



## DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA:

Nº 640p /19

**Área genérica/Usos previstos:**

**Sistema de tejados**

**Nombre comercial:**

**Tectum® - Pro**

**Beneficiario:**

**BMI Roofing System, S.L.U. (Grupo BMI)**

**Sede social:**

Ctra. Villaluenga a Cobeja, km 3,5.  
45520 Villaluenga de la Sagra (Toledo). España.  
Tel.+34 92530708 • información.es@bmggroup.com  
www.tejascobert.com • www.telhas-cobert.com  
www.bmggroup.com/es

**Lugar de fabricación:**

Ctra. Villaluenga a Cobeja, km 3,5.  
45520 Villaluenga de la Sagra (Toledo). España.  
P.I. El Murgón, III Fase - C/ Toneleros, nº 2.  
02640 Almansa (Albacete). España.  
Estrada Nacional 361-1. 2565-594 Outeiro da  
Cabeça. (Torres Vedras). Portugal.  
Carretera de Salamanca s/n.  
05290 Sanchidrián (Ávila). España.

**Validez. Desde:**

14 de mayo de 2019

**Hasta:**

14 de mayo de 2024

(Condicionada a seguimiento anual)

**Este Documento consta de 24 páginas incluyendo 1 Anejo**



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.

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS (en adelante DIT plus) 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 mercado CE.

El DIT plus se fundamenta en los principios establecidos en el "Application Document" desarrollado por la Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc) y puede ser aplicado a las dos especificaciones técnicas armonizadas establecidas en el Reglamento (UE) Nº 305/2011 de Productos de Construcción que sustituyó a la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

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 Nº 640p /19

EL DIRECTOR 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 el procedimiento IETcc 0405-DP de mayo de 2005, revisado en diciembre de 2018, por el que se regula la concesión del DIT plus,
- 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 BMI Roofing System S.L.U., para la Concesión del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA DIT plus 640p /19 al sistema de tejados Tectum® - Pro,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc o en otros laboratorios, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesión celebrada el 11 de abril de 2019.

### DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA plus número 640p /19, al **sistema Tectum® - Pro**, considerando que:

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

## **CONDICIONES GENERALES**

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA evalúa exclusivamente el sistema constructivo propuesto por el beneficiario, 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 el sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles. En cada caso, el beneficiario de este DIT plus, a la vista del proyecto técnico, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición del sistema para la ejecución de la obra, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

## **CONDICIONES DE CÁLCULO**

Opcionalmente y bajo pedido, el beneficiario comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DIT plus, el despiece del sistema, la transmitancia térmica y el riesgo de condensaciones, 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, proceso de fabricación y producto acabado conforme a las indicaciones del 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 el beneficiario del DIT plus o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por éste, bajo su control y asistencia técnica. Dichas empresas garantizarán que la puesta en obra del sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. Una copia del listado actualizado de empresas instaladoras reconocidas por el beneficiario estará disponible en el IETcc. De acuerdo con lo anterior, el presente Documento ampara exclusivamente aquellas obras que hayan sido realizadas por empresas reconocidas en el ámbito de este DIT plus. 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 tenerse en cuenta que los principales componentes del sistema quedan cubiertos por los respectivos campos de aplicación de las Normas Armonizadas UNE-EN 1304, UNE-EN 490, UNE-EN 13163 y UNE-EN 13859-1. La entrada en vigor de estas Normas establece la obligatoriedad para los fabricantes de emitir la correspondiente Declaración de Prestaciones y del marcado CE. Los requisitos establecidos para la concesión del DIT plus definen supervisiones del control de producción más exigentes que las indicadas en la Norma para la obtención del Certificado de Constancia de las Prestaciones o de Control de Producción en Fábrica, considerando un mínimo de visitas anuales a realizar por el IETcc o Laboratorio reconocido por éste. Los componentes indicados disponen de declaración de prestaciones y de su correspondiente marcado CE. Este DIT plus no exime al fabricante de mantener en vigor dichos marcados CE.

## **VALIDEZ**

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA plus Nº 640p /19, es válido durante un período de cinco años a condición de:

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

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

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 14 de mayo de 2024.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA





## INFORME TÉCNICO

### 1. OBJETO

El sistema «Tectum® Pro» es una unidad de obra evaluada para construir en seco tejados microventilados de cubiertas inclinadas, sobre soportes continuos de hormigón o madera, en obra nueva o de rehabilitación.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se presenta en tres configuraciones: T-397, T-380 y T-320, diferenciadas entre sí por la distancia entre rastreles (397 mm, 380 mm y 320 mm), y por las variables de diseño preliminar <sup>(1)</sup> de la Tabla 1.

**Tabla 1**

Config.	Pendiente mínima	Tipos de teja ( <i>junta</i> )	Modelo de teja
T-397	14° (25%)	Cerámica mixta ( <i>recta</i> )	Véase Tabla 2 y Fig.2
	19,5° (37 %)	Cerámica marsellesa ( <i>recta, tresbolillo</i> )	
T-380	14° (25%)	Cerámica mixta ( <i>recta</i> )	Véase Tabla 2 y Fig.3
	19,5° (37 %)	Cerámica marsellesa ( <i>recta, tresbolillo</i> )	
T-320	19,5° (37 %)	Cerámica plana ( <i>tresbolillo</i> )	Véase Tabla 2 y Fig.4
	24,5° (45%)	Cerámica plana ( <i>recta, tresbolillo</i> )	
	14° (25%)	Hormigón perfil plano ( <i>tresbolillo</i> )	Véase Tabla 3 y Fig.4
		Hormigón perfil ondulado ( <i>recta</i> )	
		Hormigón perfil doble romana ( <i>recta</i> )	
Hormigón perfil árabe ( <i>recta</i> )			

### 3. MATERIALES Y COMPONENTES

El sistema presenta los siguientes componentes, todos suministrados por el beneficiario (Fig.1):

- Tejas y piezas auxiliares BMI Cobert®.
- Placas de aislamiento térmico Clima Pro®.
- Rastreles metálicos BMI, fijaciones y sellantes.
- Láminas flexibles de impermeabilización BMI y componentes para resolver puntos singulares.

#### 3.1 Tejas y piezas auxiliares BMI Cobert®

Tejas con marcado CE y marca de calidad certificada, que incluyen diversos acabados<sup>(2)</sup>. Pueden ser cerámicas<sup>(3)</sup> de doble encaje en cabeza y lateral, no hidrofugadas (tipos indicados en Tabla 2), o bien de hormigón<sup>(4)</sup> e hidrofugadas, (tipos indicados en Tabla 3). Las principales características se indican en las Tablas 4 y 5.

<sup>(1)</sup> Para un diseño más preciso según zona climática, situación, etc., véase Anejo 1 y consulte al beneficiario.

<sup>(2)</sup> M: Color en masa. E: M+Esmalte superficial. P: M+Pintado complementario. Otros acabados: Consulte al beneficiario.

<sup>(3)</sup> Conformes con Anejo ZA de Norma UNE-EN 1304:2014. Tejas y piezas auxiliares de arcilla cocida. Definiciones y especificaciones de producto.

<sup>(4)</sup> Conforme con Anejo ZA de Norma UNE-EN 490:2012. Tejas y piezas de hormigón para tejados y revestimiento de muros. Especificaciones de producto.

**Tabla 2**

Configuración. Teja cerámica	Acabados	Masa (kg/m <sup>2</sup> )	Nº Tejas * (ud/m <sup>2</sup> )	
T-397 Mixta	Cazorla	M: Rojo (natural). P: Rojo flameado	38,9      10,5	
	Duna	M: Rojo (natural), Marrón P: Medieval, Arena ocre, Platea, Mistral, Vulcano, Valterra, Artis y Antiqua	41,0      10,5	
	Klinker Hydra	M: Rojo (natural) , Havana E: Grafito. P: Magma, Cadaqués	42,5      ~10,5	
	Klinker K2	M: Rojo (natural), Marrón E: Grafito. P: Rojo viejo, Viejo Castilla, Magma, Mistral, Ocre Castilla, Cadaqués	45,1      ~10,5	
T-397 Marselesesa	Klinker Virtus	M:Rojo (natural), Marrón P: Magma	46,3      11,5 49,0      14	
T-380 Mixta	Lógica Lusa	M: Rojo (natural) , Marrón E: Ébano, Paja, Cobre, Magma, Camel, Canela, Grafito, Azul cobalto, Esmeralda, Azamor, Sahara, Rubí.	42,0 (Paja) 46,0 (resto)	12
	Lusa MG	M: Rojo (natural), Rústico	47,4	12
	TelhaSol 12	M: Rojo (natural), Roma (natural). P: Coral (natural)	47,4	12
	TelhaSol Piemontesa	M: Rojo (natural) P: Envejecido (natural), Campestre(natural), Falésia (natural), Flameada (natural)	50,6	13,5
T-380 Marselesesa	Marselha MG	M: Rojo (natural) P: Envejecido (nat.)	43,1      12 52,5      14	
	Klinker Virtus	M:Rojo (natural), Marrón P: Magma	46,3      12 49,0	
T-320 Plana	Lógica Plana	M: Rojo (natural), Marrón E: Ébano, Luna, Glaciar, Azul Dubai P: Magma	50,6	11

\* Nota: Valor aproximado

**Tabla 3**

Configuración. Teja hormigón	Acabados	Masa (kg/m <sup>2</sup> )	Nº Tejas * (ud/m <sup>2</sup> )
T-320 Perfil plano	Plana	M: Jaca, Rojo Viejo, Gris Pizarra P (slurry): Grafito, Galena, Rojo Artesano, Evolution (Ébano)	52,5      10,5
T-320 Perfil ondulado	H-Compact	P: Medieval, Medina, Grafito, Marrón	51,5      10,5
T-320 Perfil doble romana	Universal	M: Mediterránea, Marrón, Rojo, Rojo viejo, Gris Pizarra P (gránulo): Rojo, Gris Pizarra, Marrón	46,0      10,5
T-320 Perfil árabe	Guadarrama	P: Musgo Seco, Musgo Verde	46,2      10,5
	Teide	P: Albero, Bronce, Oro, Terracota, Grafito, Mare Nostrum, Evolution (Ébano, Gris Pizarra y Marrón)	
	Gredos masa	P:Gris Pizarra, Marrón, Evolution (Rojo, Rojo viejo y Arena Quemada)	
	Gredos granulado	P: Rojo, Gris Pizarra, Marrón	

\* Nota: Valor aproximado

**Tabla 4**

Cerámica	Característica	Valor
Cazorla	Longitud x anchura (mm)	460 x 286 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada (nº ciclos)	≥ 150
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Duna	Longitud x anchura (mm)	454 x 285 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada ( nº ciclos )	≥ 150
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Klinker Hydra	Longitud x anchura (mm)	458 x 291 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada ( nº ciclos )	≥ 150
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Klinker K2	Longitud x anchura (mm)	483 x 325 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada ( nº ciclos )	≥ 150
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Klinker Virtus	Longitud x anchura (mm)	458 x 258 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 900
	Resistencia a helada (nº ciclos)	≥ 150
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Lógica Lusa	Longitud x anchura (mm)	456 x 273 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada (nº ciclos)	≥ 150
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Lusa MG	Longitud x anchura (mm)	449 x 260 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada ( nº ciclos )	≥ 90
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
TelhaSol Piemontesa	Longitud x anchura (mm)	449 x 264 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada (nº ciclos)	> 90
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
TelhaSol 12	Longitud x anchura (mm)	447 x 280 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada (nº ciclos)	> 90 ciclos
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Marselha MG	Longitud x anchura (mm)	447 x 262 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 900
	Resistencia a helada (nº ciclos)	> 90 ciclos
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Lógica Plana	Longitud x anchura (mm)	458 x 286 [± 2%]
	Rectitud /alabeo [%]	≤ 1,5
	Impermeabilidad (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día)	≤ 0,8 (v. medio)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 900
	Resistencia a helada (nº ciclos)	≥ 150
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)

**Tabla 5**

Hormigón	Característica	Valor
H-Compact	Longitud x anchura (mm)	420 x 333
	Planicidad [≥ 3 mm]	No aplica
	Impermeabilidad	Sin goteo (20 h)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 2000
	Resistencia a helada (nº ciclos)	≥ 25
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Plana	Longitud x anchura (mm)	430 x 333
	Planicidad [≥ 3 mm]	+ 3 mm
	Impermeabilidad	Sin goteo (20 h)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 1200
	Resistencia a helada ( nº ciclos )	≥ 25
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Universal	Longitud x anchura (mm)	420 x 333
	Planicidad [≥ 3 mm]	+ 3 mm
	Impermeabilidad	Sin goteo (20 h)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 2000
	Resistencia a helada ( nº ciclos )	≥ 25
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Guadarrama	Longitud x anchura (mm)	420 x 331
	Planicidad [≥ 3 mm]	+ 3 mm
	Impermeabilidad	Sin goteo (20 h)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 2000
	Resistencia a helada ( nº ciclos )	≥ 25
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Teide	Longitud x anchura (mm)	420 x 331
	Planicidad [≥ 3 mm]	+ 3 mm
	Impermeabilidad	Sin goteo (20 h)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 2000
	Resistencia a helada (nº ciclos)	≥ 25
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Gredos masa	Longitud x anchura (mm)	420 x 331
	Planicidad [≥ 3 mm]	+ 3 mm
	Impermeabilidad	Sin goteo (20 h)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 2000
	Resistencia a helada ( nº ciclos )	≥ 25
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)
Gredos granulado	Longitud x anchura (mm)	420 x 331
	Planicidad [≥ 3 mm]	+ 3 mm
	Impermeabilidad	Sin goteo (20 h)
	Resistencia a flexión [N]	≥ 2000
	Resistencia a helada (nº ciclos)	≥ 25
	Reacción al fuego	A1
	Comportamiento frente al fuego	B <sub>ROOF</sub> (t1/t2/t3)

Las piezas auxiliares BMI Cobert®, coordinadas o no (según encajen dimensionalmente con adyacentes) se indican en Tablas 6 - 7 y Fig. 5 - 6:

**Tabla 6**

Teja de cerámica	Piezas coordinadas	Piezas no coordinadas
Duna Cazorla	Remates laterales dcha. e izq. media teja, teja doble, ventilación, soporte de chimenea	Caballote a 2,3 y 4 aguas, remate angular, final de limatesa, tapas, pináculos, chimenea
Klinker Hydra Klinker K2 Klinker Virtus	Remates laterales dcha. e izq. media teja, teja doble, ventilación, soporte de chimenea	Caballote a 2,3 y 4 aguas, remate angular, final de limatesa, tapas, pináculos, chimenea
Lógica Lusa Lóg. Lusa MG	Remates laterales dcha. e izq. media teja, teja doble, ventilación, soporte de chimenea	Caballote a 2,3 y 4 aguas, remate angular, final de limatesa, tapas, pináculos, chimenea
Telhasol 12 Piemontesa	Remates laterales dcha. e izq. media teja, teja doble, ventilación, soporte de chimenea	Caballote a 2,3 y 4 aguas, remate angular, final de limatesa, tapas, pináculos, chimenea
Marselha MG	Remates laterales dcha. e izq. ventilación, soporte de chimenea	Caballote a 2,3 y 4 aguas, remate angular, final de limatesa, tapas, pináculos, chimenea
Lógica Plana	Remates laterales dcha. e izq. ventilación, soporte de chimenea	Caballote a 2,3 y 4 aguas, remate angular, final de limatesa, tapas, pináculos, chimenea

**Tabla 7**

Teja de hormigón	Pieza coordinada común	Pieza no coordinada común
H-Compact Plana Universal Guadarrama Teide Gredos Masa Gredos granul.	- Salida circular - Cambio de pendiente - Ventilación - Remates laterales - Tejas de alero	- Final de limatesa - Principio / final cumbre - Encuentro a tres aguas - Pieza ornamental - Caballete - Remate angular

### 3.2 Placa Clima Pro® de aislamiento térmico

Placa prefabricada con clase E de reacción al fuego, compuesta por base de poliestireno expandido elastificado (EEPS) con densidad de 15 g/cm<sup>3</sup>, y capa superior de poliestireno expandido estándar (EPS) con densidad de 30 g/cm<sup>3</sup> (5), y características indicadas en Tabla 8. Sus bordes mecanizados permiten ensamblaje perimetral; en cara superior, presentan dos filas de resaltes para la colocación de rastreles, ventilar tejas, así como marcas para anclajes plásticos opcionales (Fig. 7).

**Tabla 8**

Característica	T-397	T-380	T-320
Longitud (mm)	1200	1200	1200
Anchura (mm)	794	760	640
Espesor (mm)	50-60-80-100-120-140		
Estabilidad (%) dimensional*	DS(N)2	± 0,2	
	DS(70,90)1	≤ 1	
Conductividad térmica declarada λ <sub>D</sub> (W/m.K)	0,032		
Absorción de agua a largo plazo por inmersión total (%) nivel: WL(T)3	≤ 3		
Resist. (kPa) a compresión**	CS(10)90	≥ 90	
* Niveles declarados de estabilidad dimensional - DS(N)2: Δ máx. relativa de longitud y anchura a 23 °C y 50% HR. - DS(70,90)1: Δ máx. relativa de longitud, anchura y espesor tras 48 h a 70°C y 90% HR. ** Nivel decl. tensión de compresión al 10% de deformación.			

### 3.3 Rastreles BMI (ref. 9U401508P)

Perfiles en U de chapa plegada en frío de acero tipo DX51D galvanizado en caliente (≥ 180 g/m<sup>2</sup>) (6), de 5 m de largo, ancho 40 mm y alto 15 mm, esp. 0,8 mm, para fijar o apoyar tejas y pretaladrados para facilitar su anclaje.

### 3.4 Fijaciones y sellante

#### 3.4.1 Fijación de tejas a rastreles BMI

Las tejas se fijan a los rastreles con tornillos autotaladrantes en acero de bajo contenido en carbono (AISI C-1018), fosfatados, fuste de dimensiones LxØ (mm) 45x3,5 ó 35x3,5 con paso

de rosca 1,5 mm, cabeza tipo trompeta y huella Philips y punta autotaladrante.

#### 3.4.2 Anclajes de rastrel BMI y placa Clima Pro®

Anclajes para hormigón con marcado CE, compuesto por vaina de poliamida PA 6 y tornillos M8 de acero galvanizado o inoxidable, o bien tirafondos para madera con marcado CE, M8 de acero galvanizado o bicromatado, y fuste parcialmente roscado. Véase la Tabla 9.

**Tabla 9**

Soporte	Fijación		Características	
	Esp. Placa	Long. (mm)	Instalación	Resistencia
Hormigón C20/25 (res. car. mín. compresión f <sub>ck,cl</sub> 20 MPa)	≤ 60	120	- Ø taladro - Prof. Taladro - Esp. soporte - Rango temp. - Limpieza	- Tracción - Cortante - Flexión - Arranque
	≤ 100	160		
	≤ 140	200		
Madera Clase uso 1 (interior sin exposición a la intemperie)	≤ 60	130	- Esp. soporte - Especie madera - Limpieza	- Tracción - Cortante - Flexión - Arranque
	≤ 100	160		
	≤ 140	200		

#### 3.4.3 Anclajes opcionales de placa Clima Pro®

Anclajes plásticos con marcado CE conforme a ETE vigente, compuesto por tornillo de acero galvanizado o inoxidable, vaina y roseta de poliamida para fijación complementaria para facilitar instalación de placas en cubiertas de alta pendiente (> 45°) y/o con alta exposición al viento.

#### 3.4.4 Sellante de taladro (soporte de hormigón)

Sellante Divoroll Dichtmasse de poliuretano elástico. Se aplica vertiéndolo directamente sobre la perforación y antes de introducir el anclaje, para así prevenir la entrada de agua.

### 3.5 Lámina flexible de impermeabilización BMI

Láminas flexibles multicapa prefabricadas con marcado CE (7), para uso general o especial (8). Las composiciones y características se indican en la Tabla 10. Los nombres comerciales son:

- Ecotech 145 (ref. 7042605) compuesta por capas sup. e inf. de polipropileno de color negro, con malla integrada, y película difusora de vapor incluida, para uso general sobre soportes de madera.

- Divoroll Élite 200 (ref. 7042890) compuesta por capas sup. e inf. de polipropileno de color gris claro, y refuerzo de fibra, para uso general o especial sobre los soportes previstos.

(5) Marcado CE según Anejo ZA de UNE-EN 13163:2013+A1. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.

(6) Marcado CE según Anejo ZA de UNE-EN 10346:2015. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

(7) Marcado según Anejo ZA de UNE-EN 13859-1:2014. Láminas flexibles para impermeabilización. Definición y características de las láminas auxiliares. Parte 1. Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos.

(8) Se recomienda consultar al beneficiario, p.ej. uso especial si existe cierto riesgo de rotura durante puesta en obra (impactos), soportes rugosos y/o de pendiente >20° (35%).

- Cobert Hyper 200 SK2 (ref. 7043049) compuesta por capa superior de polipropileno de color azul, capa de aluminio, refuerzo de fibra y capa inferior de polipropileno de color gris, para uso general o especial sobre los soportes previstos.

- Divoroll Maximum+2S (ref. 7038186) compuesta por capa superior de poliuretano de color verde, refuerzo de fibra y capa inferior de polipropileno, para uso general o especial sobre los soportes previstos

**Tabla 10**

Característica	Ecotech 145	Divoroll Élite 200	Cobert Hyper 200 SK2	Divoroll Maxim. +2S
Reacción al fuego	E			
Dimensiones (m)	50 x 1,5			
Rectitud (mm/10 m)	< 30 [-0,5+1,5%]			
Masa superf. (g/m <sup>2</sup> )	145 [±10]	200 [±10]	200 [±10]	200 [±10]
R. Penetración agua (clase)	W1			
Transm. vapor agua (Sd)	0,03	0,03	0,03	0,15
Rotura tracción (N/50 mm) (L)	250 [±30]	520 [±20]	520 [±20]	300 [±35]
Rotura tracción (N/50 mm) (T)	230 [±30]	440 [±20]	440 [±20]	350 [±35]
R. desgarro con clavo (N)	180 [±30]	440 [±20]	440 [±20]	300 [±30]
Flexibilidad a baja temp. (°C)	-20			
Estabilidad dimensional (%)	< 2			

### 3.6 Componentes opcionales BMI

Los componentes opcionales para resolver los puntos singulares de la impermeabilización se indican en Tabla 11.

**Tabla 11**

Lámina	Accesorio genérico (uso previsto)
Ecotech 145	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cinta Divoroll para solape de láminas.</li> <li>Wakaflex o Easy Flash: Bandas impermeables multiuso.</li> </ul>
Divoroll Élite 200	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metalroll, Dryroll y Figaroll Plus: Bandas impermeables / transpirables para cubreras ventiladas.</li> <li>Soporte metálico de caballete, para construir la cubrera.</li> </ul>
Cobert Hyper 200 SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gancho para cubrera: Elemento de sujeción de las piezas de caballete en la línea de cubrera ventilada.</li> <li>Limahoya flexible y Limahoya metálica: Elementos de recogida de aguas pluviales en uniones de faldones.</li> </ul>
Divoroll Maximum +2S	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rastrel de alero liso o Rejilla Metalvent: Ventilación de alero y barrera antipájaros.</li> </ul>

## 4. FABRICACIÓN

### 4.1 Plantas de fabricación

Las tejas y piezas auxiliares BMI Cobert® son los únicos componentes del sistema fabricados por el beneficiario (Tablas 12 y 13). El resto de componentes son fabricados por proveedores del Grupo BMI o bien externos, con acuerdos de calidad concertada:

- Láminas auxiliares: BMI Ennepental (Alemania)
- Complementos: BMI Ennepental (Alemania)
- Placas Clima Pro: Proveedor externo (España)
- Fijaciones: Proveedor externo (España)

**Tabla 12**

Cerámica	Piezas	Planta
Duna	Estándar y caballete (aux. no coordinada)	Villaluenga de la Sagra
	Auxiliares (coordinadas o no)	S. Francisco
Cazorla	Estándar y caballete (aux. no coordinada)	Villaluenga de la Sagra
	Auxiliares (coordinadas o no)	S. Francisco
Klinker Hydra	Estándar	Almansa
	Auxiliares (coordinadas o no)	
Klinker K2	Estándar	Almansa
	Auxiliares (coordinadas o no)	
Lógica Lusa	Estándar	Outeiro
	Auxiliares (coordinadas o no)	S. Francisco
Lusa MG	Estándar	Outeiro
	Auxiliares (coordinadas o no)	S. Francisco
TelhaSol Piemon-tesa	Estándar	Outeiro
	Auxiliares (coordinadas o no)	S. Francisco
TelhaSol 12	Estándar	Outeiro
	Auxiliares (coordinadas o no)	S. Francisco
Marselha MG	Estándar	Outeiro
	Auxiliares (coordinadas o no)	S. Francisco
Klinker Virtus	Estándar	Almansa
	Auxiliares (coordinadas o no)	
Lógica Plana	Estándar	Outeiro
	Auxiliares (coordinadas o no)	Outeiro S. Francisco

Direcciones de fábricas de piezas auxiliares:  
 Ctra EN 361-1, 12565-594 Quinta de S. Francisco. Portugal  
 Ctra EN 361-1, 2565-594 Ramalhal. Outeiro da Cabeça. Portugal

**Tabla 13**

Hormigón	Piezas	Planta
H-Compact	Estándar	Sanchidrián
	Auxiliares (coordinadas o no)	Arévalo
Plana	Estándar	Sanchidrián
	Auxiliares (coordinadas o no)	Arévalo
Guadarrama	Estándar, media teja, cambio de pte, salida, vent.	Sanchidrián
	Auxiliares (coordinadas o no)	Arévalo
Teide	Estándar	Sanchidrián
	Auxiliares (coordinadas o no)	Arévalo
Gredos masa	Estándar	Sanchidrián
	Auxiliares (coordinadas o no)	Sanchidrián Arévalo
Gredos granulado	Estándar	Sanchidrián
	Auxiliares (coordinadas o no)	Sanchidrián Arévalo
Universal	Estándar	Sanchidrián
	Auxiliares (coordinadas o no)	Arévalo

Direcciones de fábricas de piezas auxiliares  
 - Ctra. A-6 km 128. 05200 Arévalo, Ávila



## 4.2 Proceso de fabricación de las tejas

### 4.2.1 Tejas cerámicas BMI Cobert®

Una vez seleccionadas las arcillas, se trituran, almacenan, muelen y si procede, se añaden óxidos específicos para coloración. A continuación, la mezcla se amasa con agua. En el moldeo se obtiene la forma de la pieza incluyendo identificación de molde, turno, planta, y fecha de fabricación. Después, se procede a su secado, cocción, y enfriamiento posterior. Luego las tejas se envasan, paletizan y protegen con film retráctil.

### 4.2.2 Tejas de hormigón BMI Cobert®

Una vez seleccionadas las arenas y controlado su contenido de humedad, éstas se mezclan con cemento, agua y con los aditivos específicos (p.ej. pigmentos) según dosificación considerada. A continuación, se obtiene la forma de la pieza por moldeo. Después, se procede a su pintado y marcado, incluyendo identificación de teja, planta, fecha y hora de fabricación. Posteriormente se introducen en la cámara de curado, donde se mantienen durante un tiempo determinado de fraguado en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa. Finalmente se paletizan y se protegen con film.

## 5. CONTROL DE CALIDAD

### 5.1 Fabricación de tejas BMI Cobert®

Se realizan como mínimo los controles indicados en Tablas 14 (cerámica) y 15 (hormigón). Cada pieza fabricada es conforme con los valores de su respectiva marca de calidad certificada (Marca N o Certif) y declaración de prestaciones (DdP).

**Tabla 14**

Control	Característica	Frecuencia
Materias primas	Análisis químicos de arcilla	Diario
	Granulometría y caliches	Cada molienda
Condiciones de extrusión	Presión, laminación, agua	1 / hora
	Vacío, intensidad amasadora	2 / turno
Prensado y teja en verde	Aspecto visual, marcado nº lote	1 / hora
	Peso teja, pre-taladro de fijación	2 / turno
Cocción	Parámetros de cocción	Continuo
Producto acabado	Defectos, control marcado, alabeo, rectitud, longitud, ancho	Diario
	Resistencia a flexión	Semanal
	Permeabilidad al agua	Mensual
	Heladicidad	Trimestral

**Tabla 15**

Control	Característica	Frecuencia
Materias primas	Comp. y granulometría arena	Diario
	Comp. cemento, pigmento y aditivos hidrofugantes	Diario
Proceso de producción	Contenido de humedad	Continuo
	Parámetros de amasado	Continuo
	Moldeado y desencofrado	Continuo
	Parámetros de fraguado	Continuo
	Desapilado, empaquetado	Continuo
Producto acabado	Defectos, control marcado, alabeo, rectitud, longitud, ancho	Diario
	Resistencia a flexión	Semanal
	Permeabilidad al agua	Mensual
	Heladicidad	Trimestral

## 5.2 Fabricación de otros componentes

El beneficiario ha acordado controles de materias primas, producción y producto acabado, según se indica en la Tabla 16 (Placas Clima Pro®) y Tabla 17 (láminas de impermeabilización)

**Tabla 16**

Control	Característica	Frecuencia
Materia prima	Registro Certificado de proveedor	Cada lote
Proceso de producción	Parámetros de pre- expansión, reposo y expansión	Cada 30 min
	Aspecto visual tras moldeo	Continuo
Producto acabado	Resistencia a compresión	1 / lote
	Resistencia térmica	
	Estabilidad dimensional	Cada cambio proveedor
	Absorción de agua a largo plazo	

**Tabla 17**

Control	Característica	Frecuencia
Materias primas	Parámetros según film	Interno
Proceso de producción	Parámetros según film	Interno
Producto acabado	Longitud, anchura y rectitud	1 / 40 turnos
	Masa por unidad de área	1 / turno
	Reacción al fuego	1 / 3 años
	Resistencia a la penetración del agua (clase W1)	1 / 40 turnos
	Prop. transmisión vapor de agua	1 / 40 turnos
	Propiedades de tracción	1 / 10 turnos
	Resistencia al desgarro	1 / 40 turnos
	Estabilidad dimensional	1 / año
	Flexibilidad a baja temperatura	1 / año
	Comportamiento frente al envejecimiento artificial	1 / 2 años
	Resistencia a la penetración del aire	1 / año

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

### 6.1 Tejas y piezas auxiliares BMI Cobert®

Cada pieza se identifica durante el moldeo mediante nombre, molde, turno, planta, y fecha de fabricación. En el etiquetado del palé se incluyen al menos los siguientes datos: Nombre, acabado, nº de uds., peso/ud., fecha de fabricación y código de planta, así como marcado CE. Las piezas se colocan en vertical, y máximo 3 palés en vertical.

### 6.2 Otros componentes

La etiqueta de la placa aislante Clima Pro® indica el tipo, dimensiones, nº de unidades, y propiedades. Se presentan en palés flejados y plastificados. Se apilarán bajo techo, protegido de la intemperie y de impactos.

Los rastreles metálicos se presentan en paquetes flejados agrupando unidades según pedido. Se apilarán bajo techo, protegido de la intemperie y de impactos. Las láminas se presentan en rollos flejados y plastificados de 75 m<sup>2</sup>/palé. Se almacenarán a cubierto del sol y la intemperie.

## 7. PUESTA EN OBRA

### 7.1 Especificaciones generales

La colocación se realiza totalmente en seco (nunca con morteros de cemento) y por empresas reconocidas por el beneficiario. Debe realizarse un replanteo para prever la colocación de elementos de prevención de riesgos, estado del soporte (especialmente la adecuada planeidad del faldón para la correcta instalación del sistema), juntas de dilatación, y la resolución de puntos singulares y encuentros (ej. limatesas, limahoyas, muros, etc.) Se realizará un control general visual de la obra terminada para comprobar su acabado y disposición conforme a las instrucciones de ejecución del proyecto, así como controles específicos para comprobar el acceso a la cubierta, su inclinación, aplomado y planeidad, fijación y solape de tejas, ventilación y puntos singulares.

### 7.2 Montaje

#### 7.2.1 Lámina flexible de impermeabilización BMI

La lámina elegida se instalará desde el arranque del faldón, por bandas horizontales en sentido ascendente, de un lateral a otro. Para ello, se fijará mediante grapas a soporte de madera, o bien clavos al soporte de hormigón. A continuación se colocará la siguiente banda con un solape de anchura entre 10-20 cm según pendiente. Finalmente se rematará con su cinta adhesiva pertinente (Fig. 8).

#### 7.2.2 Placas Clima Pro® y rastreles

Las placas aislantes y los rastreles se instalarán conjuntamente por hiladas horizontales en sentido ascendente, de un lateral a otro o bien hasta un encuentro, ensamblándose perimetralmente. Si accidentalmente se produjera la rotura de una placa aislante (por ejemplo en esquinas o resaltes) durante su instalación, deberá procederse a la sustitución de la misma. Los rastreles metálicos se encastran sobre los resaltes de la capa de EPS de las placas, cortándose a medida del faldón y dejando una holgura entre rastreles de 10-12 mm.

Las fijaciones de rastreles atravesarán las placas y serán las adecuadas para el soporte, considerando como mínimo 3-4 fijaciones por cada placa. En caso de pendiente muy pronunciada ( $\geq 45^\circ$ ) o cuando se prevean fuertes ráfagas de viento durante su instalación, se utilizarán los anclajes opcionales de plástico (Fig. 9 y 10).

#### 7.2.3 Aleros y remates laterales

Se utilizarán escuadrías de madera fijados al soporte, sobre piezas que permitan la evacuación de agua de lluvia, así como ganchos o tornillos para fijar las tejas y peines de alero para ventilar.

Lateralmente se requieren chapas metálicas para proteger a las placas Clima Pro® del viento y la lluvia (Fig.11 y 12).

#### 7.2.4 Instalación de tejas BMI Cobert®

Las tejas se instalarán por hiladas en sentido ascendente de un lado a otro del faldón, con juntas rectas o a tresbolillo según el tipo de teja, simplemente apoyadas sobre rastreles o bien mediante una o dos fijaciones a soporte por cada teja, según sea el tipo de pieza, pendiente, y condiciones indicadas en las Normas UNE 136020<sup>(9)</sup> y UNE 127100<sup>(10)</sup>.

#### 7.2.5 Componentes para puntos singulares

La resolución de puntos singulares de la cubierta, tales como encuentros con chimeneas, paramentos, ventanas o claraboyas, limatesas, limahoyas y cumbreras se realizan mediante los componentes y piezas específicas que el sistema dispone y que se muestran en las figuras referidas (Fig. 13, 14, 15 y 16).

### 7.3 Mantenimiento y reparación

Deberán disponerse de medidas adecuadas (anclajes, tejas de escalón, pasarelas, calzado, etc.) que posibiliten su mantenimiento por personal autorizado y según la normativa de seguridad aplicable. Deberán realizarse como mínimo, las operaciones indicadas en la Tabla 18.

Tabla 18

Componente	Operación	Frecuencia
Elementos de desagüe	Limpieza y comprobación de correcto funcionamiento	Semestral y/o tras tormenta importante
Tejado	Comprobación del estado de conservación de tejas	Triannual
	Retirada de nieve acumulada	Lo antes posible
Puntos singulares	Comprobación del estado de conservación	Triannual

Si se detectan defectos, deberá realizarse la limpieza, reparación o sustitución de tejas dañadas, previa consulta al beneficiario. El crecimiento de líquenes y musgos sobre la superficie de tejas cerámicas puede ocurrir, pero se considera que es un proceso natural que no afecta sus cualidades a lo largo del tiempo. La limpieza del tejado no deberá realizarse con agua a presión ya que puede dañar el acabado de las tejas.

<sup>(9)</sup> UNE 136020:2004. Tejas cerámicas. Código de práctica para el diseño y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas.

<sup>(10)</sup> UNE 127100:1999. Tejas de hormigón. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas de hormigón.

## 8. MEMORIA DE CÁLCULO

El beneficiario suministra bajo su responsabilidad una memoria de cálculo, basada en las condiciones indicadas en las Normas UNE 136020 y UNE 127100 y la evaluación técnica realizada (Véase Anejo 1).

## 9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según el beneficiario, han sido instalados aproximadamente 17 000 m<sup>2</sup> desde 2018. Se facilita como referencia una lista de obras más significativas (Tabla 19), alguna de las cuales han sido visitadas por el IETcc. Además se realizó una encuesta, todo ello con resultado favorable.

**Tabla 19**

Año	Opción (teja)	Obra	Sup. (m <sup>2</sup> )
2019	T-320 (Gredos)	Vivienda colectiva. C/ Ciudad de Mieres cv C/ Platerías. 24200. Valencia de Don Juan. León	450
2018 Fase 1	T-320 (Lógica plana)	Complejo Tenerife Royal Garden C/ Luis Díaz de Losada 5. 38660 Playa de las Américas. S <sup>a</sup> . Cruz de Tenerife. Tenerife	2 740
2018	T-397 (Klinker K2)	Vivienda unifamiliar. C/ Iglesia, 4; 24722 S <sup>a</sup> . Colomba de Somoza-Astorga. León	550
2018	T-397 (Duna)	Edificio residencial. Av. Roncesvalles 2; 31002 Pamplona. Navarra	380
2018	T-320 (Teide)	Vivienda unifamiliar- C/ Federico G <sup>a</sup> Lorca. Cistérniga. Valladolid	900
2018	T-320 (Lógica plana)	Vivienda unifamiliar. Urb. Parque Robledo; C/ Las Calderas, s/n; 40193 Palazuelos de Eresma, Segovia	420
2018	T-320 (Lógica plana)	Vivienda unifamiliar. C/ Voces miserere s/n. Baeza, Jaén	400

## 10. ENSAYOS

Se resumen a continuación los resultados de los principales ensayos<sup>(11)</sup> y pruebas de carga presentados para la evaluación, y comprobación de la memoria de cálculo del beneficiario.

### 10.1 Ensayos de identificación

**Tabla 20**

Componente	Característica	Valor
Teja cerámica mixta doble encaje (Klinker K2)	Rectitud (plano) mm	0,20
	Rectitud de arista (mm)	1,22
	Q.rotura a flexión (N)	3815
Teja de hormigón perfil árabe (Gredos)	Longitud de cuelgue (mm)	398
	Anchura efectiva (c <sub>w</sub> ) (mm)	299
	Q.rotura a flexión (N)	2930
Rastrel BMI	Espesor de chapa (mm)	0,82

<sup>(11)</sup> Informe IETcc 923-19, Informe Tecnalia nº 080361, Informe CEIS CAT-0069/17-1, e Informe ref. TN70696 v.2. Los procedimientos de ensayo se indican en los respectivos Informes.

## 10.2 Ensayos de aptitud de empleo

### 10.2.1 Componentes

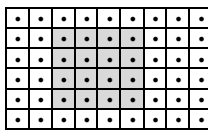
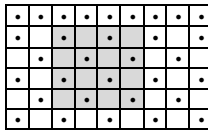
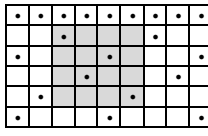
**Tabla 21**

Componentes	Característica	Valor
Tornillo fijación teja y rastrel BMI	Resistencia al arranque. (Carga rotura, valor característico)	336 N (deformación local del perfil)
	Resistencia al punzonamiento. (Carga rotura, valor característico)	1680 N (deformación local del perfil)
Placa Clima Pro <sup>®</sup>	Estab. dim. (23/50) %	0,0
	Estab. dim. (70/90) %	-0,30/-0,32/-0,30
	Reacción al fuego	E

### 10.2.2 Resistencia a la succión del viento

Se realizaron según la Norma UNE-EN 14437<sup>(12)</sup> sobre muestras a 45°, pruebas y cálculos de arrancamiento de 16 tejas centrales tipo Cazorla (mín.peso y máx. vano) en tres patrones de montaje. Los resultados se resumen en la Tabla 22.

**Tabla 22**

Patrón de montaje	Carga de rotura		Presión estática q <sub>e</sub> * (kPa) según α		
	Q <sub>R</sub> (kN)	Tipo de fallo	Pendiente (α)		
Un tornillo por teja fijada (esquema en planta)			14°	20°	30°
Todas las tejas fijadas 	1,84	Levantamiento sin rotura de tejas y tornillo parcialmente arrancado	3,83	3,82	3,80
Tejas fijadas cada 2 	1,05	Levantamiento sin rotura de tejas y tornillo parcialmente arrancado	2,39	2,38	2,35
Tejas fijadas cada 4 	0,74	Levantamiento sin rotura de tejas y tornillo parcialmente arrancado	1,68	1,67	1,65

\* Valor de presión estática considerado más desfavorable según el CTE DB-SE-AE: q<sub>e</sub> = q<sub>p</sub> C<sub>e</sub> C<sub>p</sub> = 0,52 kPa x 2 x -2,9 = -3,00 kPa

### 10.2.3 Estanquidad frente a lluvia y viento

Se aceptaron resultados de ensayos <sup>(13)</sup> sobre tejados de 1,5 m x 1,5 m, conforme a las condiciones A, B, C y D (N. Europa) (Tabla 23):

- A: Vel. viento u: 5 m/s. Lluvia vertical: 110 mm/h
- B: Vel. viento u: 13 m/s. Lluvia vertical: 60 mm/h
- C: Vel. viento u: 25 m/s. Lluvia vertical: 6 mm/h
- D: Vel. viento u: 0 m/s. Lluvia vertical: 225 mm/h

<sup>(12)</sup> UNE-EN 14437:2012. Determinación de la resistencia al levantamiento de las tejas de arcilla cocida o de hormigón instaladas. Método de ensayo del sistema de tejado.

<sup>(13)</sup> CEN/TR 15601:2012. *Hygrothermal performance of buildings - Resistance to wind-driven rain of roof coverings with discontinuously laid small elements - Test methods.*

**Tabla 23**

Tipo de teja	Configuración	Ensayo de estanquidad (condiciones)			
		A	B	C	D
Cerámica mixta	Pte: 14° (25%) Teja: Lógica Lusa	Cumple			Cumple
Cerámica plana	Pte: 20° (37%) (Junta tresbolillo)	Cumple			Cumple
Cerámica plana	Pte: 25° (45 %) Teja L. Plana (Junta recta) (Junta tresbolillo)	Cumple			Cumple
Hormigón (perfil no plano)	Pte: 15° (25%) Teja: Gredos Masa	Cumple			Cumple
Cerámica marsellesa	Pte: 20 (37%) Teja Klinker Virtus Junta recta	Cumple			Cumple
	Pte: 20° (37%) Teja Klinker Virtus Junta tresbolillo	Cumple			Cumple
Cerámica mixta	Pte: 14° (25%) Teja Klinker Hydra	Cumple			Cumple

## 11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

### 11.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

#### 11.1.1 SE – Seguridad estructural

El Sistema 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 con los ensayos realizados sobre maquetas de tejados, con la teja más ligera del sistema y la luz más desfavorable entre apoyos, comparándose con el valor de máxima succión <sup>(14)</sup> (presión estática)  $q_e = q_b c_e c_p = 0,52 \text{ kN/m}^2 \times 2 \times -2,9 = -3 \text{ kPa}$  (pendiente 30 °). En relación con el cumplimiento de la exigencia aplicable, se tendrán en cuenta los resultados

<sup>(14)</sup> CTE. DB SE-AE apdo 3.3.2 Acción del viento y Anejo D:  
 •  $q_b$  presión dinámica del viento. En Anejo D, para la zona C, es de 0,52 kN/m<sup>2</sup> (más desfavorable).  
 •  $c_e$  el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción, definido según se indica en el apartado 3.3.3. En edificios urbanos ≤ 8 plantas puede tomarse un valor constante, de 2,0 (más desfavorable).  
 •  $c_p$  el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de situación del punto respecto a los bordes de esa superficie, según 3.3.4 y 3.3.5. El valor más desfavorable a succión es -2,9 cubierta 30 ° (Tabla D.5. caso c).

obtenidos indicados en la Tabla del Anejo 1. Asimismo; deberá considerarse y calcularse si procede, las fijaciones complementarias de la placa Clima Pro® al soporte de la estructura, todo ello de acuerdo con el beneficiario.

#### 11.1.2 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 de la resistencia al fuego del conjunto cubierta-aislamiento-elemento estructural, teniendo en cuenta la clasificación E de reacción al fuego de la placa Clima Pro®.

En lo que respecta a la resistencia al fuego y en caso de edificaciones de cubiertas adosadas, deberán arbitrarse de forma que se garantice la resistencia al fuego exigida en cada caso según el Documento Básico DB-SI del CTE.

#### 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 las cubiertas no transitables.

#### 11.1.4 HS – Salubridad

De acuerdo con las pendientes mínimas consideradas en Tabla 1 y los resultados de ensayo, el sistema cumple con el grado de impermeabilidad único, exigido en el apartado 2.4.1 del Documento Básico CTE-DB-HS-1. Protección frente a la Humedad.

Para localidades donde particularmente se prevean nevadas frecuentes y/o velocidades superiores (p.ej. zonas de montaña) puede ser necesario aumentar la pendiente para garantizar el grado único de impermeabilidad exigido.

El sistema permite la microventilación efectiva bajo tejas si se cumplen las especificaciones que establecen las Normas UNE 136020 y UNE 127100 para la entrada y salida de aire, y circulación interior.

Así, se evita localmente la formación de humedades prolongadas de condensación, que pudieran deteriorar el aislamiento térmico. No obstante, la comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales en el cerramiento de la cubierta, deberá realizarse según lo establecido en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE / 2 del Código Técnico de la Edificación.

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

### 11.1.5 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. La justificación del cumplimiento de la exigencia deberá realizarse 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 del 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 con el punto 5 del Documento DB-HR.

### 11.1.6 HE-Ahorro de energía

El sistema debe ser contemplado como un tejado convencional a los efectos del cumplimiento del Documento Básico DB-HE-1 de apoyo del Código Técnico de la Edificación, debiendo justificar la limitación de la demanda energética, así como la ausencia de condensaciones superficiales internas e intersticiales. A tal fin, se considerarán entre otras variables, el espesor y conductividad de la placa Clima Pro® y la zona de España correspondiente.

### 11.2 Limitaciones de la evaluación

No ha sido objeto de evaluación la resistencia al arrancamiento de las fijaciones a soporte, otras configuraciones diferentes a las ensayadas (p.ej. pendientes menores a las indicadas), el comportamiento del sistema frente al sismo, ni la durabilidad del acabado estético de las tejas. No obstante se considera que por razones de composición, la gama Klinker, Lógica y Evo pueden presentar mejor durabilidad del acabado.

### 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.

### 11.4 Condiciones de servicio

Se considera que la durabilidad del sistema es equiparable a la de las cubiertas con tejados tradicionales, siempre que el tejado instalado esté sometido a un adecuado uso y mantenimiento.

### 11.5 Apariencia y estética

Se destaca la versatilidad de tejados posibles gracias a tanto a los acabados como a los tipos de tejas disponibles para el sistema.

### 11.6 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y si procede de algunas de las obras realizadas. Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas. Para la concesión del presente DIT, el fabricante se ha sometido a la inspección del IETcc equivalente al nivel 1+ de la certificación de la conformidad establecido por el Anejo V del Reglamento UE 305/2011, que supone realizar:

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

### 11.7 Otros aspectos

#### 11.7.1 Declaración Ambiental de Producto (DAP)

El beneficiario puede presentar declaración ambiental genérica para las tejas cerámicas, cuyo contenido no ha sido objeto de evaluación.

#### 11.7.2 Información BIM

El beneficiario puede presentar bajo pedido, información del 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 elementos se realiza en empresas que aseguran la calidad requerida y la homogeneidad de los mismos;
- que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica;
- los resultados obtenidos en los ensayos y las visitas a obras realizadas;

se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos de este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

### 13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS <sup>(15)</sup>

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos <sup>(16)</sup> en la sesión celebrada el 11 de abril de 2019 fueron las siguientes:

1. Sobre este tipo de sistemas no deben actuar ni cargas puntuales ni vibratorias (por ejemplo antenas o luminarias fijadas directamente a tejas).
2. Conocido el canto de cubierta al que puede conducir el sistema, 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.
3. Se recomienda comprobar la presencia de la protección de los huecos en los faldones frente a la posible la entrada de pájaros.
4. Las juntas de dilatación del edificio se tendrán en cuenta en relación con las juntas del revestimiento.
5. Para ambientes excepcionales de alta exposición a la presencia de cloruros, se recomienda utilizar fijaciones de acero inoxidable AISI 316.

6. Únicamente están cubiertos por el presente documento las bandejas y accesorios fabricados y/o distribuidos por beneficiario del DIT.
7. La circulación sobre la cubierta, (sólo en caso de que proceda por razones de mantenimiento) debe ser especialmente cuidadosa y se deberá contar con líneas de vida.
8. Se recomienda verificar, antes de iniciar la puesta en obra, que la empresa instaladora acredite estar reconocida por el beneficiario del DIT.
9. En fase de proyecto, se recomienda realizar un estudio previo sobre la localización y la geometría de los conductos de las instalaciones, y en particular del paso de los mismos a través de la cubierta.
10. En todo caso, las pendientes deberán quedar justificadas por el fabricante de cara a la utilización de las fijaciones adecuadas según memoria de cálculo del beneficiario.
11. Se recomienda incorporar una copia del presente DIT plus al Libro del Edificio.

---

<sup>(15)</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.

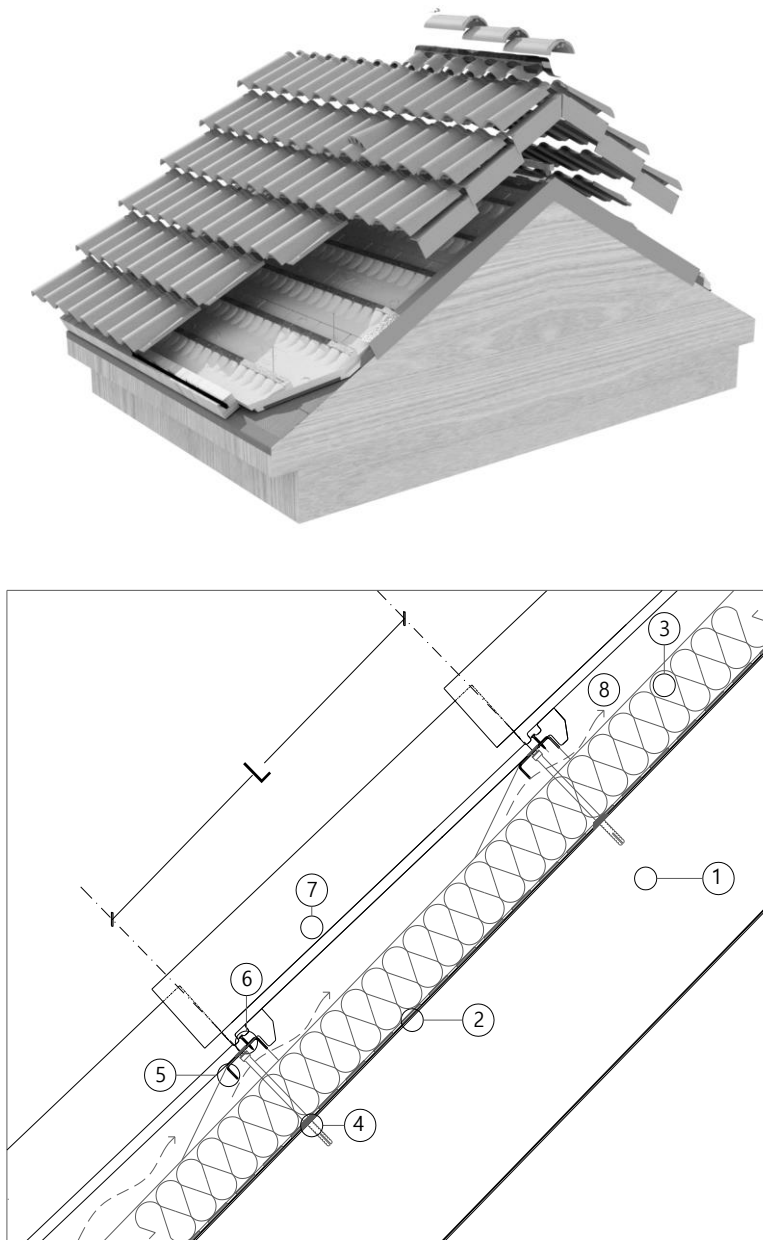
<sup>(16)</sup> La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes organismos y entidades:

- Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad contra incendios (AFITI).
- Fomento de Construcciones y Contratas S.A. (FCC).
- Ferrovial.
- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) – Laboratorio de Ingenieros del Ejército (LABINGE).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- ETS de Ingeniería Civil. Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- ETS de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas – Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- 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 cubierta depende de cada edificio y tiene que adaptarse a la normativa vigente. Todas las cotas están en mm.

**FIGURA 1.** Vista general y ejemplo de configuración T-397 del sistema Tectum® - Pro



- ① Soporte ( ej. hormigón)
- ② Lámina flexible de impermeabilización BMI
- ③ Placa prefabricada de aislamiento térmico Clima Pro®
- ④ Anclaje de rastrel a soporte, incl. sellado de taladro ( si procede)
- ⑤ Rastrel BMI( ref. 9U401508P)
- ⑥ Tornillo para fijación de teja ( si procede)
- ⑦ Teja cerámica o de hormigón BMI Cobert®
- ⑧ Microventilación bajo teja

**FIGURA 2.** Tejas BMI Cobert®  
para la configuración T-397

- a) Teja cerámica mixta Cazorla



- b) Teja cerámica mixta Duna



- c) Teja cerámica mixta Klinker Hydra



- d) Teja cerámica mixta Klinker K2



- e) Teja cerámica marsellesa Klinker Virtus



**FIGURA 3.** Tejas BMI Cobert®  
para la configuración T-380

- a) Teja cerámica mixta Lógica Lusa



- b) Teja cerámica mixta Lusa MG



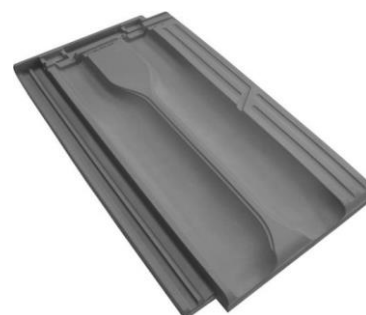
- c) Teja cerámica mixta Telhasol 12



- d) Teja cerámica mixta TelhaSol Piemontesa



- e) Teja cerámica marsellesa Marselha MG





**FIGURA 4.** Tejas BMI Cobert® para la configuración T-320

- a) Teja cerámica plana Lógica Plana



- b) Teja de hormigón perfil plano Plana Evolution



- c) Teja de hormigón perfil ondulado H-Compact



- d) Teja de hormigón perfil doble romana Universal



- e) Teja de hormigón perfil árabe (Guadarrama, Teide, Gredos)



**FIGURA 5.** Ejemplos de piezas auxiliares Cerámicas BMI Cobert®

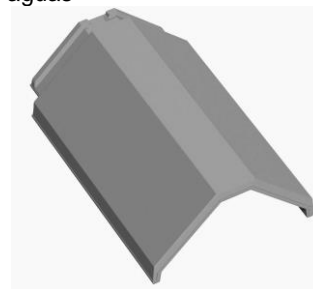
- a) Pieza coordinada (Teja Cazorla y Duna): Remate lateral derecho



- b) Pieza no coordinada (Teja Cazorla y Duna): Caballete a dos aguas

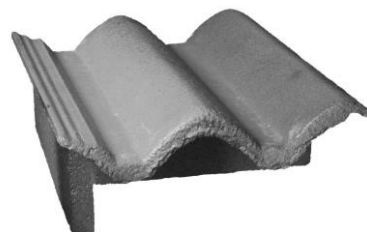


- c) Pieza no coordinada (Teja Plana): Caballete a dos aguas



**FIGURA 6.** Ejemplos de piezas auxiliares de hormigón BMI Cobert®

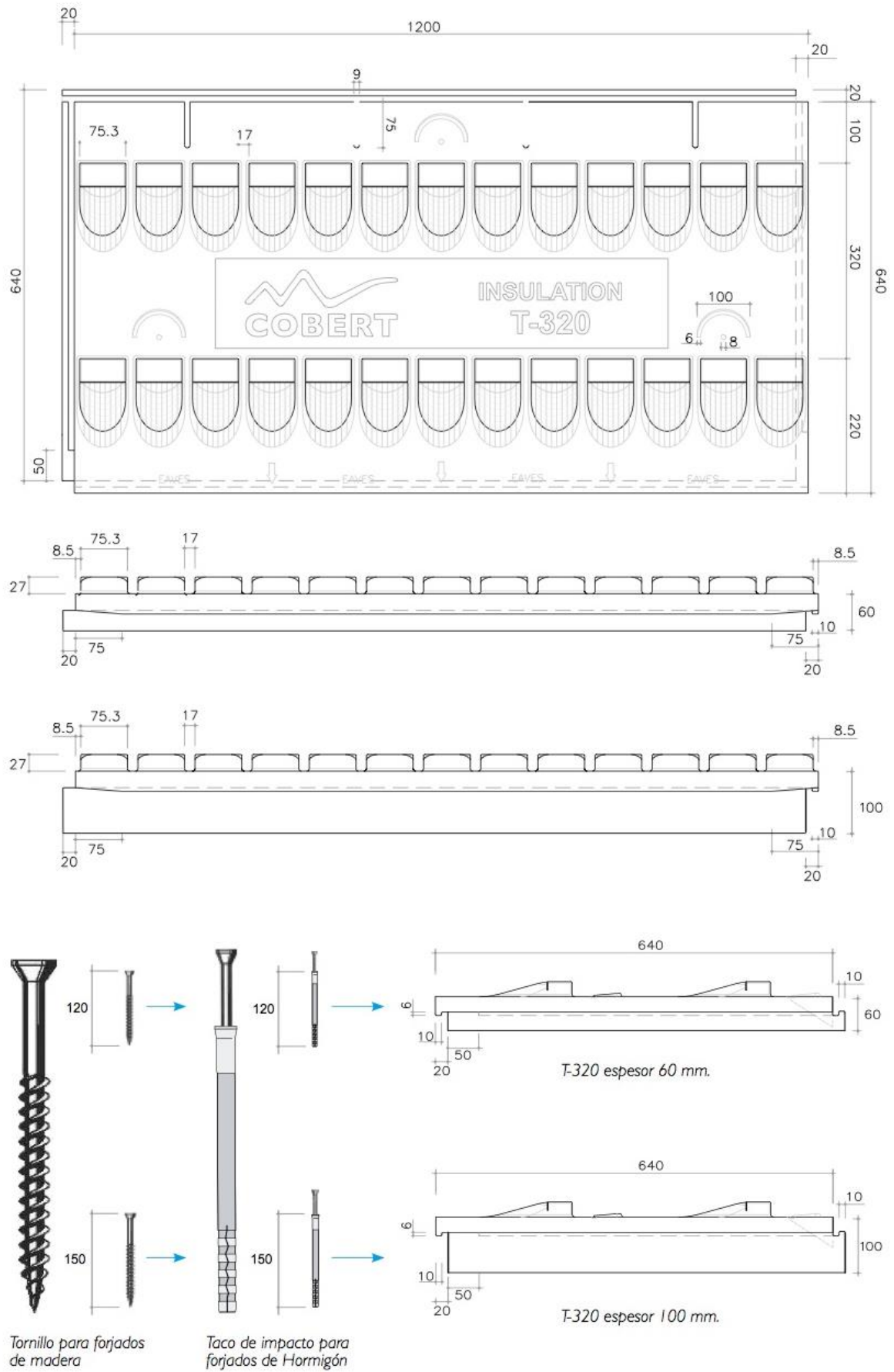
- a) Pieza coordinada (Teja Gredos): Remate lateral izquierdo



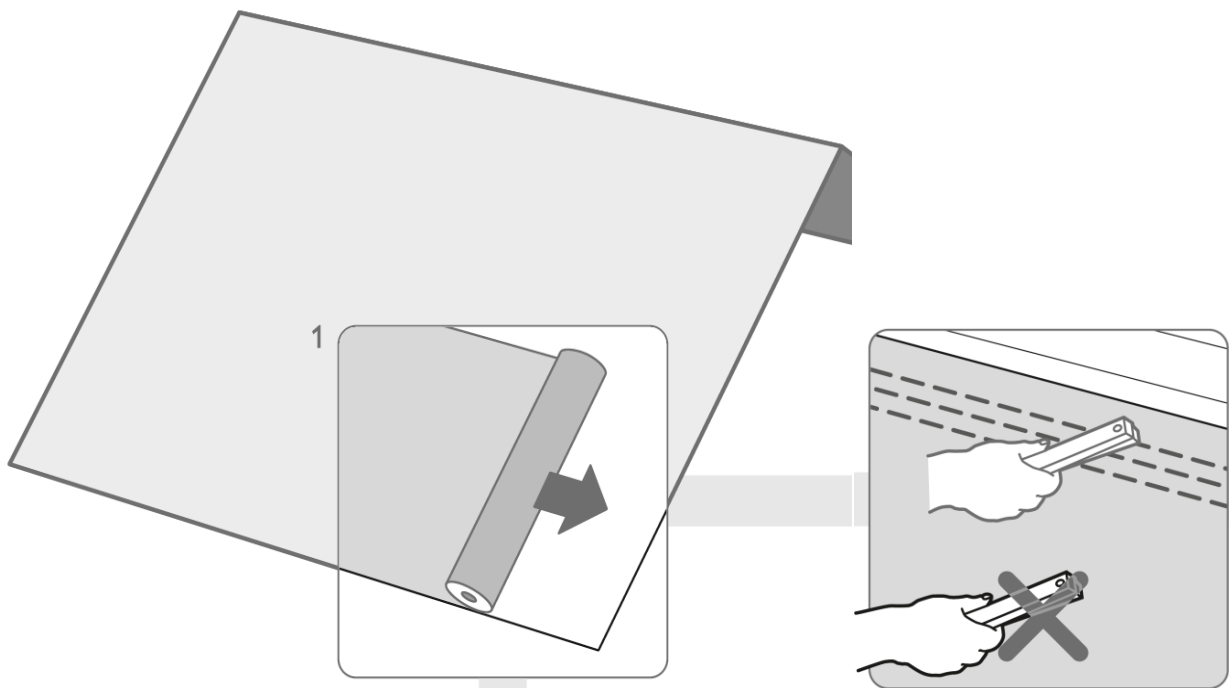
- b) Pieza coordinada (Teja Gredos): Teja de ventilación



**FIGURA 7.** Ejemplo de Placa aislante Clima Pro (configuración T-320) y sus fijaciones a soporte



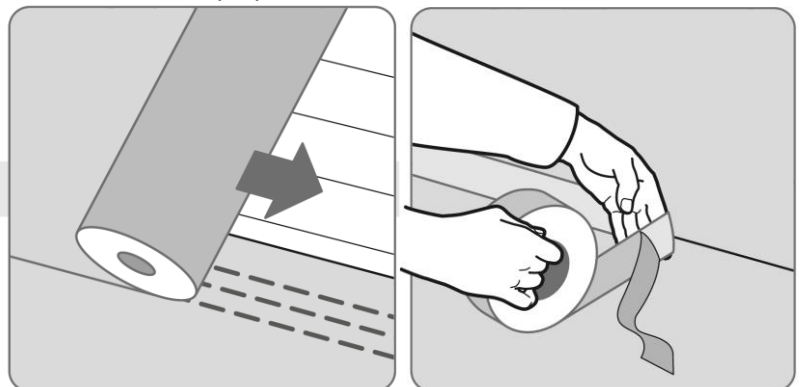
**FIGURA 8.** Paso 1: Instalación de lámina flexible de impermeabilización sobre soporte



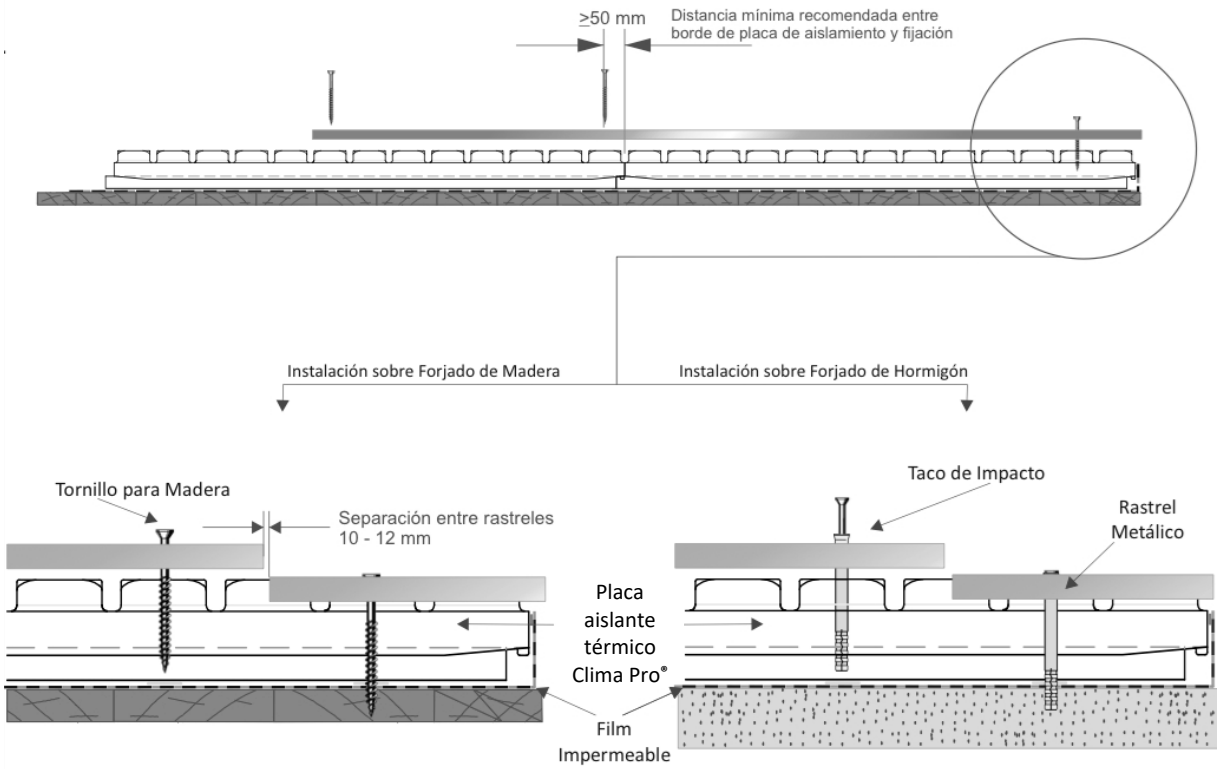
Fijación en zonas de solape posterior

Anchura de solape según sea la pendiente del faldón:

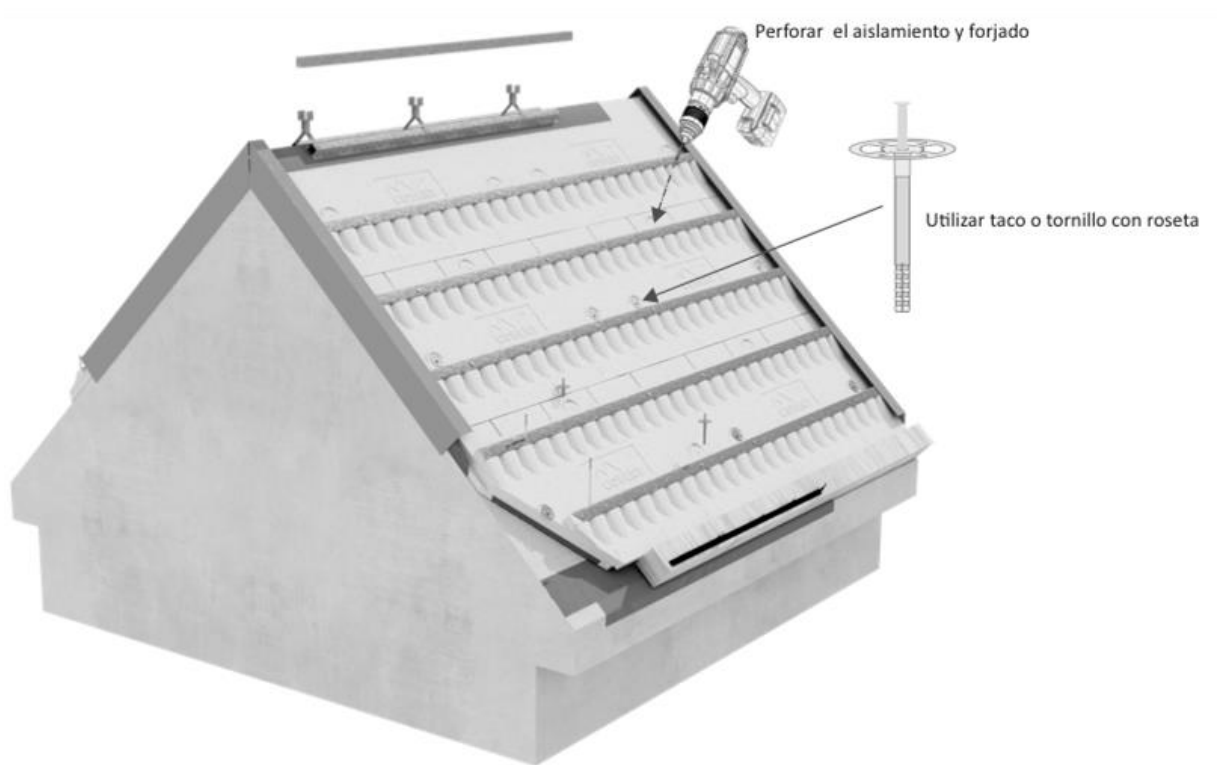
- 10 cm si pendiente > 58% (30°)
- 15 cm si pendiente ≥ 36% (20°)
- 20 cm si pendiente < 36% (20°)



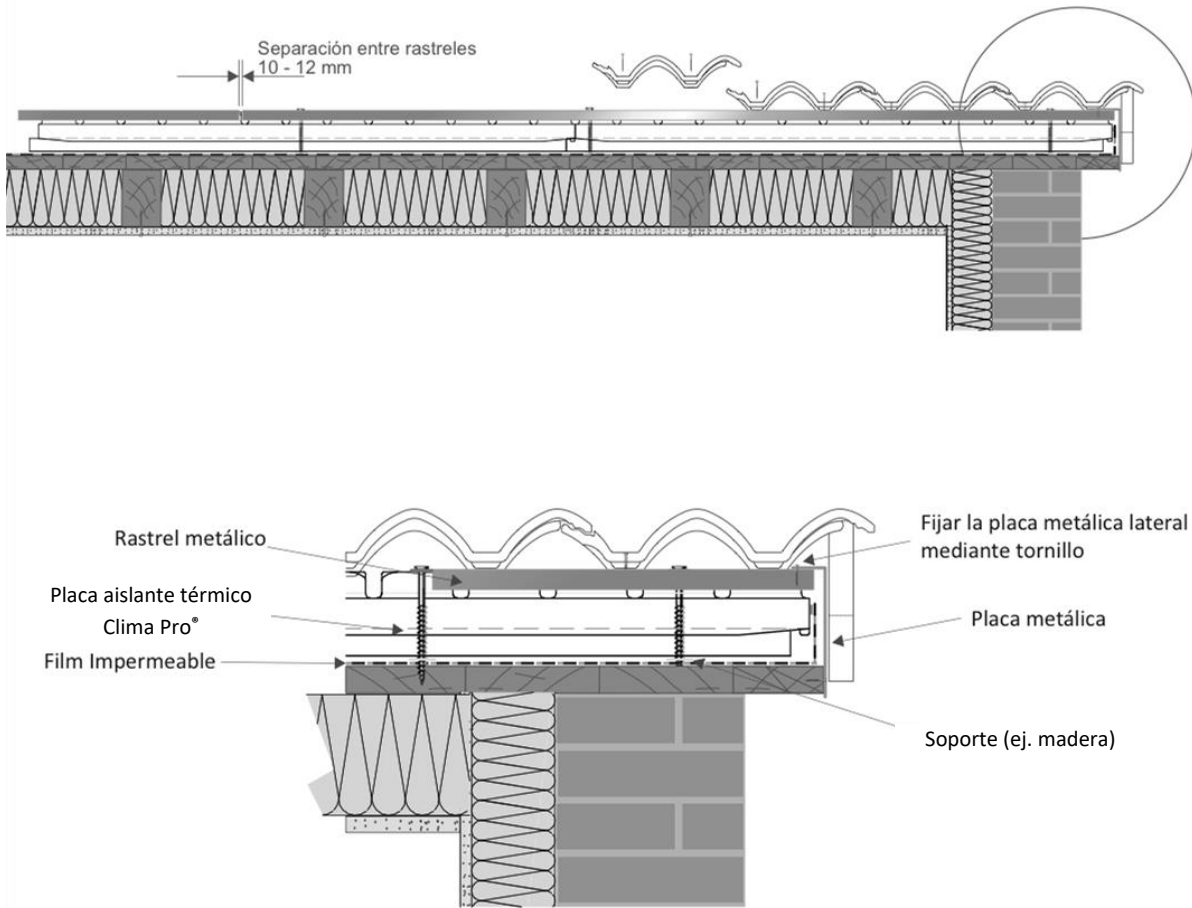
**FIGURA 9.** Paso 2: Instalación de placas Clima Pro® y de rastreles metálicos BMI



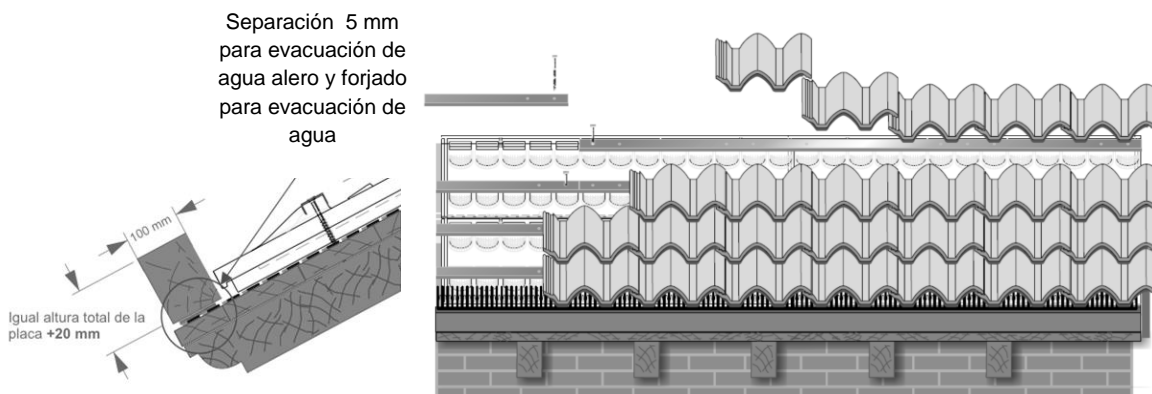
**FIGURA 10.** Paso 3: Instalación de anclaje opcionales ("rosetas") de placa Clima Pro®



**FIGURA 11.** Paso 4a: Instalación de remates laterales y tejas (desde lateral del faldón)

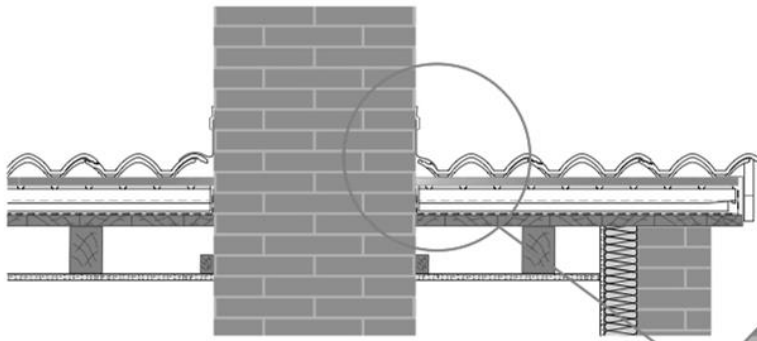


**FIGURA 12.** Paso 4b: Instalación de tejas (arranque de alero)

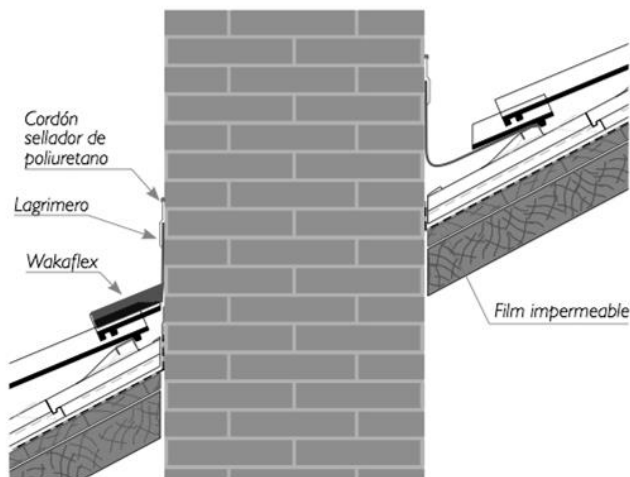


**FIGURA 13.** Resolución de puntos singulares. Chimeneas y paramentos

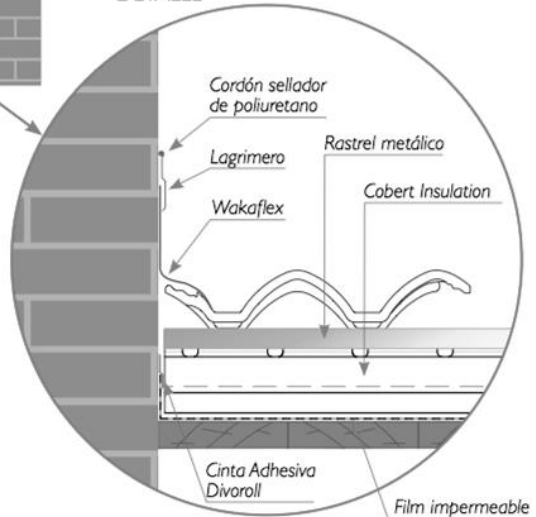
VISTA FRONTAL DE LA INSTALACIÓN



VISTA LATERAL DE LA INSTALACIÓN



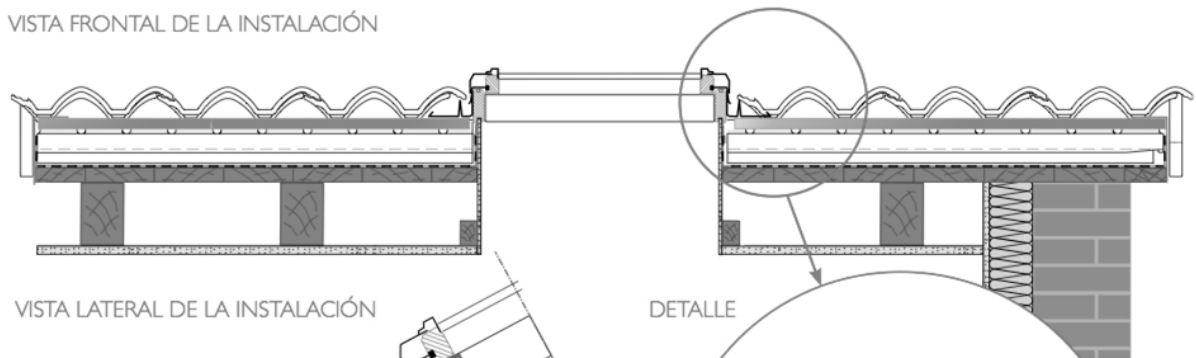
DETALLE



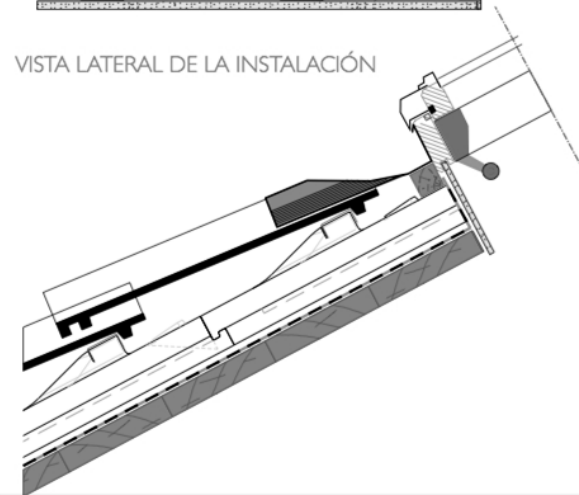
Nota: La estanquidad del cordón sellador de poliuretano supone un adecuado mantenimiento periódico

**FIGURA 14.** Resolución de puntos singulares. Ventana con impermeabilización perimetral incl.

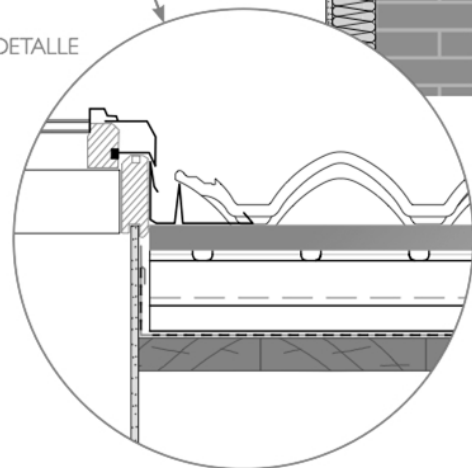
VISTA FRONTAL DE LA INSTALACIÓN



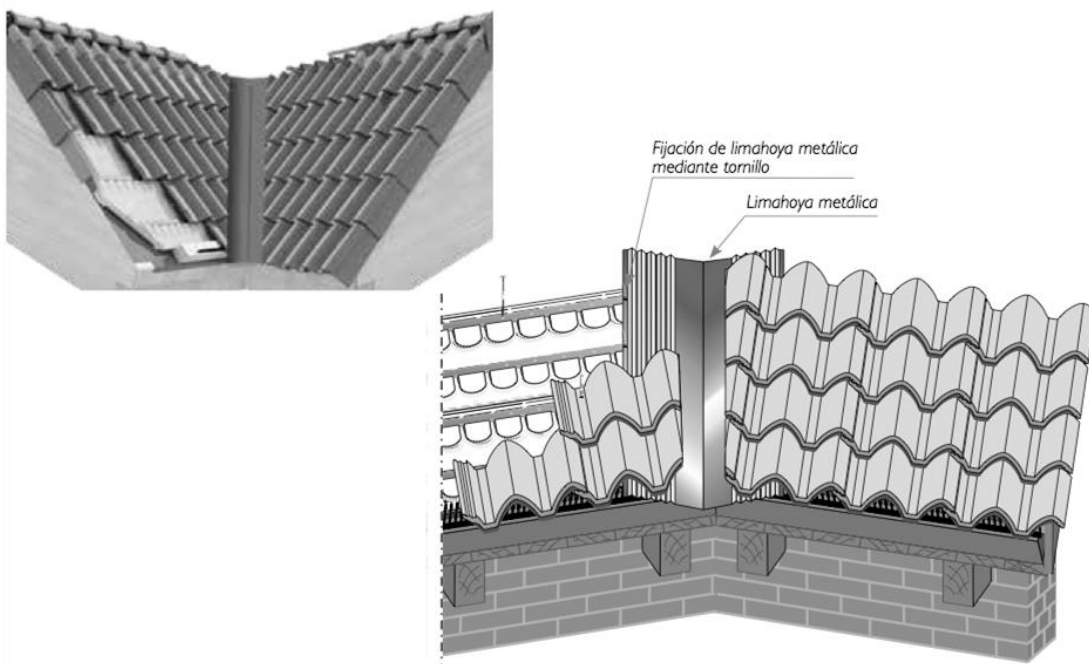
VISTA LATERAL DE LA INSTALACIÓN



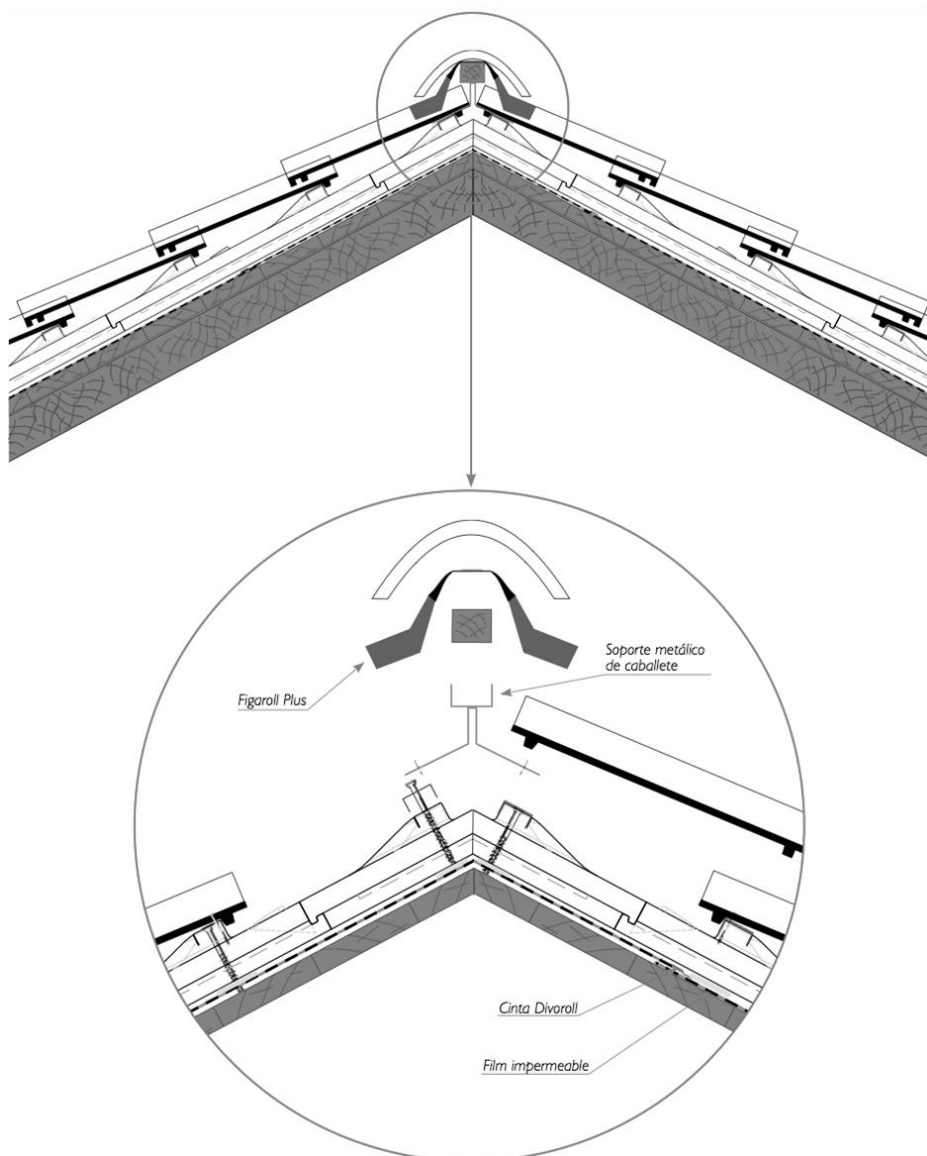
DETALLE



**FIGURA 15.** Resolución de puntos singulares. Limahoya



**FIGURA 16.** Resolución de puntos singulares. Cumbre



### ANEJO 1. Tabla de predimensionado de fijaciones de tejas

Long. faldón (m)	Tipo de teja	Zona	Situación*	Pendiente mínima (α)	Patrón mín. de fijación de tejas según altura de cumbre (m) **			Resistencia a la succión del viento (kPa) según pendiente (α) (cálculos y ensayos según UNE EN 14437)				
					<12	12-30	>30	SF	C/4	C/2	Todas	Notas
< 6,5	Cerámica mixta	1	Protegida	14° - 25%	SF	SF	C/2	0,31	1,68	2,39	3,83	1 único tornillo por teja fijada
			Normal	14° - 25%	SF	SF	C/2	0,31	1,68	2,39	3,83	
	Hormigón P. ondulado	2	Protegida	14° - 25%	SF	SF	C/2	0,31	1,68	2,39	3,83	
			Normal	15,5° - 27%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,39	3,83	
	Hormigón P. Doble romana	3	Protegida	15,5° - 27%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,39	3,83	
			Normal	17° - 30%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,38	3,83	
Hormigón P. Árabe	3	Protegida	22° - 40%	C/2	C/4	Todas	0,29	1,67	2,37	3,82		
		Expuesta	22° - 40%	C/2	C/4	Todas	0,29	1,67	2,37	3,82		
6,5 m a 9,5 m	Cerámica mixta	1	Protegida	15° - 26%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,39	3,83	1 único tornillo por teja fijada
			Normal	16° - 28%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,38	3,83	
	Hormigón P. ondulado	2	Protegida	16° - 28%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,38	3,83	
			Normal	18° - 32%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,38	3,83	
	Hormigón P. Doble romana	3	Protegida	17° - 30%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,38	3,83	
			Normal	20° - 36%	SF	SF	C/2	0,30	1,67	2,38	3,82	
Hormigón P. Árabe	3	Protegida	23,5° - 43%	C/2	C/2	Todas	0,29	1,67	2,37	3,82		
		Expuesta	23,5° - 43%	C/2	C/2	Todas	0,29	1,67	2,37	3,82		
9,5 m a 12 m	Cerámica mixta	1	Protegida	15,5° - 27%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,39	3,83	1 único tornillo por teja fijada
			Normal	18° - 32%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,38	3,83	
	Hormigón P. ondulado	2	Protegida	17° - 30%	SF	SF	C/2	0,30	1,68	2,38	3,83	
			Normal	19,5° - 35%	SF	SF	C/2	0,30	1,67	2,38	3,83	
	Hormigón P. Doble romana	3	Protegida	19,5° - 35%	SF	SF	C/2	0,30	1,67	2,38	3,83	
			Normal	22° - 40%	SF	SF	C/2	0,29	1,67	2,37	3,82	
Hormigón P. Árabe	3	Protegida	26,5° - 50%	C/2	C/4	Todas	0,28	1,66	2,36	3,81		
		Expuesta	26,5° - 50%	C/2	C/4	Todas	0,28	1,66	2,36	3,81		
9,5 m a 12 m	Cerámica marsellesa	1 a 3	Protegida	26,5° - 50%	SF	SF	C/2	0,28	1,66	2,36	3,81	Todas las tejas fijadas en bordes, encuentros, alero, cumblera y cada 6 hiladas
			Normal	31° - 60%	SF	C/2	Todas	0,27	1,65	2,35	3,80	
	Cerám. plana	1 a 3	Protegida	26,5° - 50%	SF	SF	C/2	0,28	1,66	2,36	3,81	
			Normal	29° - 55%	SF	C/2	Todas	0,28	1,65	2,36	3,80	
	Horm. plana	1 a 3	Protegida	37° - 75%	C/2	C/2	Todas	0,25	1,63	2,33	3,78	
			Expuesta	37° - 75%	C/2	C/2	Todas	0,25	1,63	2,33	3,78	
Horm. plana	1 a 3	Protegida	26,5° - 50%	SF	SF	C/2	0,28	1,66	2,36	3,81		
		Normal	33° - 65%	C/4	C/2	Todas	0,26	1,64	2,35	3,79		
Horm. plana	1 a 3	Protegida	40,5° - 85%	C/2	C/2	Todas	0,24	1,62	2,32	3,77		
		Expuesta	40,5° - 85%	C/2	C/2	Todas	0,24	1,62	2,32	3,77		

\* S. Protegida: Hondonada rodeada de colinas que lo protegen de los vientos dominantes o más fuertes.

\* S. Normal: Llano o meseta sin desniveles importantes, lugares abiertos, entornos rurales.

\* S. Expuesta: Litoral (≤ 5 km), isla, península estrecha, estuario, bahía encajonada, valle estrecho, montaña aislada, puerto de montaña.

\*\* Nota: En caso de menor pendiente, el edificio se considerará como ubicado en la zona climática inmediatamente más desfavorable.

