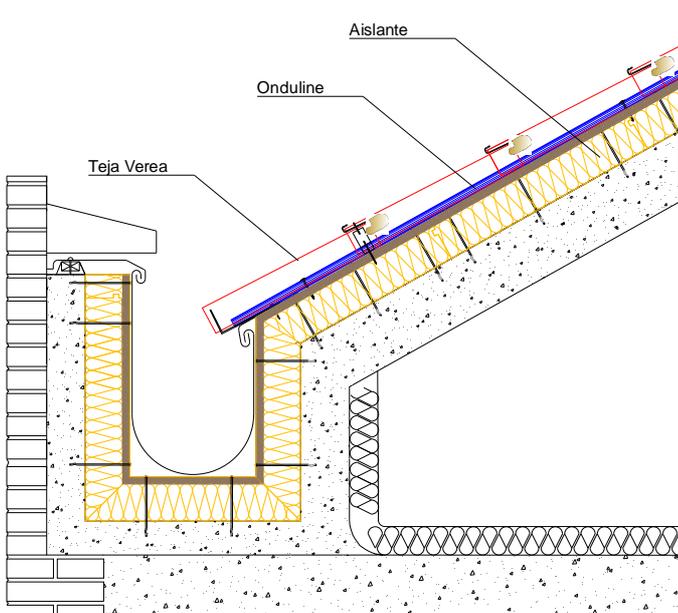


Figura 11. DETALLE DE CUMBRERA Y LIMATESA.

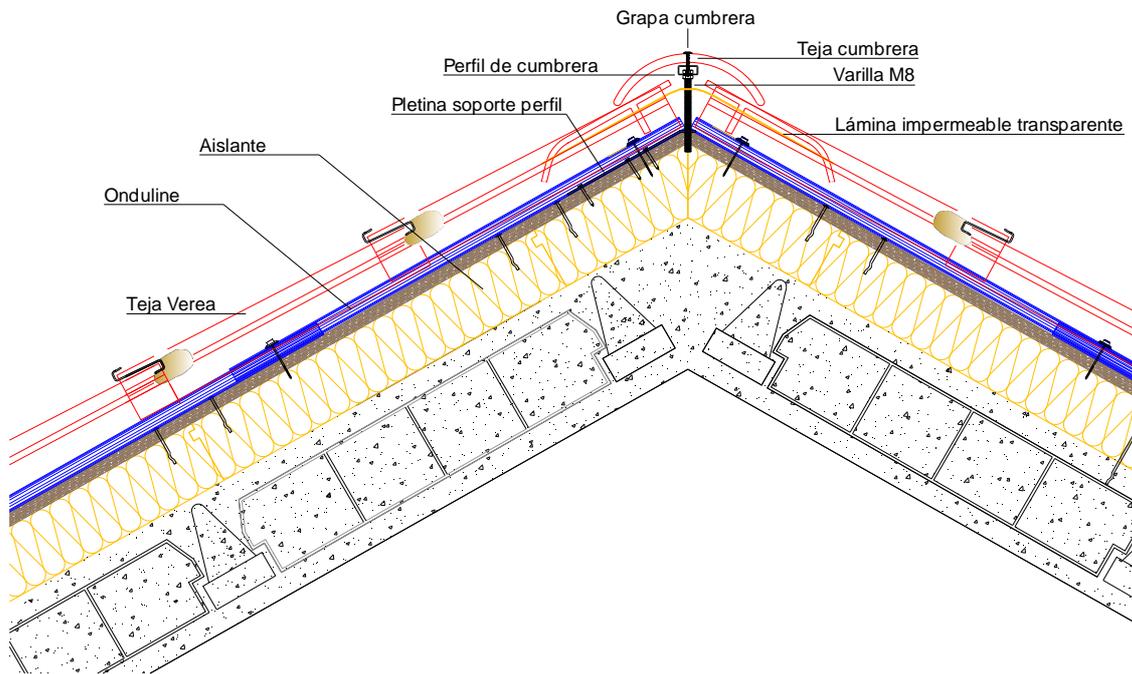
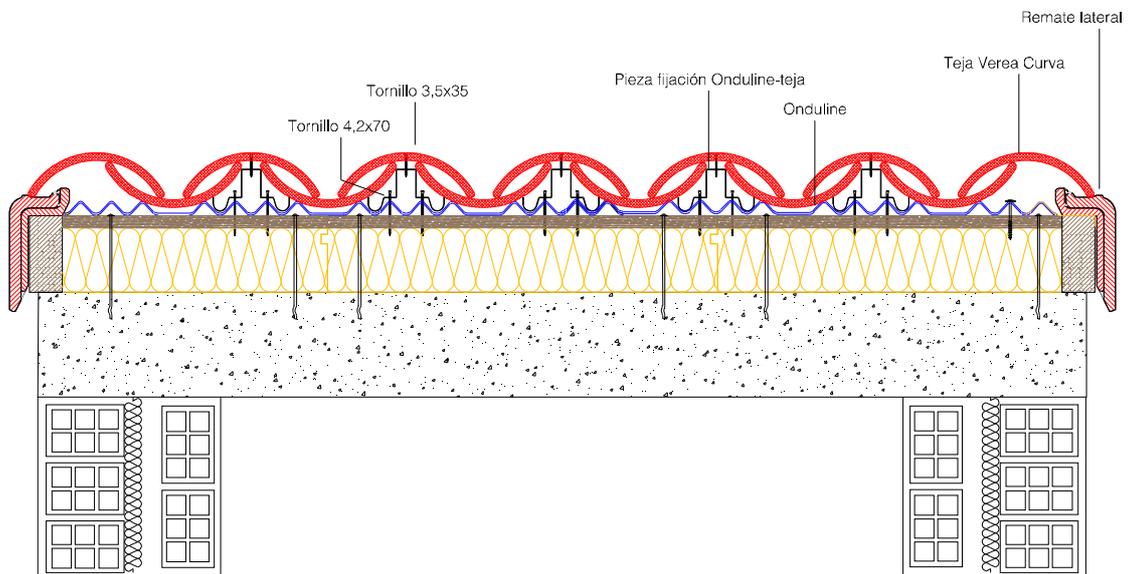
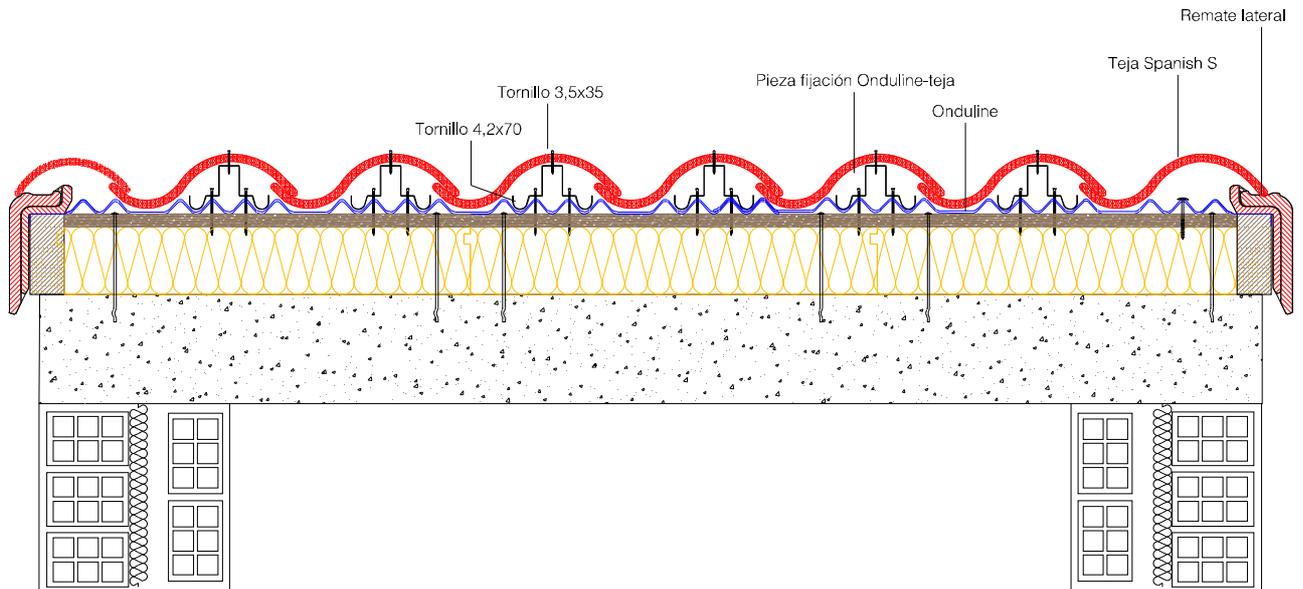


Figura 12. DETALLE DE REMATE LATERAL



Las piezas de remate lateral deben volar lateralmente un mínimo de 5 cm.

Figura 13. DETALLE DE REMATE DE MURO.

Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda de paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado.

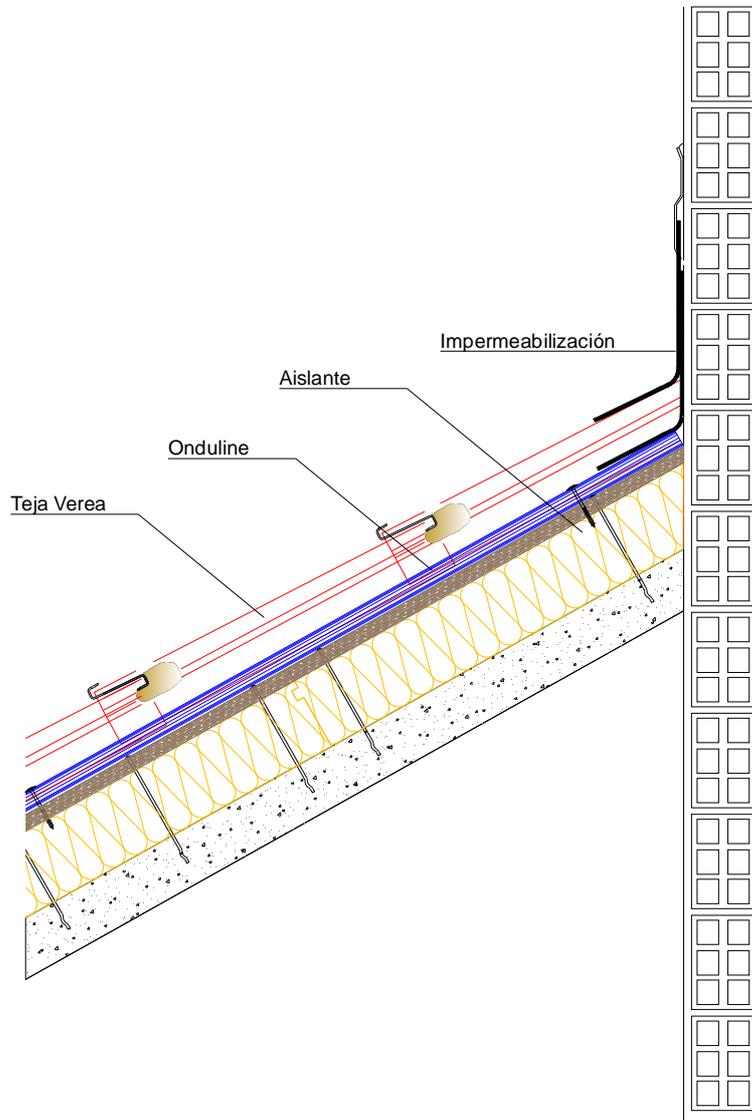


Figura 14. DETALLE DE CAMBIOS DE PENDIENTES.



Figura 15. DETALLE DE ENCUENTRO CON CONDUCTO VERTICAL.

En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

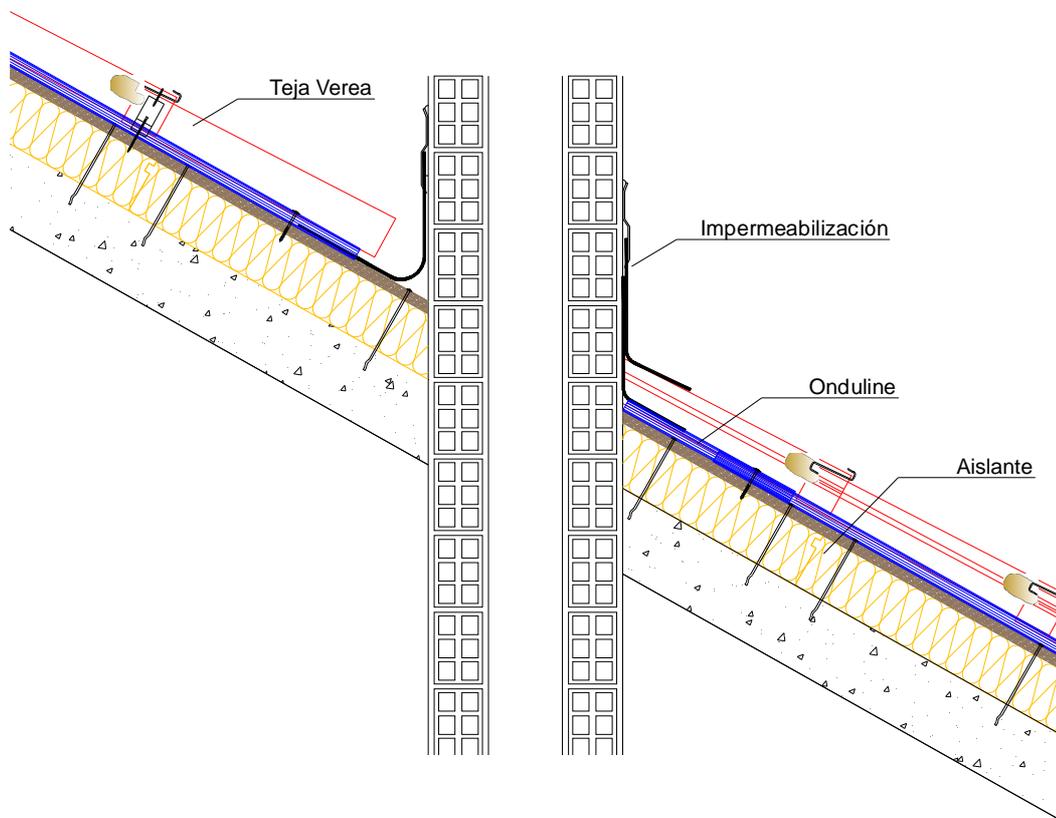


Figura 16. DETALLE DE LIMAHOYA.

Las piezas del tejado, onduline + teja, deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.

La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

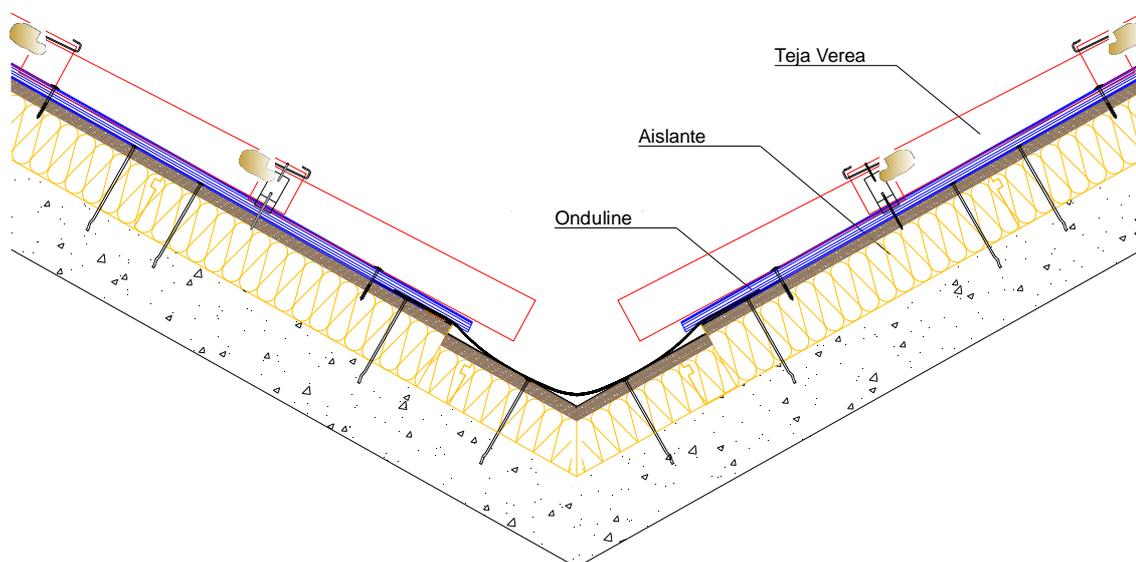


Figura 17. DETALLE DE LUCERNARIO.

