



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: Nº 624R/19

Área genérica / Uso previsto:

Sistemas de impermeabilización con láminas de PVC para cubiertas con pendiente cero

Nombre comercial:

FLAGON pendiente CERO

Beneficiario:

SOPREMA IBERIA, S.L.U.

Sede Social:

C/ Ferro nº. 7, Polígono Can Pelegrí
08755 Castellbisbal
Barcelona, España

Lugar de fabricación:

Via Industriale dell'Isola nº. 3.
24040 Chignolo d'Isola (BG). Italia
Polígono ind. de Cervera, Av. Alta Ribagorça 8.
25200 Cervera. Lérida, España.
Rua A, Lote 4 B, 2090-242 Alpiarça, Portugal.

Validez. Desde:
Hasta:

25 de enero de 2019
25 de enero de 2024
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 24 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.: 699.82 y 691.115

**Sistemas de impermeabilización y aislamiento
térmico de cubiertas**

**Systemes d'étanchéité et isolation thermique
pour toitures**

**Waterproofing and thermal insulation systems
for roofs**

DECISIÓN NÚM. 624R/19

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

- en virtud del Decreto número 3.652, de 26 de diciembre de 1963, 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 número 1.265/1998, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre la conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando 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),
- considerando la solicitud presentada por la Empresa SOPREMA IBERICA S.L.U., para la modificación del nombre del beneficiario y algunos detalles constructivos de su DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA 624/16 sistemas de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero denominados FLAGON PENDIENTE CERO,
- teniendo en cuenta los informes y resultados de los ensayos presentados por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja; así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 624R/19 al **Sistema de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero denominado FLAGON pendiente CERO** considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que este 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 los sistemas constructivos propuestos por el beneficiario, debiendo para cada caso, y 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 los sistemas transmiten a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles. En cada caso el beneficiario, a la vista del proyecto, arquitectónico de la cubierta realizado por el arquitecto autor del proyecto proporcionará la asistencia

técnica suficiente sobre los sistemas (al menos la entrega de este DIT), de modo que permita el cálculo y la suficiente definición para su ejecución, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

Opcionalmente, el proyecto técnico de la cubierta podrá ser suministrado por el beneficiario, donde se justificará el cumplimiento de la normativa en vigor, aportando la correspondiente memoria de cálculo y la documentación gráfica necesaria para definir el proyecto. En general, se tendrán en cuenta, tanto en el proyecto como en la ejecución de la obra, todas las prescripciones contenidas en la normativa vigente; en particular, como recordatorio se cita el CTE.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

La presente evaluación técnica es válida siempre que se mantengan las características de identificación del producto y que el fabricante realice un control sistemático sobre la homogeneidad del mismo, conforme a las exigencias definidas en el presente DIT y las condiciones establecidas en el **Reglamento de Seguimiento para la concesión y tramitación del DIT** de 28 de octubre de 1998.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

Los sistemas FLAGON pendiente CERO evaluados en el presente Documento están previstos para la resolución de cubiertas planas de edificación, para obra nueva y rehabilitación, de todo tipo de edificios, en las condiciones de uso y mantenimiento especificadas en el Informe Técnico. Estos sistemas no contribuyen a la estabilidad de la edificación. La puesta en obra de estos sistemas deberá realizarse por operarios cualificados por el beneficiario y bajo la asistencia técnica del mismo. Dichas empresas asegurarán que la utilización de los sistemas se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento y respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. En particular asegurarán la utilización de piezas especiales para puntos singulares, la aplicación de las normas adecuadas de ejecución, el control riguroso de la calidad de los solapos de las láminas y la realización de la prueba de estanquidad al agua.

Una copia del listado actualizado de las empresas instaladoras reconocidas, estará disponible a petición del IETcc. Por tanto, quedarán amparadas las condiciones de ejecución de aquellas obras donde se respete lo especificado en el presente Documento y hayan sido además certificadas por el instalador. 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, y en particular para cada obra, las especificaciones indicadas en el Plan de Seguridad y Salud.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 624R/19 es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características 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 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, para darle validez. Este Documento deberá renovarse antes del 25 de enero de 2024.

Madrid, 25 de enero de 2019

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Los sistemas “FLAGON pendiente CERO” están destinados a la impermeabilización, con láminas de PVC y al aislamiento térmico, de cubiertas planas de edificación, con o sin capa de formación de pendientes, tanto en obra nueva como en rehabilitación.

Este producto ha sido evaluado para su uso en cubiertas planas con pendiente $\geq 0\%$, con o sin aislamiento⁽¹⁾, lastradas y/o ajardinadas, presentando las siguientes soluciones:

- FLAGON pendiente CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO FIJO: Cubierta plana invertida⁽¹⁾ transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, de uso público o privado⁽²⁾.
- FLAGON pendiente CERO TRANSITABLE CON TEXLOSA[®]: Cubierta plana invertida transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, de uso privado o técnico.
- FLAGON pendiente CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA: Cubierta plana invertida no transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.
- FLAGON pendiente CERO AJARDINADA INTENSIVA: Cubierta plana ajardinada intensiva de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.
- FLAGON pendiente CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA): Cubierta plana ajardinada extensiva de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los componentes principales de los sistemas indicados en el punto 1 son:

Capa auxiliar antipunzonante, separadora⁽³⁾: geotextil ROOFTEX 300 / ROOFTEX V 300⁽⁴⁾.

Membrana impermeabilizante monocapa:

- FLAGON SV 1.2, FLAGON SV 1.5, FLAGON SV 1.8.
- FLAGON SFc 1.2, FLAGON SFc 1.5, FLAGON SFc 1.8.
- FLAGON S 1.5 (encuentros y detalles)

Capa auxiliar separadora, entre membrana impermeabilizante y aislamiento térmico de poliestireno extruído o la protección (pavimento, grava, etc): geotextil ROOFTEX 300 / ROOFTEX V 300⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Las necesidades de aislamiento térmico vendrán definidas según proyecto, respondiendo a los requisitos mínimos expuestos en el DB-HE del CTE.

⁽²⁾ En el caso de rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima, según establece el DB-HS1 del CTE.

⁽³⁾ El uso de la capa separadora, antipunzonante, está previsto tanto en el faldón general de la cubierta como con las zonas verticales hasta donde se extienda la membrana impermeabilizante.

⁽⁴⁾ En el caso de utilización de la lámina FLAGON SFc, no será necesario puesto que la lámina ya lleva adherido el geotextil en su cara inferior.

Aislamiento térmico⁽⁶⁾: Panel de poliestireno extruído XPS SL⁽⁷⁾.

Capa de separación entre aislamiento térmico XPS y la protección (pavimento, grava, etc): Geotextil ROOFTEX 200 / ROOFTEX V 200⁽⁸⁾.

Protección pesada. Dependiendo del sistema, esta protección pesada será:

FLAGON pendiente CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO FIJO (Figura 13.1.1): se remata con un pavimento continuo.

FLAGON pendiente CERO TRANSITABLE CON TEXLOSA (Fig. 13.1.2). En este caso encima de la impermeabilización solamente se dispondrá una capa geotextil ROOFTEX 300 / ROOFTEX V 300. Esta capa geotextil se dispondrá entre la impermeabilización y el aislamiento térmico o entre la impermeabilización y TEXLOSA[®], en caso de no ser necesario el panel de aislamiento XPS SL.

FLAGON pendiente CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA se remata con Grava y pasillo técnico (TEXLOSA[®]) (Figura 13.1.3).

FLAGON pendiente CERO AJARDINADA INTENSIVA (Figura 13.1.4):

- Capa filtrante y drenante: Lámina DRENTEX IMPACT GARDEN / IMPACT 200.
- Capa retenedora de agua.
- Tierra vegetal y vegetación.
- Pasillo técnico: TEXLOSA[®].

FLAGON pendiente CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA) (Figura 13.1.5 y 13.1.6):

- Opción 1: Capa filtrante y drenante: Lámina DRENTEX IMPACT GARDEN / IMPACT 200.
- Opción 2: Capa filtrante y drenante: Baldosa TEXLOSA[®] y ROOFTEX 200 / ROOFTEX V 200. En el caso que no sea necesario la utilización de un aislamiento térmico adicional, los dos últimos elementos (aislamiento XPS SL y capa geotextil ROOFTEX 200) no se incorporarán al sistema.
- Se rematan con sustrato vegetal, roca volcánica y vegetación.
- Pasillo técnico: TEXLOSA[®].

En el anexo 1, se recoge un esquema de todos los componentes de los sistemas.

⁽⁵⁾ El uso de la capa separadora entre la membrana y el XPS vendrá determinado si al establecer el gradiente térmico de la cubierta, la temperatura de la membrana fuera superior a 40 °C, según se indica en la tabla 44 de la Norma UNE 104416:2009. En cualquier caso, se recomienda su uso como medida de seguridad.

⁽⁶⁾ Puede no ser necesario colocar este aislamiento en función de las indicaciones reflejadas en el DB-HE del CTE.

⁽⁷⁾ En el caso de utilización de TEXLOSA[®], sólo será necesario en caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico, en función del DB-HE o por consideraciones de proyecto.

⁽⁸⁾ En caso de no ser necesario el aislamiento térmico, XPS SL, no se colocará esta capa geotextil ROOFTEX.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

3.1 Láminas impermeabilizantes

Sección principal. Láminas sintéticas a base de PVC plastificado, con marcado CE según el anejo ZA de la norma UNE-EN 13956: 2006.

Lámina FLAGON SV 1.2, 1.5 y 1.8: lámina sintética a base de PVC plastificado, fabricada mediante calandrado y reforzada con armadura de velo de fibra de vidrio. Esta lámina es resistente a la intemperie y a los rayos UV.

Lámina FLAGON SFc 1.2, 1.5 y 1.8: lámina sintética a base de PVC plastificado, obtenida por impregnación, estabilizada dimensionalmente con fibra de vidrio, y con una capa de no tejido de poliéster de 200 g/m² adherida en su cara inferior.

Remates vistos. Lámina FLAGON S 1.5: lámina sintética a base de PVC plastificado, fabricada mediante calandrado y reforzada con armadura de velo de fibra de vidrio. Esta lámina es resistente a la intemperie y a los rayos UV.

Sus características se recogen en la tabla 1.

3.2 Capas auxiliares

Geotextil ROOFTEX 300/200 y ROOFTEX V 300/200. Geotextil de poliéster punzonado de altas prestaciones, empleado como capa auxiliar que se intercala entre dos capas del sistema de impermeabilización para cumplir alguna de las siguientes funciones: antipunzonante, separadora, filtrante y drenante.

Propiedades	200	X 300	UNE-EN
Masa (g/m ²)	200 ± 10	300 ± 10	ISO 9864
Espesor 2 kPa (mm)	1,70 ± 0,20	2,30 ± 0,20	ISO 9863
R. tracción L (kN/m)	2,76 -0,3	5,24 -0,6	ISO 10319
R. tracción T (kN/m)	3,80 -0,3	6,10 -0,6	ISO 10319
Elongación L (%)	35 ± 30	40 ± 30	ISO 10319
Elongación T (%)	45 ± 30	50 ± 30	ISO 10319
P. estático (CBR) kN	0,6 -0,2	1,0 -0,3	12236
P. dinámica cono (mm)	35 + 3	25 + 3	ISO 13433
Propiedades	V 200	V 300	UNE-EN
Masa (g/m ²)	200 ± 10	300 ± 10	ISO 9864
Espesor 2kPa (mm)	1,76 ± 0,20	2,44 ± 0,20	ISO 9863
R. tracción L (kN/m)	2,27 -0,3	4,00 -0,6	ISO 10319
R. tracción T (kN/m)	2,81 -0,3	4,89 -0,6	ISO 10319
Elongación L (%)	30 ± 30	35 ± 30	ISO 10319
Elongación T (%)	40 ± 30	40 ± 30	ISO 10319
P. estático (CBR) kN	0,46 -0,2	0,82 -0,3	12236
P. dinámica cono mm	35 + 3	27 +3	ISO 13433

Dispone de marcado CE según el anejo ZA de la norma UNE-EN 13265: 2001. Sus características se recogen en la tabla 2-3:

Propiedades	200 /V200	300/v300	UNE-EN
Permeabilidad agua (m/s)	0,044	-0,005	ISO 11058
Capacidad del flujo de agua en el plano (m ² /s)	3,2 x 10 ⁻⁶ , -0,1 x 10 ⁻⁷	1,69 x 10 ⁻⁵ , -0,1 x 10 ⁻⁷	ISO 12958
Medida abertura (µm)	59 ± 20	75 ± 20	ISO 12956
Eficacia protección kN / m ²	12,0 10 ³	15,5. 10 ³	13719
R. a la intemperie	1 semana		12224
Envejecimiento químico	Pasa		14030
R. Microorganismos	Pasa		12225

Lámina drenante DRENTEX IMPACT 200. Lámina nodular, fabricada en poliestireno (HIPS), unida a un geotextil en su cara superior, con funciones de filtrado.

Se utiliza como parte del sistema de impermeabilización y drenaje de cubiertas ajardinadas intensivas. Sus características se recogen en la tabla 4.

Lámina drenante y retenedora de agua. DRENTEX IMPACT GARDEN. La lámina drenante de nódulos de poliestireno (HIPS), con un geotextil en ambas caras y rebosaderos.

Se utiliza como retenedor de agua en cubiertas ajardinadas extensivas o ecológicas. Los rebosaderos actúan cuando el nivel de agua supera la capacidad de almacenamiento de los nódulos, regulando así la cantidad de agua retenida por el sistema.

Se utiliza como parte del sistema de impermeabilización y drenaje de cubiertas ajardinadas extensivas. Sus características se recogen en la tabla 4.

El geotextil de PP empleado en esta lámina drenante, dispone del marcado CE conforme a los anejos ZA de las normas UNE-EN 13249 a la 13257.

Placas aislantes XPS SL. Paneles rígidos de poliestireno extruído "XPS", con marcado CE conforme al anejo ZA de la norma UNE-EN 13164:2009.

Sus características se recogen en la tabla 5.

3.3 Baldosa TEXLOSA®

La baldosa es el elemento protector de la membrana impermeabilizante contra la intemperie y los daños mecánicos. Está constituida por dos componentes: una base de poliestireno extruído y una capa superior protectora de hormigón poroso.

La base de XPS se presenta en distintos espesores. La capa de hormigón poroso se presenta en colores blanco o gris (Fig. 13.2).

TEXLOSA	
Dimensiones (mm)	600 x 600 (± 1)
Masa (kg)	20 (±1)
Espesor XPS (mm) ⁷	30,40,50,60,80 (± 4 %)
Comportamiento a un fuego externo	Broof (t1)
Tracción entre capas (adherencia) 28 d	≥ 0,06 MPa
Resistencia impacto 10 J (Ø mm)	≤13
Características de la base de XPS	
Ver tabla 5	
Hormigón poroso	
Espesor (mm)	30 (± 3)
Dimensiones: Largo x ancho (mm)	600 x 600 (± 1)
Reacción al fuego	A
Carga a concéntrica 15 cm (KN)	25
R. a flexión (MPa) UNE-EN 1339	1,3
Porosidad poros interconectados	60

Tabla 1. Características de las láminas de PVC								
Características	Valores declarados							UNE-EN
	FLAGON SV 1.2	FLAGON SFc 1.2	FLAGON SV 1.5	FLAGON SFc 1.5	FLAGON SV 1.8	FLAGON SFc 1.8	FLAGON S 1.5	
Espesor (mm)	1,2 (± 5 %)		1,5 (± 5 %)		1,8 (± 5 %)	1,8 (± 5 %)	1,5 (± 5 %)	1849-2
Gramaje (Kg/m ²)	1,5 (- 5 %, +10 %)	1,7 (- 5 %, +10 %)	1,8 (- 5 %, +10 %)	2,00 (- 5 %, +10 %)	2,15 (-5 %, +10 %)	2,35 (-5 %, +10 %)	1,95 (-5 %, +10 %)	1849-2
Estanqueidad (6 horas 0,5 MPa)	Estanca							1928 (B)
Comportamiento fuego externo	Froof							13501-5
Reacción al fuego	E							13501-1
R. a tracción (L/T) (MPa)	≥ 9,0 ⁽⁹⁾	-----	≥ 9,0 ⁽⁹⁾	-----	≥ 9,0 ⁽⁹⁾	-----	≥ 15 ⁽⁹⁾	12311-2 Mét B
R. a tracción (L/T) (N/5 cm)	-----	≥ 650 ⁽⁹⁾	-----	≥ 700 ⁽⁹⁾	-----	≥ 800 ⁽⁹⁾	-----	12311-2 Mét A
Alargamiento rotura L/T (%)	≥ 200	≥ 80	≥ 200	≥ 80	≥ 200	≥ 80	≥ 300	12311-2 t A/B
R. al desgarro longitudinal (N)	≥ 110	≥ 150	≥ 135	≥ 170	≥ 160	≥ 180	≥ 80	12310-2
R. al desgarro transversal (N)	≥ 110	≥ 150	≥ 135	≥ 170	≥ 160	≥ 180	≥ 80	12310-2
Pelado del solape (N/50 mm)	≥ 200	≥ 200	≥ 200	≥ 200	≥ 200	≥ 200	≥ 200	12316-2
Cizalla solape (N/50 mm)	≥ 430	≥ 520	≥ 540	≥ 560	≥ 640	≥ 640	≥ 680	12317-2
Resistencia al impacto (mm)	≥ 450		≥ 800		≥ 900		≥ 800	12691
R. a la carga estática (Kg)	≥ 20							12730 B
Punzonamiento estático + ROOFTEX 300 (N)	≥ 20							104416 B
Plegabilidad a baja T ⁰ (°C)	≤ -25						≤ -30	495-5
R. a la penetración de raíces	PASA ⁽¹⁰⁾							13948
Pérdida de plastificantes (pérdida de masa a 30 d) (%)	≤ 8 ⁽¹⁰⁾							ISO 177
Resistencia a la humedad (μ)	18.000 -23.000							1931
Estabilidad dimensional L/T (%)	≤ 0,1 ⁽¹¹⁾						≤ 2 ⁽¹¹⁾	1107-2
⁽⁹⁾ La metodología del ensayo (A o B) de las propiedades a tracción viene definida según el tipo de lámina en la UNE-EN 13956:2006								
⁽¹⁰⁾ Valor requerido para colocar la membrana con pendiente 0, según la norma UNE 104416:2009								
⁽¹¹⁾ Valor requerido para colocar la membrana sin realizar anclaje perimétrico, según la norma UNE 104416:2009								

Tabla 4. Características de las láminas drenantes y retenedoras			
Características	DRENTEx IMPACT200	DRENTEx IMPACT GARDEN	EN ISO
Nº de nódulos/ m ²	3.364	3.364	-
R. compresión (kPa)	645 +0-70	645 +0-75	25619-2
Resistencia a tracción MD/CMD (KN/m)	8/8 +0 -1	8/8 +0 -1	10319
Resistencia al punzonamiento CBR (N)	1.500	1.400	12236
Resistencia perforación dinámica (cono) (mm)	38	26	13433
Alargamiento a carga máxima MD/CMD (%)	60/70 ±15	60/70 ±15	10319
Flujo de agua en el plano 30 kPa. (muros) l/m.s	5,38	5,67	12958
Flujo agua en el plano (cubiertas pte.3 % y 10 kPa) (l/m.s)	0,61	0,61	12958

Tabla 5. Características del XPS SL		
Características	Valor	UNE- EN
Densidad de XPS (kg/m ³)	32 a 35	
Conductividad térmica (w/Mk)	0,034 (de 30 a 60 mm) 0,036 (> 60 a 120 mm)	12667 12939
Resistencia térmica (m ² °k/W)	2,20 (d = 80 mm)	13164
Fluencia a la compresión 50 kPa (25 años)	CC (2 / 1,5 / 25) 50	1606
Deformación con 40 kPa a 70 °C	DLT(2)5	1605
Estabilidad dimensional (70 °C / 90 % HR)	≤ 2 // DS (TH)	1604
R. mínima a compresión 10 % de deformación del XPS (kPa)	≥ 300 // CS (10/Y) 300	826
Absorción agua a largo plazo por inmersión (28 d) del XPS (%)	≤ 0,7 // WLT(0.7)	12087
Absorción de Agua por difusión (%)	≤ 3 // WD (V) 3	12088
R. hielo-deshielo (%)	≤ 1	12091
Reacción al fuego	E	13501-1

3.4 Accesorios comunes

Cazoleta de desagüe de PVC, de salida horizontal y vertical, para evacuación de las aguas pluviales.

Piezas prefabricadas a base de PVC-P, resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente.

Se fabrican en una sola pieza y están provistas de un ala rígida de unas dimensiones superiores a 10 cm, a la que se suelda la lámina impermeabilizante.

El manguetón, en el caso de las cazoletas de salida vertical, tiene forma cilíndrica para encajar en la salida de la bajante y unas dimensiones aproximadas de 25 cm de longitud. En el caso de las cazoletas de salida horizontal tiene forma rectangular y una longitud aproximada de 30 cm.

Pasatubo de PVC, para permitir el paso de instalaciones con distintos diámetros.

Piezas prefabricadas a base de PVC-P, resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente.

Se fabrican en una sola pieza y están provistas de un ala rígida de unas dimensiones superiores a 10 cm, a la que se suelda la lámina impermeabilizante.

Esquineras para PVC, esquineras internas y externas prefabricadas a base de PVC-P, para terminación de ángulos interiores y exteriores de la cubierta.

Piezas prefabricadas a base de PVC-P, resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente.

Estas piezas se adaptan a la esquina o al rincón. Deben tener un espesor igual o mayor que 1,2 mm y se extienden por los tres planos adyacentes, hasta una distancia igual o mayor que 10 cm desde el vértice.

Perfiles de chapa colaminada con PVC-P, utilizados como remate de la impermeabilización tanto en el plano horizontal como en el paramento vertical, evitando así el desprendimiento de la lámina del soporte.

Son piezas procedentes de planchas prefabricadas compuestas por una capa de lámina de PVC-P de 1,2 mm de espesor, adherida a una chapa de acero inoxidable de 0,6 mm de espesor. Los perfiles, al igual que las fijaciones serán conformes con la Norma UNE 104416:2009 (Figura 13.3).

4. FABRICACIÓN

4.1 Planta de fabricación

Laminas. La fabricación de las láminas se realiza en la fábrica que la sociedad Flag S.p.A.–Soprema Group tiene en Chignolo d'Isola (Bérgamo) y en Villa Santo Stefano (Frosinone)

con una capacidad de producción media de 75.000 m²/día.

No hay una frecuencia definida de fabricación, sino un estocaje de seguridad para poder satisfacer la demanda de pedidos, y una vez alcanzado este límite de estocaje se realizan los siguientes lotes de fabricación.

Este centro de producción tiene implantado un sistema de calidad según la Norma ISO 9001 y un sistema de gestión ambiental ISO 14001.

La fábrica dispone de una nave de unos 17.500 m² con área independiente para el laboratorio de control de calidad y un almacén de distribución de 5.000 m².

Datos de ubicación de la fábrica: **FLAG S.p.A. – SOPREMA GROUP.** Via Industriale dell'Isola, 3 – 24040 – Chignolo d'Isola (BG) – Italia.

Datos de ubicación de la fábrica 2: **FLAG S.p.A.** Via Selva Piana, Villa Santo Stefano – 03020 – Frosinone (FR) – Italia.

Geotextil. Las capas auxiliares geotextiles son fabricadas en la fábrica de Cervera (Lérida) con una capacidad de producción media de cinco millones y medio de metros cuadrados al año.

Al igual que en las otras fábricas no hay una frecuencia definida de fabricación, sino un estocaje de seguridad para poder satisfacer la demanda de pedidos.

Este centro de producción tiene implantado un sistema de calidad según la Norma ISO 9001.

La fábrica dispone de una nave de unos 4.000 m² con área independiente para el laboratorio de control de calidad y un almacén de distribución de 3.500 m².

Datos de ubicación de la Fábrica: **SOPREMA IBERICA SLU.** (Cervera). Polígono ind. de Cervera, Av. Alta Ribagorça 8. 25200 Cervera (Lérida).

TEXLOSA®. Las baldosas drenantes son fabricados por el beneficiario o bien por empresas del grupo en la planta situada en la Zona Industrial de Alpiarça. Rua A, Lote 4 B, 2090-242 Alpiarça, Portugal.

4.2 Proceso de fabricación

La fabricación se realiza según una Orden de Fabricación en la que se define el proceso, especificando las fases, materias primas, procedimiento, precauciones y controles.

Láminas sintéticas de PVC. Existen dos tipos de fabricación según el tipo de lámina. Para láminas de PVC Flagon SV y S se utiliza el proceso de extrusión.

Las materias primas se suministran en bolsas, en big bag o silo (PVC-S y plastificantes), se pesan y se introducen en el proceso de fabricación por medio de la tolva gravimétrica (calibrado). El movimiento de la materia prima se produce por el manejo de transporte neumático. Después de la mezcla de las diferentes materias primas se

obtiene una mezcla seca que, tras el enfriado, se envía directamente a las tolvas de alimentación de la extrusora.

La armadura es introducida entre dos capas de material extruido a través de un grupo de desbobinado.

Por efecto de la temperatura y de la presión, la granza se funde en una masa que, impulsada por las extrusoras, pasa a través de los cabezales conformando una lámina de PVC en cada cabezal.

El material proveniente de la extrusora, en estado líquido, sale por sendos cabezales planos, que alimentan a los rodillos de laminación. Mediante el ajuste de apertura de dichos cabezales, se le da el espesor deseado en cada una de las capas. Entre los dos cabezales se introduce la armadura.

Posteriormente, la membrana extruida pasa a través de los rodillos de enfriamiento y luego se recorta lateralmente y se acumula en una zona de la planta. Por medio de una bobinadora el producto acabado se envuelve en un rollo y se corta a la longitud deseada. Las bobinas están etiquetadas y apiladas horizontalmente sobre pallets.

Para la fabricación de las láminas Flagon SFc se utiliza el proceso de impregnación. Es un proceso productivo que permite realizar láminas impermeables en las cuales la armadura forma parte integral de la lámina misma. El sistema consiste en extender a temperatura ambiente, mediante una cabeza de impregnación, una mezcla de productos líquidos viscosos (Plastisol) formada por resinas plastificantes, estabilizadores, pigmentos, etc, sobre un soporte.

Después de un proceso de gelificación (fusión) obtenido mediante adecuado aumento de las temperaturas en el interior de hornos, el plastisol se solidifica. Éste proceso se repite en línea durante 4 veces sucesivas. Por lo tanto, la lámina producida está compuesta de cuatro capas de diferente formulación, y con la inserción, entre la 2ª y la 3ª capa, de una armadura interna de velo de vidrio. El sistema de impregnación permite acoplar la capa de geotextil tratado térmicamente en su última capa.

Los pallets se ubican en la zona de almacenamiento a la espera de los controles de ejecución. Adecuadamente protegidos de la intemperie, se colocan en el almacén de producto terminado.

Geotextil ROOFTEX 200/300 y ROOFTEX V 200/300. Los equipos que constituyen la línea de fabricación son: Abridora de fibras, Carda, Plegadora, Estiradora, Pre-punzonadora, Punzonadora, RAME termo-fijador, Calandra y Bobinadora.

La materia prima, fibra de poliéster 100 %, se introduce en la abridora desde su formato de balas compactadas, según se recibe del proveedor.

Dicha fibra se abre o descompacta en la abridora, de modo que se traslada hacia los cuartos de

mezclas, que cumplen una función de homogeneización de los diferentes tipos de fibra.

Desde los cuartos de mezcla se conduce por transporte de aire ventilado, la fibra hasta la carda. En ese momento se produce un pesaje de forma automática, que garantiza la alimentación. Dentro de la carda se produce el alineamiento preferencial de las fibras, obteniéndose un velo de material que conforma la base del producto final.

El velo saliente de la carda, se pliega a alta velocidad "n" veces hasta conseguir el gramaje final del producto fabricado, generando una salida de velos hacia la estiradora. En esta fase se produce de forma simultánea un estiramiento controlado en dirección longitudinal para conseguir el máximo grado de isotropía en ambas direcciones (longitudinal y transversal). Después se entrelazan las fibras en la pre-punzonadora, punzonadas por arriba y en la punzonadora, punzonadas por debajo.

En el horno RAME se termo-fijan las fibras para obtener diferentes acabados. La calandra permite obtener el volumen deseado y homogeneizar todas las características mecánicas del Rooftex.

En la fase final del proceso, se produce una acumulación de lámina geotextil, para poder realizar el proceso de bobinado de cada rollo, sin detener la línea. Tras el bobinado de la lámina, se realiza el embalado y etiquetado del producto. Desde este punto, el material es transportado hasta el almacenamiento.

TEXLOSA®. La fabricación se realiza por procedimientos mecánicos, mezclando los componentes, previamente dosificados en una báscula automática controlada por ordenador. Una vez concluida la mezcla, controlada por temporizador automático, se vierte en cintas que transportan el hormigón fresco hasta los dosificadores de la prensa.

Las bases de XPS se introducen, en la bandeja de entrada. A continuación, un dosificador volumétrico rellena los moldes con hormigón poroso. Con una placa metálica vibrante se reparte el hormigón y mediante una prensa hidráulica se vibro-compacta el hormigón sobre los moldes dando la forma definitiva a la pieza. Se trasladan las losas frescas a las jaulas de secado, las cuales se transportan a las cámaras de fraguado.

4.3 Controles

El proceso de producción de las láminas y resto de componentes se lleva a cabo en condiciones controladas para asegurar la calidad del producto final elaborado, de acuerdo al sistema integrado de gestión de la calidad y el medio ambiente.

Láminas impermeabilizantes. El alcance, frecuencia y registro de los controles mínimos sobre materias primas, proceso de fabricación y producto acabado, establecidos en los procedimientos internos de autocontrol, son conformes con las especificaciones indicadas en:

- UNE-EN 13956 para láminas sintéticas de PVC.
- Guía de la UEAtc Assessment of Non-Reinforced, Reinforced and/or Backed Roof Waterproofing Systems made of PVC.

Geotextil ROOFTEX 200/300 y ROOFTEX V 200/300. Las materias primas son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un nº. de lote.

Se comprueba que cumplen las especificaciones técnicas (por lote) recogidas en el certificado del suministrador, y se hace un control visual de las fibras y las balas en las que vienen dichas fibras.

Proceso de fabricación

Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Peso	Continua

Producto acabado

Características	frecuencia
Peso	Por bobina
R. Tracción y Alargamiento rotura	Cada 10.000 m ² / semanal
P. estático y dinámico	Cada 200.000 m ² /semanal

TEXLOSA®. Las materias primas (áridos, cementos, aditivos y XPS) son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un nº de lote. Se comprueba que cumplen las especificaciones técnicas (por lote) mediante los controles establecidos para cada materia prima, tales como: certificado del suministrador, granulometría, densidad, dimensiones, etc. A continuación, se identifican como aceptadas y pasan a utilizarse en el proceso de producción.

Todas las materias primas presentan el marcado CE.

Durante el proceso

Fase	Características	Frecuencia
Preparación de hormigón poroso	Pesada componentes	Continua
	Tiempo de mezcla	Continua
	Cantidad de agua	Continua
Preparación de bases	Control (Escuadría, Planeidad, Dimensiones)	Continua
Vertido, vibrado, prensado del hormigón sobre XPS	Parámetros internos	Continua
Previa curado	Aspecto	Continua
	Dimensiones máxi entre aristas	Continua
Condiciones curado	T °C y HR (%)	Continua

Producto acabado

Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Longitud y anchura	Continua
Espesor medio	Continua
Adherencia entre capas	Mensual
Carga de rotura compresión 28 días del mortero o de la losa	Trimestral

Control de otros componentes. El resto de componentes no fabricados por el beneficiario están sujetos a un criterio de calidad concertada con el proveedor o bien a un control de recepción del certificado de proveedor por cada lote, que

asegura el cumplimiento de las respectivas características declaradas en el apartado 2.

5. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los constituyentes de este sistema no son tóxicos, ni inflamables por lo que no es necesario seguir ninguna instrucción especial de seguridad en el transporte y almacenamiento del mismo.

Láminas de impermeabilización. Deben transportarse y almacenarse en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. Se conservará, en su embalaje original hasta su utilización, en posición horizontal sobre un soporte plano y liso. No se pueden apilar los palés.

Geotextiles. Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original con el fin de garantizar una adecuada calidad del producto ROOFTEX/ROFFTEX V. Siempre que sea posible, se almacenará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. Se pueden apilar unos rollos sobre otros.

Láminas drenantes. Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original con el fin de garantizar una adecuada calidad de los productos DRENTEX IMPACT GARDEN y DRENTEX IMPACT 200. Se almacenarán en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. El producto se almacenará en posición vertical. No se pueden apilar los palés.

TEXLOSA®. Las baldosas TEXLOSA® se transportan en palés de madera protegidos con film de polietileno. Es recomendable evitar la exposición prolongada al sol de los palés. No se pueden apilar los palés.

Resto de componentes. Para el resto de componentes y accesorios se seguirán las recomendaciones del beneficiario.

6. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

6.1 Envasado

Láminas impermeabilizantes. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según tipo de producto, y se paletiza colocando los rollos en posición horizontal. Posteriormente se flejan los rollos y se les coloca un capuchón de protección que posteriormente también será flejado.

Capas auxiliares: geotextiles. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según tipo de producto, y se protegen uno a uno con un film de polietileno. Las dimensiones estándar son rollos de 2,20 m x 100 m para el ROOFTEX 200 / ROOFTEX V 200 y de 2,20 m x 75 m para el ROOFTEX 300 / ROOFTEX V 300.

Láminas drenantes: DRENTEX IMPACT GARDEN y DRENTEX IMPACT 200. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según tipo de producto, y se paletiza colocando los rollos en posición vertical. Posteriormente se protegen con un film de polietileno.

Las dimensiones más frecuentes del *DRENTEX IMPACT GARDEN* y del *DRENTEX IMPACT 200* son de 1,25 x 32 m.

6.2 Etiquetado

El envase de los diferentes productos lleva etiquetado el nombre de la Empresa, nombre y código del producto, dimensiones, fecha de fabricación y lote. El marcado del DIT recogerá que se refiere al sistema completo y no a cada uno de los componentes por separado.

7. PUESTA EN OBRA

La utilización y puesta en obra de estos sistemas deberá realizarse por empresas especializadas. Dichas empresas asegurarán que la utilización de los sistemas se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento y respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

7.1 Soportes admitidos

La lámina se podrá instalar sobre:

- Soporte resistente de hormigón, hormigón celular y Capa de mortero.
- Tableros de madera y sus derivados.
- Hormigón aligerado con áridos ligeros.
- Aislamientos térmicos compatibles con la membrana impermeabilizante.
- Antiguas membranas impermeabilizantes (incluyendo una capa separadora, en el caso de que proceda).

7.2 Condiciones del soporte

El soporte debe poseer las siguientes cualidades:

Diseño. Debe estar dimensionado y diseñado de forma que proporcione un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones, fisuraciones o el deterioro.

Para aquellos usos contemplados dentro del CTE, estos deberán ser conformes al DB-SE.

Estabilidad y resistencia. La superficie del soporte base debe ser resistente, uniforme y lisa, estar limpia y seca y carecer de cuerpos extraños. Esta exigencia debe extenderse a los paramentos, elementos pasantes o emergentes a los que se realice la conexión o remate de la impermeabilización.

Cuando el soporte base sea de hormigón o mortero de cemento, su superficie deberá estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes mayores de 1 mm.

Cuando el soporte sea hormigón celular o mortero aligerado, deberá tener una resistencia a la compresión $> 2 \text{ kg/cm}^2$, si posee una resistencia a la compresión $< 2 \text{ kg/cm}^2$, la superficie se acabará con una capa de mortero cementoso de 20 mm de espesor.

En el caso de soportes prefabricados de hormigón, todas las juntas se deberán rellenar con mortero de baja retracción para suavizar la superficie.

Los paneles de madera deberán tener un espesor mínimo acorde a la distancia entre correas. Su cálculo se adecuará al DB-SE del CTE. Deberán mantenerse secos antes y durante la instalación de la impermeabilización y no deberán presentar elementos salientes, clavos, etc.

Cuando el soporte base sea un material aislante térmico, estará constituido por placas rígidas diseñadas para este fin. Las placas deben colocarse contrapeadas (a rompejuntas) y sin separaciones entre ellas mayores de 0,5 cm.

La colocación del material aislante térmico y su fijación al soporte se realizará según las indicaciones del fabricante.

En el caso de que el soporte de la impermeabilización sea un aislamiento térmico, la resistencia a la compresión mínima del mismo será de:

- 150 kPa en el caso de cubiertas transitables para uso privado.
- 100 kPa en el caso de cubiertas no transitables y cubiertas ajardinadas intensivas.

En cualquier caso, el fabricante del aislamiento térmico, deberá garantizar la idoneidad del material para el uso descrito.

Limpieza y planeidad. Las superficies deberán estar exentas de agua, materiales orgánicos (musgos, plantas, raíces, aceites, etc.).

Además, no deberán tener ningún material incompatible con los materiales sintéticos, tales como grasas, productos en base aceite (mineral o vegetal), alquitrán y ácidos fuertes.

La superficie donde se aplica la impermeabilización no debe presentar irregularidades ni resaltes que puedan suponer un riesgo de punzonamiento a la membrana impermeabilizante.

7.3 Preparación del soporte

Si procede, en función del estado del soporte (planimetría, irregularidades, etc...) puede ser necesario realizar una capa de regularización a base de mortero/hormigón, para evitar contra pendientes y/o corregir las rugosidades del soporte⁽¹²⁾. Será definida por el proyectista para cada caso, de modo que resulte tener la cohesión y estabilidad suficiente frente a las acciones mecánicas y térmicas previstas (DB-HS1 del CTE 2.4.3.1. Sistema de formación de pendientes) y cumplan lo indicado en 7.2.

7.4 Condiciones ambientales

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan

⁽¹²⁾ Esta capa de regularización nunca podrá realizarse por encima del aislamiento térmico.

resultar perjudiciales, en particular cuando haya nieve, hielo sobre la cubierta, o cuando llueva, o la cubierta tenga una humedad superficial > 8 % o cuando sople viento fuerte.

Tampoco se realizarán trabajos de impermeabilización cuando la temperatura ambiente sea menor de -5 °C para la soldadura con aire caliente y 5 °C para la soldadura con disolventes.

7.5 Manipulación del producto

Los materiales necesitan colocarse en la cubierta con maquinaria de elevación adecuada y ser distribuidos por toda la cubierta para no concentrar las cargas.

7.6 Forma de aplicación

En la impermeabilización de la cubierta, sea cual sea la naturaleza del soporte y de la membrana, se tendrán en cuenta, las especificaciones relativas a la colocación de capas auxiliares, resolución de puntos singulares y pruebas de soldadura y estanquidad, del DB-HS1 del CTE o las recogidas en los Documentos Reconocidos u otros tales como UNE 104416 "Sistemas de impermeabilización de cubiertas realizados con membranas impermeabilizantes formadas con láminas sintéticas flexibles. Instrucciones, control, utilización y mantenimiento" respetando además las indicaciones siguientes:

Membrana Impermeabilizante. Una vez colocado el geotextil, el primer paso es llevar a cabo el replanteo de la zona que se va a impermeabilizar. Las láminas deben empezar a colocarse preferentemente en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente, empezando desde el punto más bajo de la misma.

Los solapes de la nueva hilera se dispondrán a favor de la corriente de agua, de tal manera que cada hilera solape sobre la anterior.

En el caso de tratarse de cubiertas sin pendientes, los rollos se dispondrán de igual manera, comenzando desde un sumidero, hasta llegar a un punto equidistante con el sumidero más cercano.

Se evitará la coincidencia de los solapes transversales de dos hileras consecutivas de láminas. Se evitará igualmente la unión de más de 3 láminas en un solo punto (figura 13.5.1).

En las uniones en T (3 láminas se cruzan en un punto) se debe achaflanar la lámina inferior para evitar que se produzcan filtraciones capilares (fig. 13.5.2), o bien se debe repasar con soldador de aire caliente. El vértice del ángulo que forman los bordes transversal y longitudinal de la pieza superior se debe cortar en forma curva.

La unión entre láminas se realizará bien mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente⁽¹³⁾, o bien utilizando un agente químico

THF (tetrahidrofurano). Los repasos que fuesen necesarios se realizarán con aire caliente.

Los solapes serán ≥ 5 cm y la soldadura de la lámina inferior con la superior será ≥ 4 cm.

En el caso de soldadura termoplástica, inmediatamente después de la soldadura se presionará la unión manualmente con un rodillo de látex, garantizando así una unión homogénea. Puede usarse máquinas de soldadura automática de aire (tipo Varimat), que mantienen la temperatura y presión constante en la soldadura.

Para verificar las uniones se hará un control físico utilizando una aguja metálica roma (con punta redondeada con un radio entre 1 mm y 3 mm), pasándola a lo largo del canto de la unión. En el caso de detectar alguna irregularidad en una soldadura, repasarse con el mismo procedimiento antes descrito.

En el caso de soldadura con disolvente, se aplicará simultáneamente una capa de disolvente con una brocha sobre las superficies que están en contacto en el solapo. Se presiona manualmente la zona de unión durante uno o dos segundos para dar tiempo a que la disolvente funda y suelde las dos caras de las láminas en contacto. En este caso, el control de la soldadura se realizará cuando haya transcurrido un tiempo mayor de 5 h.

Dada las características de la lámina FLAGON y al hecho de que está protegida, no es necesario anclaje perimétrico, aunque, según la superficie de la cubierta (consultar fabricante), se recomienda usarlo para evitar posibles cambios dimensionales. Los encuentros con los paramentos se realizan con los acabados perimétricos descritos en figuras 13.4.

Colocación de las capas auxiliares. Se deberá tener en cuenta que durante la ejecución de la impermeabilización debe garantizarse la estabilidad al viento de los distintos componentes.

Colocación del aislamiento térmico. El panel de aislamiento térmico XPS SL se coloca en seco, sobre la membrana impermeabilizante o sobre una capa separadora geotextil.

Los paneles se disponen a testa, uniendo unos a otros respetando el machihembrado del producto. Se pueden disponer en el sentido longitudinal ó en el transversal de la cubierta.

En caso de ser necesario cortar piezas, estos cortes se pueden realizar con una cuchilla.

Colocación de las láminas geotextiles. Se pueden disponer en sentido longitudinal o en transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de ROOFTEX o ROOFTEX V, y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, dejando un solape mínimo de 20 cm.

Colocación de la lámina drenante. La lámina drenante DRENTX IMPACT 200 se extiende con el geotextil hacia el sustrato, para permitir el drenaje, de la cubierta.

⁽¹³⁾ La soldabilidad y calidad de la soldadura dependen de las condiciones atmosféricas (T °C, HR %), condiciones de soldadura (T °C, velocidad, presión, limpieza previa) y por el estado superficial de la membrana (limpieza, humedad). Por

ello deberá ajustarse la máquina de aire caliente para obtener un correcto ensamblamiento.

Se pueden disponer en el sentido longitudinal ó en el transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de DRENTEX IMPACT 200, y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, dejando un solape mínimo de 12 cm.

Colocación de la lámina retenedora. Con DRENTEX IMPACT GARDEN los nódulos se colocan hacia abajo para poder almacenar el agua.

Se pueden disponer en el sentido longitudinal ó en el transversal de la cubierta. Se extiende un rollo y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, dejando un solape mínimo de 2-3 nódulos.

Colocación de la protección pesada. En general, la puesta en obra de la protección de la impermeabilización se llevará a cabo lo antes posible, a fin de evitar posibles punzonamientos en la membrana impermeabilizante.

El material se acopiará de tal forma que no se punzone la impermeabilización, utilizando las protecciones adecuadas. Además, este acopio se realizará de tal forma que no se ocasionen cargas puntuales que comprometan la estabilidad del edificio.

Durante la colocación de la protección pesada se tendrá especial cuidado de no trabajar y/o transitar por encima de la impermeabilización, para evitar posibles daños mecánicos en la membrana impermeabilizante. En caso contrario se deberán disponer protecciones adecuadas (capas de mortero, láminas geotextiles antipunzonantes, etc.).

Colocación del pavimento. Se tendrá en cuenta lo anteriormente comentado sobre las protecciones pesadas. Los pavimentos deberán cumplir las exigencias que el CTE establece en los distintos documentos básicos en función al uso al que vayan a estar destinados. Los pavimentos podrán ser:

- solado fijo (pavimento recibido con mortero, o solera de hormigón),
- un solado flotante⁽¹⁴⁾ (pavimento sobre soportes regulables en altura).

Los materiales de solado a emplear, corresponden a cualquiera de los definidos por el DB-HS1 (baldosa cerámica, gres, piedra, natural o artificial, mortero u hormigón, madera, TEXLOSA®, SOPRADALLE CERAM, PRETIDALLE, etc...).

La puesta en obra del pavimento se realizará siguiendo las instrucciones propias del material para su utilización en cubiertas.

El pavimento dispondrá de las juntas de dilatación que establece el DB-HS1. La distancia entre juntas dependerá del tipo de material.

Colocación de la grava⁽¹⁵⁾. Se tendrá en cuenta lo anteriormente comentado sobre las protecciones

pesadas y especial cuidado en no perforar la impermeabilización con los rastrillos utilizados para el extendido de la grava.

Los pasillos técnicos de mantenimiento y las zonas de instalaciones se realizarán con TEXLOSA®.

Colocación del Sustrato y Plantación. El sustrato vegetal tendrá la composición y espesor adecuado al tipo de vegetación especificada.

En el caso de cubiertas intensivas, puede instalarse previamente al sustrato, una capa retenedora de humedad.

En el caso de la cubierta ajardinada extensiva (ecológica) el sustrato vegetal estará constituido por una capa de al menos 6 cm de Sustrato y una capa de al menos 3 cm de Roca Volcánica o 5 cm de sustrato mineral y 2 cm de protección (roca volcánica, viruta de corteza, etc.).

La vegetación deberá ser de plantas de pequeño porte y mínimo tejido radicular.

En el caso de cubierta ecológica, la vegetación estará constituida por plantas crasuláceas tipo Sedum (por ejemplo, Sedum Album) de escaso desarrollo radicular y bajo o nulo mantenimiento.

El tipo de vegetación, las condiciones de plantación y mantenimiento serán determinadas por la empresa especializada de jardinería.

Durante la plantación se adoptarán las medidas necesarias para evitar punzonar la membrana impermeabilizante. En el caso de reposición de la vegetación, se extremará esta medida.

Colocación de TEXLOSA®. TEXLOSA® se coloca en seco, sin material de agarre, depositándose sobre una capa separadora geotextil que cubre la impermeabilización, apoyando su capa aislante.

Se empezará a depositar la losa desde cualquiera de los petos que hacen esquina. Las placas irán depositadas a tope, puesto que la capa de hormigón de TEXLOSA® tiene menores dimensiones que la base de XPS, configurándose una junta alrededor de cada capa de hormigón, lo que evita la necesidad de realizar las preceptivas juntas de dilatación en el pavimento construido con ellas.

En caso de ser necesario cortar una pieza se realizará con una radial de bajas r.p.m. (< 500 r.p.m.).

⁽¹⁵⁾ Conforme al CTE:

- La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
- Grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas con pendiente ≤ 5 %. Esta debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar 16 - 32 mm y formará una capa cuyo espesor sea ≥ 5 cm.
- Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

⁽¹⁴⁾ Pavimentos flotantes se usarán en cubiertas transitables de uso privado.

La última hilada se optará por cortar de manera que quede lo más próxima al peto, opcionalmente, en los encuentros con paramentos verticales y elementos salientes, puede sustituirse TEXLOSA[®] por una banda perimétrica a base de capa de grava de árido rodado, de diámetro y espesor según proyecto, vertida sobre las placas de aislamiento térmico de XPS o la lámina de impermeabilización. Se recomienda intercalar previamente una capa separadora geotextil ROOFTEX 200/ ROOFTEX V 200.

En el caso de existir en la cubierta instalaciones livianas, no es recomendable que éstas apoyen directamente sobre la impermeabilización. Estas instalaciones pueden disponerse directamente sobre las losas, a través de apoyos en pequeñas placas de reparto.

En el caso de apoyarse la baldosa sobre el aislamiento térmico (caso de pasillos técnicos en cubiertas con grava, o en el caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico), este apoyo se realizará directamente en seco, sin necesidad de ninguna capa separadora auxiliar.

Durante la ejecución de otras unidades de obra distintas a las propias de impermeabilización, es recomendable proteger la baldosa con el fin de evitar daños producidos por caída de objetos.

7.7 Puntos singulares

Entrega a Paramentos. En los encuentros de la impermeabilización con los paramentos verticales, se seguirán las indicaciones del DB-HS1 (Apt. 2.4.4.1.2)⁽¹⁶⁾, sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 13.4.1 del presente informe.

Los umbrales de las puertas, los alféizares de las ventanas o de los pasos de conductos deben estar situados a una altura ≥ 20 cm por encima del nivel más alto de la superficie de la cubierta una vez acabado (membrana vista, lastre o pavimento) para evitar que cuando hay acumulación de nieve, embalse de agua por obstrucción de desagües, o salpiqueo de lluvia, el agua pueda pasar al interior.

En los casos de cubiertas ajardinadas (sistemas FLAGON PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA y EXTENSIVA), el drenaje y la lámina geotextil se prolongará en vertical para proteger la impermeabilización de la perforación de las raíces. En función del tipo de vegetación podrán requerirse protecciones adicionales (paneles de aislamiento térmico XPS SL, TEXLOSA[®], etc.).

⁽¹⁶⁾ CTE: La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura ≥ 20 cm por encima de la protección de la cubierta, por lo que el tratamiento del elemento vertical se realizará hasta esta altura.

Para evitar que la precipitación se filtre por el remate superior de la impermeabilización, se debe realizar un tratamiento especial en el peto, las posibles soluciones son:

- Realizar un retranqueo con una profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical mayor de 5 cm.
- Colocación de un perfil metálico que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro.

Para facilitar la conexión de la membrana con los paramentos ascendentes e instalar las preceptivas piezas de refuerzo prefabricadas de rincones y esquinas (Fig. 13.4.2), los planos del soporte, deben encontrarse en ángulo recto, sin los chaflanes o escocias prescritos para otros tipos de membranas.

Cuando la entrega a paramentos se realiza dejando vista la banda de conexión de la membrana, la sujeción puede realizarse mediante perfiles de chapa colaminada, tipo FLAGON PERFIL A PARED, a los que se debe soldar la banda de lámina que sube por el paramento.

Estos perfiles deben estar provistos de una pestaña en su parte superior, que sirve de base a un cordón de sellado elástico e imputrescible, que cubra la ranura entre el perfil y el muro.

La fijación de estos perfiles constará de taco y tornillo de acero galvanizado (nunca clavos) y se dispondrán a una distancia de 25 cm (Fig. 13.4.1).

Cuando se desee retranquear la banda de conexión de la membrana para ocultarla con un rodapié u otro elemento, el retranqueo debe tener una profundidad mayor que 5 cm desde la superficie externa del paramento y una altura que permita a la lámina llegar hasta el nivel requerido quedando una distancia mayor que 5 cm entre el borde de la lámina y la parte superior del retranqueo, para permitir un correcto agarre del rodapié o de la protección final del retranqueo. (Fig. 13.4.1).

En todos los tipos de cubierta de este informe, en el caso de que la altura del peto no supere los 20 cm, la entrega podrá realizarse de las siguientes formas:

- Mediante un perfil de chapa colaminada en forma de ángulo que descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón, tipo FLAGON PERFIL PERIMETRAL. Este perfil se fijará al paramento por su ala horizontal, la cual tendrá una anchura mayor de 6 cm, mediante anclajes situados a una distancia entre sí menor de 25 cm. La membrana se soldará al perfil de chapa colaminada, de forma que la cabeza de los tornillos quede oculta (Fig. 13.4.1).
- Doblando sobre la arista la banda de conexión de la membrana. La fijación puede realizarse mediante perfiles o pletinas de chapa colaminada. Los perfiles llevarán una pestaña a modo de goterón. Las pletinas se fijarán en el canto del forjado saliente, dejando que descienda 1 cm, aproximadamente, por debajo de la arista que forma con el techo del forjado. Los perfiles con pestaña saliente o las pletinas se fijarán al paramento descendente mediante anclajes situados a una distancia entre sí menor de 25 cm. La banda de conexión cubrirá el borde soldándose a los perfiles o pletinas, de forma que la cabeza de los tornillos quede oculta.

Sumideros. Para la realización de los sumideros, se seguirán las indicaciones del DB-HS1

(Apartado 2.4.4.1.4), sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 13.4.3 del presente informe.

Todos los desagües vistos deben estar dotados de un dispositivo adecuado (rejilla, alcachofa, paragravillas, etc.) para retener cualquier elemento sólido que pueda obturar las bajantes.

Se deben utilizar sumideros verticales u horizontales prefabricados a base de PVC-P provistos de ala rígida o de una corona de conexión del mismo material con el que se realiza la membrana, con una anchura mínima de 10 cm, que se soldará sobre la lámina impermeabilizante.

Para este tipo de remates, únicamente será válida la soldadura a la lámina mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente.

En el caso de cubiertas ajardinadas intensivas, el sumidero será registrable, por lo que deberá disponerse de algún tipo de arqueta de registro.

Pasatubo. Se deben utilizar pasatubos prefabricados a base de PVC-P provistos de ala rígida o de una corona de conexión del mismo material con el que se realiza la membrana, con una anchura mínima de 6 cm de diámetro, a la que se soldará la lámina impermeabilizante (Fig.13.4.5).

En aquellos casos donde no puedan utilizarse estas piezas se resuelve haciendo una pieza in situ con lámina PVC sin armadura, flexible y fácil de manipular. Igualmente se debe colocar en la parte superior una abrazadera y sellar con masilla o silicona.

Junta de dilatación. Debido a las características de esta lámina no es necesario llevar a cabo un tratamiento especial en las juntas de dilatación.

De todos modos, es recomendable respetar siempre las juntas de dilatación estructural según las indicaciones del DB-HS1 (Apartado 2.4.4), sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 13.4.4 del presente Informe. En este caso el soporte base respetará la junta estructural, y la anchura de la junta debe ser ≥ 3 cm.

La junta de dilatación estructural se resuelve con banda de junta estructural, fondo de junta y banda de protección de la junta. Todas las bandas se resuelven con la misma membrana FLAGON SV.

Primero se ejecuta la membrana impermeabilizante hasta llegar al borde de la junta de dilatación, interrumpiéndose al llegar a ésta. Se rellena la junta de dilatación con un fondo de junta. A continuación, se adhieren mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente la banda de refuerzo al faldón general que previamente se ha fijado al soporte a cada lado de la junta, con una anchura ≥ 20 cm, y haciendo fuelle hacia abajo. La lámina utilizada es TIRAS DE FLAGON SV 150.

Para finalizar se dispone una banda de refuerzo superior de junta, centrada sobre la junta y ≥ 30 cm de ancho, adherida a la impermeabilización mediante soldadura termoplástica con soldador de

aire caliente, haciendo fuelle hacia arriba y con un cordón de relleno tipo JUNTALLEN.

7.8 Reparaciones

En aquellas zonas en donde haya habido un desgarro o un punzonamiento, se soldará una pieza circular de la misma lámina cubriendo toda la zona afectada de ≥ 15 cm de diámetro en función del tamaño de la zona afectada, y soldado en todo su perímetro. Se deberá reparar lijando superficialmente la lámina existente y limpiando con un trapo impregnado de FLAGON PVC CLEANER.

7.9 Pruebas de servicio

Con respecto a las pruebas de soldadura y estanquidad de la cubierta, es recomendable seguir las pautas reflejadas en el punto 13 de la norma UNE 104416:2009 y las indicaciones del punto 7.6.

7.10 Uso y conservación de la cubierta

Se tendrán en cuenta principalmente las especificaciones indicadas en el CTE, parte I y en el DB-HS1 apdo. 6. En particular se recomienda realizar al menos una inspección anual de la cubierta y siempre después de situaciones meteorológicas extremas, que compruebe la existencia y el estado de la protección (grava o baldosas), de la membrana, así como de juntas, fijaciones, sellados, accesorios, etc. En el caso de la cubierta ajardinada, se prestará especial atención a la presencia y si procede eliminación de vegetación distinta de la instalada en obra, (proveniente de semillas transportadas por la acción del viento) tales que su desarrollo radicular pudiera afectar al comportamiento de la membrana.

8. CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO

8.1 Viento

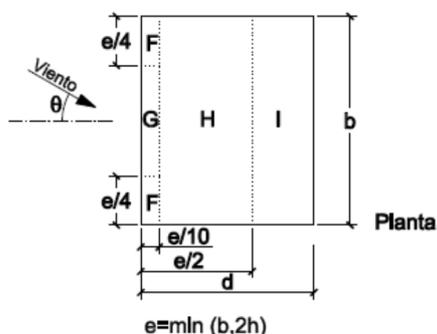
Considerando que el Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones en la Edificación del CTE (DB-SE-AE) tiene por objeto asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado, pero no trata de manera específica los elementos de la envolvente del edificio, como es el caso del lastre empleado en cubiertas planas.

Se proponen para la definición del coeficiente de presión exterior c_p , los valores recogidos en la tabla adjunta.

Cubierta con parapeto	Coeficiente de presión exterior C_p según zona de cubierta			
	Zona F	Zona G	Zona H	Zona I
$h_p / h = 0,025$	-0,73	-0,60	-0,40	-0,06
$h_p / h = 0,05$	-0,66	-0,53	-0,40	-0,06
$h_p / h = 0,10$	-0,60	-0,47	-0,40	-0,06

Estos valores han sido obtenidos a partir de la experiencia internacional en diferentes investigaciones sobre "estabilidad frente a cargas de viento de placas aislantes y grava para cubiertas".

La presión estática de viento q_e puede por tanto calcularse, para los casos incluidos en la tabla, conforme a la expresión establecida en el Documento DB-SE-AE $q_e = q_b c_e c_p$, utilizando los coeficientes c_p indicados⁽¹⁷⁾. Para cualquier otra situación diferente a la prevista en la tabla (alturas, bordes con aristas, etc.,) el cálculo de la presión estática deberá ser evaluado de forma particular.



Grava. En el caso de la grava se debe considerar como elementos con un área tributaria menor de 1m^2 (la más exigente del CTE succión al viento) al aplicar los coeficientes indicados anteriormente.

Para reducir los posibles movimientos de la grava es necesario el empleo de grava con un tamaño $\geq 16\text{ mm}$, recomendándose tamaños superiores a 20 mm en caso de cubiertas con requerimientos de succión de viento altas ($> 90\text{ kg/m}^2$).

Es necesario colocar una capa de grava con un espesor mínimo de 5 cm , independientemente de los datos de succión al viento, ya que ésta debe proteger la lámina de la intemperie.

Solado continuo. A efectos de viento, los solados deberán tener un espesor $\geq 3\text{ cm}$ y una masa de 40 kg/m^2 y, deberá tener una cohesión suficiente de manera que se comporte como un solo elemento.

En cualquier caso, los espesores mínimos de los solados dependerán del tipo de pavimento, uso de la cubierta (transitable peatonal privada o pública) y soporte del pavimento (capa de protección de la impermeabilización o aislamiento térmico).

TEXLOSA®. En estas baldosas se debe considerar como elementos con un área tributaria $< 1\text{m}^2$.

En el caso que resulte preciso, en esquinas y zonas perimétricas, el lastre complementario de las baldosas (peso aproximado 60 kg/m^2) podrá realizarse mediante capa de grava, perfiles metálicos, baldosas de hormigón, o cualquier otra protección pesada.

Se recomienda revisar las alturas de peto a efecto del cálculo de succión antes que el lastrado de las baldosas.

8.2 Corrección de transmitancia térmica por precipitaciones

Las pérdidas de calor a través de una cubierta invertida son la suma de las normales de una

cubierta convencional de igual constitución y de las adicionales producidas inevitablemente por la escorrentía y evaporación del agua de lluvia, si bien estas últimas se producen sólo en época de precipitaciones.

Esta corrección se contempla en la norma UNE-EN ISO 6946⁽¹⁸⁾, así como en el borrador de la guía EOTA⁽¹⁹⁾. Esta corrección no se tiene en cuenta ni en el CTE DB-HE, ni en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

La transmitancia térmica U_c en la parte general de una cubierta invertida realizada con estos sistemas, puede calcularse mediante la expresión⁽²⁰⁾:

$$U_c = U_o + \Delta U_r, \text{ en donde:}$$

U_c: Valor de cálculo de la transmitancia térmica en parte general o corriente de la cubierta, expresada en $\text{W/m}^2\text{°K}$.

U_o: Coeficiente de transmisión térmica sin considerar las pérdidas térmicas debidas a la circulación del agua entre la membrana impermeabilizante y el aislamiento térmico, que se expresa en $\text{W/m}^2\text{°K}$ y se calcula según la expresión:

$$1/U_o = R_{SE} + R_{COB} + R_i + R_{SI} = R_T, \text{ donde:}$$

R_{SE} y R_{SI}: Son las resistencias térmicas superficiales exterior e interior respectivamente ($\text{m}^2\text{°K/W}$). Los valores de las resistencias térmicas superficiales se pueden despreciar para la losa.

R_{COB}: Resistencia térmica de material de cobertura sobre el aislamiento (capa hormigón poroso o sustrato) en $\text{m}^2\text{°K/W}$: No considerada en la presente evaluación, por tanto, se desprecia.

R_i: Resistencia térmica del aislante térmico (placas sueltas y bases XPS de baldosas TEXLOSA® colocadas sobre la membrana impermeabilizante, expresada en $\text{m}^2\text{°K/W}$, y calculada según la fórmula:

$$R_i = e_i / (\lambda_D + \Delta\lambda), \text{ donde:}$$

e_i: Espesor de aislamiento (m).

λ_D: Conductividad térmica declarada del XPS: $0,034\text{ W/m °K}$.

Δλ: Variación de la conductividad térmica por presencia prolongada de agua líquida y/o difusión de vapor a través del XPS, según configuración de cubierta invertida, en W/m °K :

- Cubierta transitable: $\Delta\lambda = 0,002$

- Cubierta ajardinada: $\Delta\lambda = 0,004$

R_T: Resistencia térmica total de cubierta ($\text{m}^2\text{°K/W}$).

ΔU_r: Factor de corrección de transmitancia térmica U, teniendo en cuenta las pérdidas térmicas debidas a la circulación del agua entre la membrana impermeabilizante y el aislamiento térmico, que se expresa en $\text{W/m}^2\text{°K}$ y se calcula según la expresión:

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot (R_i/R_T)^2, \text{ donde:}$$

p: Precipitación media diaria entre los meses de octubre y abril, en mm/día , en localidad considerada⁽²¹⁾.

f.x: Valor resultante de multiplicar:

f: Coeficiente adimensional representando la fracción de p filtrada entre las juntas de baldosas.

x: Constante relativa a las pérdidas térmicas provocada por la filtración de agua de lluvia sobre la membrana ($\text{W.día/m}^2\text{°K.mm}$).

Se considera para cubiertas transitables con baldosa que $f \cdot x = 0,04\text{ (W.día/m}^2\text{°K.mm)}$ (Según guía EOTA 031).

⁽¹⁸⁾ UNE-EN ISO 6946:1997/A1:2005. Elementos y componentes de edificación: Resistencia y transmitancia térmica. Método de cálculo.

⁽¹⁹⁾ ETAG 032 "Inverted Roof Insulation Kits: $\leq 0,7$.

⁽²⁰⁾ UNE-EN ISO 6946:1997/A1:2005. Elementos y componentes de edificación. Resistencia y transmitancia térmica. Método de cálculo.

⁽²¹⁾ Dato suministrado por estación meteorológica, o registros facilitados por entidades o reglamentaciones locales, nacionales o autonómicas.

⁽¹⁷⁾ Los valores de succión obtenidos empleando este coeficiente son superiores a los recogidos en la norma UNE 104416:2009.

8.3 Sobrecargas de uso

A efectos de sobrecarga, el pavimento continuo deberá presentar una resistencia a compresión superior a las requeridas en la tabla 3.1. del Documento Básico DB-SE-AE del CTE, dependiendo del uso.

8.4 Dimensionado del desagüe

El número de sumideros, dimensiones de las bajantes y rebosaderos se recogen en el DB-HS 4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.

En el caso de cubiertas sin pendiente se recomienda incrementar su número en un 20 % más de lo indicado en el CTE.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Hasta la fecha, según la referencia del fabricante, la superficie ejecutada con las distintas configuraciones del sistema, ha sido aproximadamente de 10.000 m², siendo las obras más significativas las siguientes:

- Residencial AQUARIUM II de Pincasa. C/ Pablo Sarasate, 1, Pinto, Madrid. 5.000 m². 2015.
- Centro Penitenciario Daroca. Ctra. Nombravilla, s/n, 50360 Daroca, (Zaragoza). 2.100 m². 2015
- Unifamiliar en C/. Isla de Yerba 7. Casablanca (Zaragoza). 220 m². 2014
- Vivienda en el Paseo Rosales 28 (Zaragoza). 130 m². 2015.
- Nave E-10 del Poligono Empresarium, C/. Sisallo 20. 50720 Cartuja Baja - Zaragoza. 440 m². 2015.
- TGSS de Fraga. C/. Agustina de Aragón, 1 22520 Fraga, (Huesca). 900 m². 2015.

Algunas de las obras reseñadas fueron visitadas por representantes del IETcc. Además, se realizó una encuesta por correo entre los usuarios, todo ello con resultado satisfactorio.

10. ENSAYOS

Los ensayos que figuran a continuación se han realizado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, o en otros laboratorios, bajo su supervisión.

10.1 Lámina de PVC

10.1.1 Ensayos de identificación de la lámina

Los ensayos de identificación (dimensiones) obtenidos están dentro de las tolerancias dadas por el fabricante y recogidos en el punto 2.

10.1.2 Ensayos de aptitud de empleo y durabilidad de la lámina

Comportamiento a fuego exterior. Clasificación: F_{rooi}(t1) de acuerdo a la UNE-EN 13501-5.

Reacción al fuego. Clasificación E, conforme a la norma UNE-EN 13501.

Absorción de agua (UEAtc). Tras estar en contacto con agua muestran una absorción del 0,1 %.

Resistencia del solape (UNE-EN 12317-2 / 12316-2).

Cizalla (N / 50 mm)	SV	SFc
Aire caliente (L/T)	1010	730
Pelado (N / 50 mm)	SV	SFc
Aire caliente (L/T)	590	390

Resistencia al desgarro (por clavo) (UNE-EN 12310-1)

SV 1,2 (N) (L/T)	SFc 1,2 (N) (L/T)
400	375

Determinación de la estanqueidad al agua (UNE-EN 1928). Las láminas de PVC y sus solapes son estancos al agua (0,6 bar).

Determinación de la transmisión del vapor de agua (UNE-EN 1931). La μ obtenida es de 18.000 a 23.000. Este material se considera barrera de vapor.

Emisión de sustancias peligrosas. De acuerdo con la declaración del fabricante el producto no contiene sustancias peligrosas según la base actual de datos de la EU.

Determinación de las propiedades de tracción (UNE-EN 12311-2 A/B).

FLAGON SV (B)	1.2 mm (L/T)	1.5 (L/T)	1.8 (L/T)
Tracción (N/mm ²)	10,9	11,4	11,6
Alargamiento (%)	212	225	230
FLAGON SFc (A)	1.2 mm (L/T)	1.5 (L/T)	1.8 (L/T)
Tracción (N/5 cm)	690	755	973
Alargamiento (%)	110	137	137
FLAGON S (B)	1.2 mm (L/T)	1.5 (L/T)	1.8 (L/T)
Tracción (N/mm ²)	-----	17,5	-----
Alargamiento (%)	-----	300	-----

Resistencia al punzonamiento dinámico y al estático (UNE-EN 12691 y UNE-EN 12730, método A y B).

Espesor	Soporte duro			Soporte blando		
	1,2	1,5	1,8	1,2	1,5	1,8
Impacto (mm)	600	1000	1250	200		
P. Estático (kg)	25			20	25	

Resistencia a la exposición a calor (UNE-EN 1296). Las muestras se mantuvieron durante 84 días a una temperatura de 80 ± 2 °C, tras los cuales se realizaron los siguientes ensayos:

Características	SV	SFc
F. Bajas (T °C)	-25	-25
Cizalla (N/50 mm)	SV	SFc
Aire caliente (L/T)	1015	755
Pelado (N/50 mm)	SV	SFc
Aire caliente (L/T)	560	390

Resistencia al agua. 24 semanas a 23 °C

Características	SV	SFc
F. Bajas (T °C)	-25	-25
Pelado (N/50 mm)	SV	SFc
Aire caliente (L/T)	580	410

Exposición a productos químicos (UNE-EN 1847). Las muestras se exponen durante 28 d a 23 °C a las tres soluciones.

FLAGON SV (B)	H ₂ SO ₃ (6%)	Ca(OH) ₂	NaCl
Δ Tracción (%)	11	6	3
Δ Alargamiento (%)	10	9	4
Δ Peso (%)	0,5	0,6	0,1

Resistencia a la radiación UV (UNE-EN1297, 2500h). La lámina SV y SFC presenta un grado 0.

Resistencia a los microorganismos (UNE-EN ISO 846, método B y C). Las muestras tras el contacto con diferentes cultivos de microorganismos muestran una pérdida de peso en el peor de los casos del 0.1 %.

Estabilidad dimensional (UNE-EN 1107)

Espesor	1,2 mm	1,5 mm	1,8 mm
(%)	0,1	0,1	0,1

Resistencia a la penetración de raíces. El ensayo se llevó a cabo conforme a la norma UNE-EN 13948, sin que las raíces perforasen la lámina, para láminas con espesores $\geq 1,5$ mm. Se limita el uso de las soluciones ajardinadas a membranas $\geq 1,5$ mm.

10.2 **TEXLOSA®.** La TEXLOSA® ensayada tenía un espesor del mortero de 30 mm y XPS de 40 mm.

Baldosa TEXLOSA®		
Características	Media	Exigencia
Carga rotura a flexión 28 d (MPa)	1,3	≥ 1
Carga rotura compresión (carga concentrada sobre \varnothing 15 cm) kN	22	≥ 20
Carga de rotura a tracción entre capas (adherencia) (kN) (MPa)	0,8/ 0,1	$\geq 0,8$
Resistencia impacto 10 J (\varnothing mm)	10	Sin fisuras
R. deslizamiento (PTV). 4S (seco/húmedo)	65 / 60	-----
Carga de rotura flexión ciclos concatenados de calor lluvia+ hielo-deshielo (kN)	1,5	≥ 3
Compresión (kN) ciclos calor lluvia+hielo-deshielo (carga concentrada \varnothing 15 cm)	24	≥ 20
Tracción entre capas (adherencia) tras ciclos de calor lluvia + hielo-deshielo	1,3/ 0,13	$\geq 0,8$
Resistencia impacto 10 J (\varnothing mm) tras ciclos de calor lluvia + hielo-deshielo	9	Sin fisuras

10.3 Lámina drenante DRENTX IMPACT GARDEN / DRENTX IMPACT 200

Características	IMPACT 200	DIMPACT GARDEN	EN ISO
Nº de nódulos/ m ²	3.364	3.364	-
R. compresión (kPa)	645 +0-70		25619-2
R. tracción MD/CMD (kN/m)	8/8 +0 -1		10319
Punzonamiento CBR (N)	1500	1400	12236
Perforación dinámica (cono) (mm)	38	26	13433
Alargamiento a carga máxima MD/CMD (%)	60/70 \pm 15		10319
Flujo de agua en el plano 30 kPa. (muros) l/m.s	5,38	5,67	12958
Flujo agua plano (cubiertas pte. 3 %,10 kPa) (l/m.s)	0,61	0,61	12958

10.4 Geotextil

Los ensayos necesarios para la evaluación de este geotextil fueron los realizados para la obtención del marcado CE conforme al anejo ZA de la norma UNE-EN 13252, como geotextil para sistemas de drenaje.

10.5 Compatibilidad entre los componentes del sistema

La compatibilidad del sistema se consigue ya que

se utilizan capas de separación, las cuales si son compatibles con los elementos en contacto.

11. EVALUACION DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1 Cumplimiento de la reglamentación Nacional

Seguridad estructural. El Sistema no contribuye a la estabilidad de la edificación.

Seguridad en caso de incendio. La solución completa de cerramiento debe ser conforme con el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-SI, relativo a Seguridad frente a Incendios, en lo que se refiere a la resistencia al fuego. En cuanto al comportamiento frente a fuego exterior del acabado o revestimiento exterior de las cubiertas, el hormigón poroso de la baldosa puede clasificarse como $B_{roof}(t1)$, sin necesidad de ensayos. En el caso de cubiertas ajardinadas ligeras y extensivas, el tipo de plantas (género sedum) puede, por su capacidad para retener agua en tallos y hojas, actuar como retardantes de fuego.

Salubridad. Las configuraciones de los sistemas para cubiertas sin pendiente evaluados siempre que hayan sido convenientemente ejecutadas en obra impiden el paso del agua líquida, evitando así la presencia de humedades en el interior de la obra una vez terminadas, gracias tanto a la composición de los propios sistemas, como a la naturaleza de sus componentes principales y a la resolución de los puntos singulares mediante los elementos accesorios oportunos.

Estos sistemas satisfacen la Exigencia Básica HS 1 de protección frente a la Humedad establecida en el artículo 13.1 de la parte 1 del CTE, y puede considerarse que alcanzan el grado de impermeabilidad único exigido a cubiertas.

Una vez instalados, los sistemas evaluados no liberan partículas peligrosas ni gases tóxicos que puedan contaminar el medio ambiente. Por otra parte, los sistemas ecológicos, puede, como todo sistema de cubierta ajardinada, humedecer el ambiente del entorno y favorecer la transformación del CO₂ en oxígeno.

Seguridad de utilización. De acuerdo con el resultado de ensayo de abrasión, el hormigón poroso de la TEXLOSA® presenta un valor válido para cubiertas transitables accesibles al público.

TEXLOSA® presenta un comportamiento frente a la resbaladidad superior al exigido por el CTE para zonas exteriores según la tabla 1.2. del Documento Básico DB-SU 1 del CTE.

De acuerdo con los resultados de ensayos, el pavimento flotante compuesto por TEXLOSA® puede resistir tanto las cargas uniformemente repartidas como las concentradas previstas en el DB-SE-AE según las categorías de uso consideradas a continuación:

Uso privado: Categoría F o bien G1: (Cubierta accesible sólo privadamente o bien para conservación):

- Sobrecarga de uso: Carga uniforme: 1 kN/m².
- Carga concentrada: 2 kN (sobre 50 x 50 mm).

Uso público: Categoría C1: (Cubierta accesible al público, zonas de mesas y sillas):

- Sobrecarga de uso: Carga uniforme: 3 kN/m².
- Carga concentrada: 4 kN (sobre 50 x 50 mm).

Ahorro energético. En el proyecto técnico se considerarán todos los componentes del cerramiento de cubierta (incluyendo lucernarios si los hubiere), para cumplir con los requisitos de transmitancia térmica que indica el DB-HE. Para el cálculo de la transmitancia térmica de las cubiertas se atenderá a lo establecido en el apartado 7.2 del DIT.

Protección frente al ruido. La solución completa de cerramiento, y fundamentalmente el elemento soporte resistente, debe ser conforme con las exigencias indicadas en el CTE, en lo que respecta a la protección contra el ruido (aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impacto). Como todo sistema de cubierta ajardinada, los sistemas ecológicos pueden contribuir al aislamiento frente al ruido a amortiguación de ruidos. La evaluación de estas prestaciones por parte de sustrato y plantación no han sido objeto de la presente evaluación.

Durabilidad. Del conjunto de ensayos, visitas a obras y a fábrica, así como de las comprobaciones realizadas, no se ha apreciado incompatibilidad entre los componentes de los sistemas evaluados y las prestaciones del producto se mantienen durante su vida útil.

Respecto de la baldosa TEXLOSA[®], tras los ensayos efectuados no se ha apreciado influencia significativa en sus prestaciones mecánicas de los envejecimientos realizados con anterioridad. La aparición de eflorescencias de origen portlandita (cambio de tonalidad de color) no suponen disminución de sus prestaciones.

12. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽²²⁾

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos⁽²³⁾, en sesión celebrada en el Instituto de Ciencias de la Construcción

⁽²²⁾ La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función, asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc. Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

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

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

Eduardo Torroja el 5 de junio de 2018 fueron las siguientes:

- Estos sistemas se consideran barrera de vapor, por lo que siempre debe tomarse la precaución de comprobar que el soporte este seco, antes de proceder a la impermeabilización.
- La solución de los encuentros con paramentos verticales donde la impermeabilización (membrana) no suba los 20 cm sobre la terminación de la cubierta, debido al uso de morteros de impermeabilización, precisan un control exhaustivo de los materiales empleados y de su ejecución, por lo que se recomienda llevar a cabo pruebas de estanqueidad y un control de mantenimiento más exigente que el indicado en el punto 7.10.
- Se recomienda verificar, antes de iniciar la puesta en obra, que la empresa instaladora acredite estar reconocida por el beneficiario del DIT.
- 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.
- Sería conveniente la comprobación de la posible deformación del plano de cubierta, sobre todo cuando se trate de soluciones estructurales ligeras, y el diseño establezca pendientes mínimas o "0 %"; debido a la probable acumulación de agua, en situaciones de lluvias de alta intensidad, motivado por la escasa velocidad de escorrentía y/o evacuación y el probable incremento de la lámina de agua, y consecuentemente su peso añadido. Esto mismo podría suceder cuando se pudieran producir precipitaciones de granizo (no, o difícilmente evacuables), y en situaciones de obturación accidental de algún/algunos puntos de evacuación.

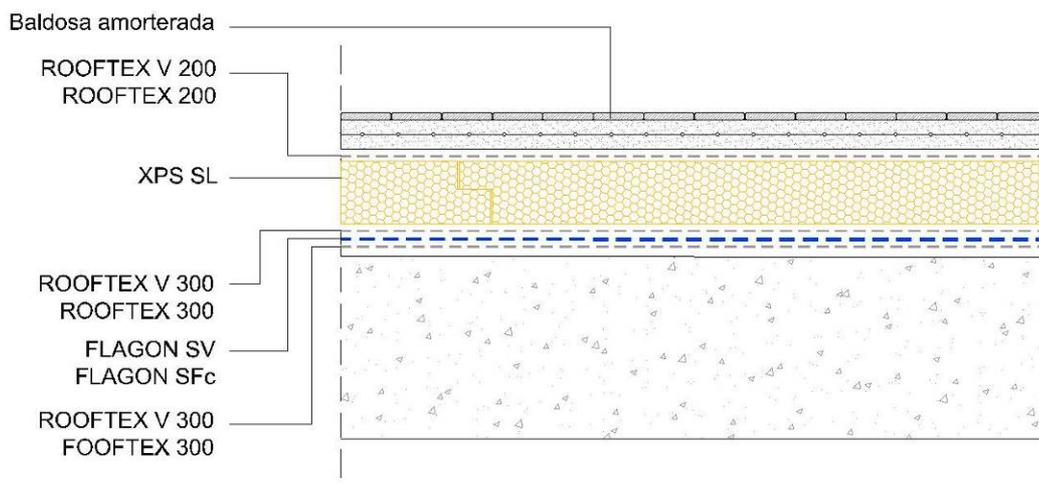
⁽²³⁾ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- Dirección Normalización AENOR.
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM).
- FERROVIAL-AGROMAN, S.A.
- SGS España.
- Fomento de Construcciones y Contratas (FCC).
- Instituto Técnico de Inspección y Control, S.A (INTEINCO, S.A.).
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército. Ministerio de Defensa.
- Instituto de Ciencias de Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

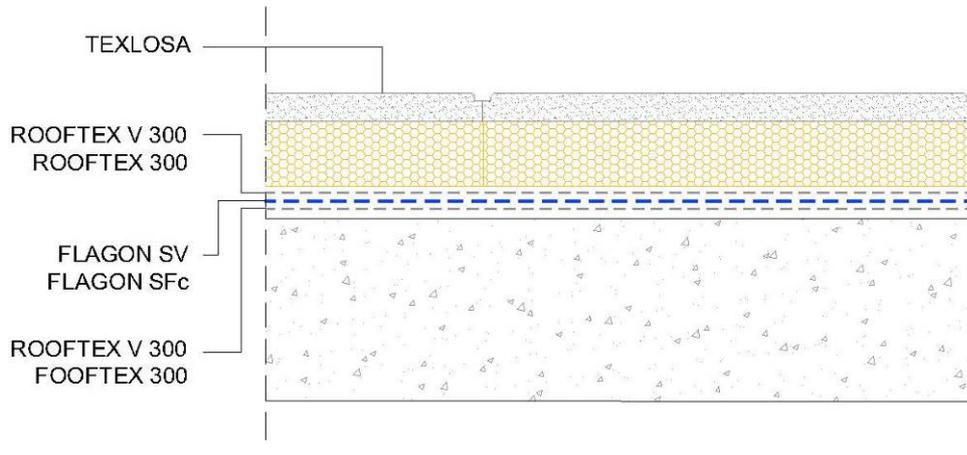
13. INFORMACIÓN GRÁFICA

13.1 Sección principal

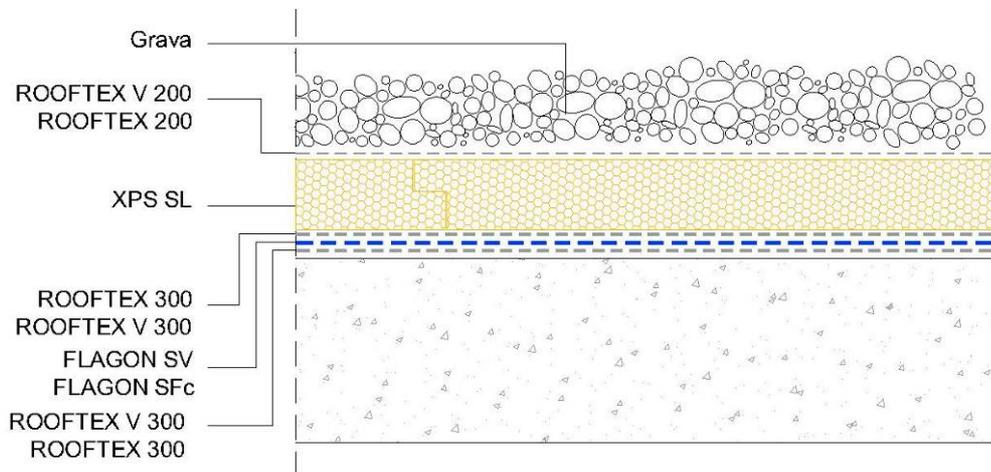
13.1.1 Sistema FLAGON PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO FIJO



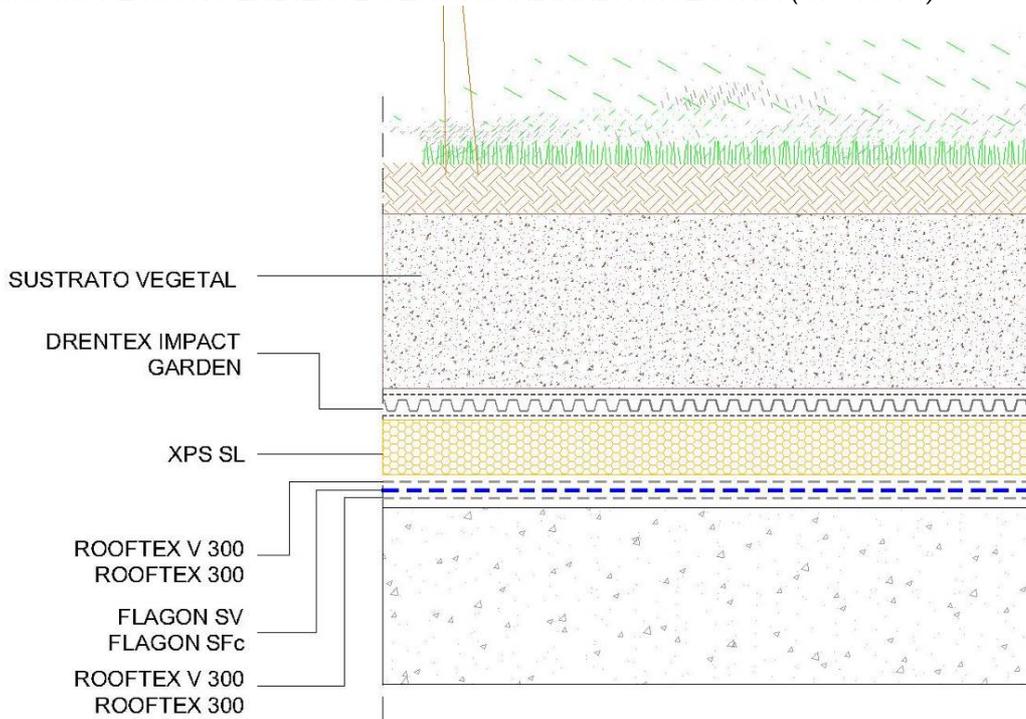
13.1.2 Sistema FLAGON PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON TEXLOSA®



13.1.3 Sistema FLAGON PENDIENTE CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA

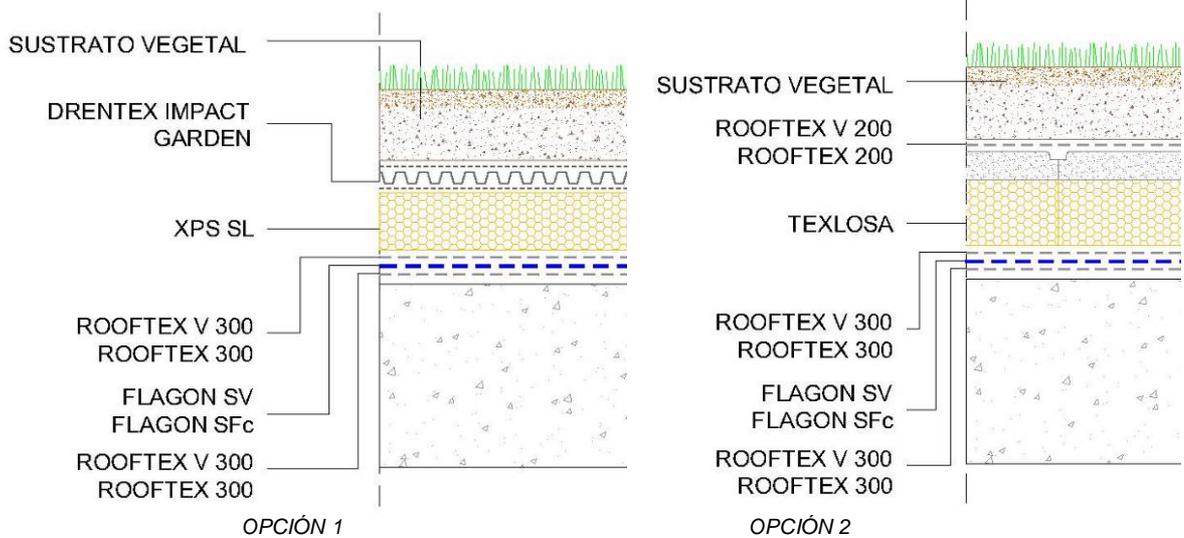


13.1.4 Sistema FLAGON PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA (OPCIÓN 1)

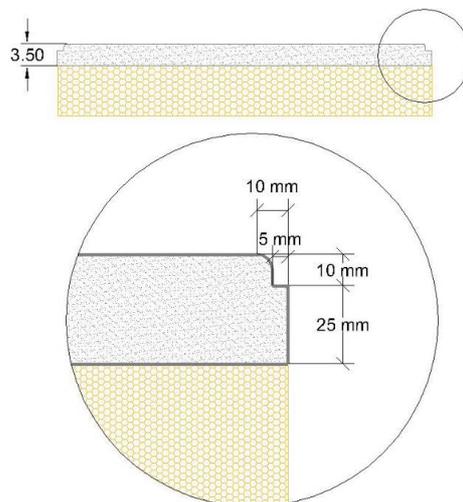


13.1.5 Sistema FLAGON PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA) (OPCIÓN 1)

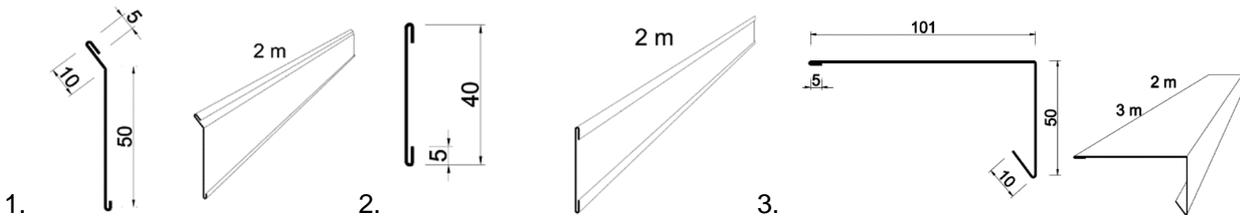
13.1.6 Sistema FLAGON PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA) (OPCIÓN 2)



13.2 Detalle TEXLOSA®



13.3 Detalle de perfiles colaminados



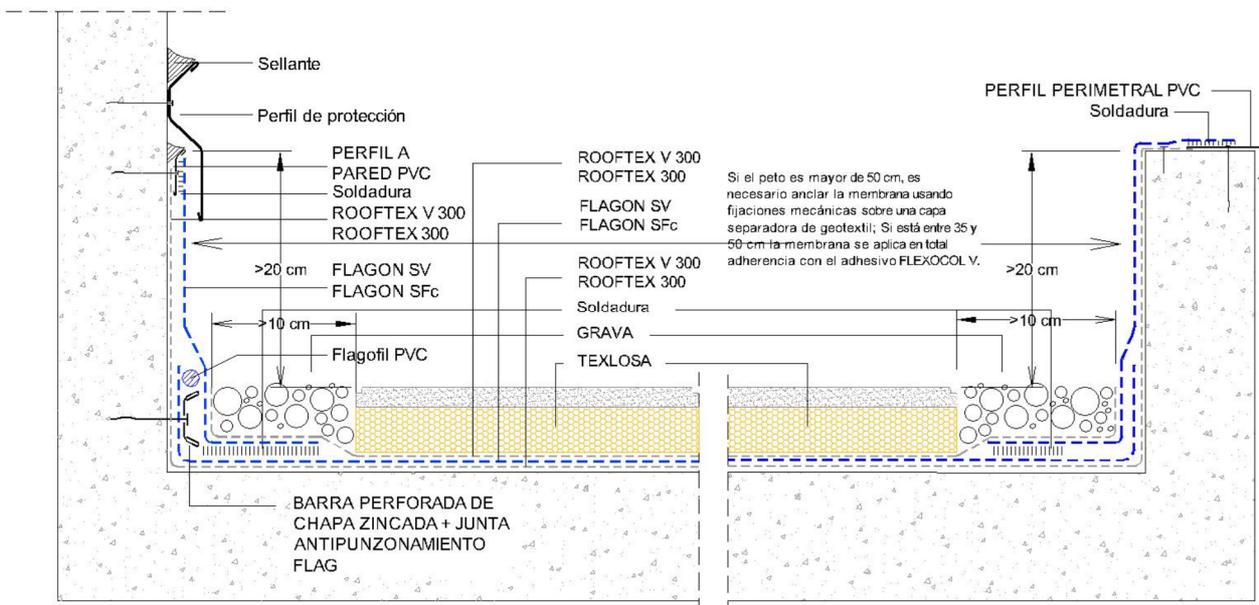
1. PERFIL A PARED (remate del sistema contra la pared, listo para sellar).
2. PLETINA DE FIJACIÓN (elemento auxiliar oculto, para juntas dilatación, paños verticales o detalles con cambios de sección específicos donde deba quedar la lámina fijada).
3. PERFIL PERIMETRAL (coronación de petos y albardillas).

13.4 Puntos singulares

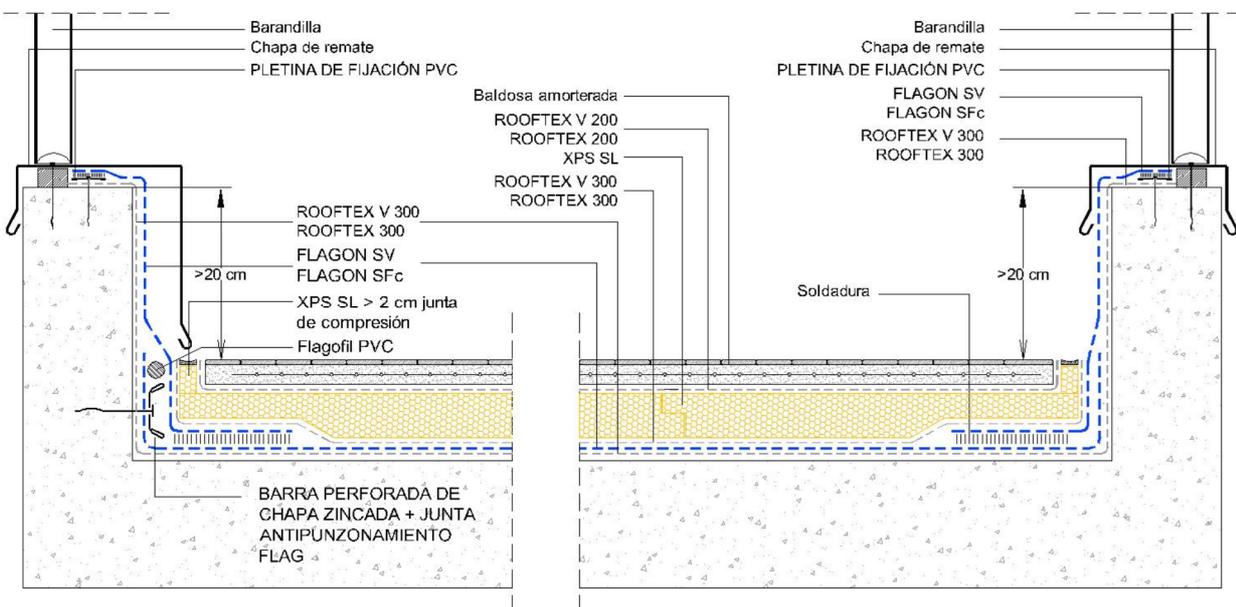
NOTA: Las figuras de los apartados 13.4.1 a 13.4.4 son ejemplos de resolución de encuentros con paramentos verticales o petos bajos, aplicables tanto a los distintos sistemas de cubierta como a los tipos de membrana evaluados en el presente DIT, teniendo en cuenta además las indicaciones específicas que corresponda, recogidas en la Norma UNE 104416: 2009.

13.4.1 Entrega a paramentos

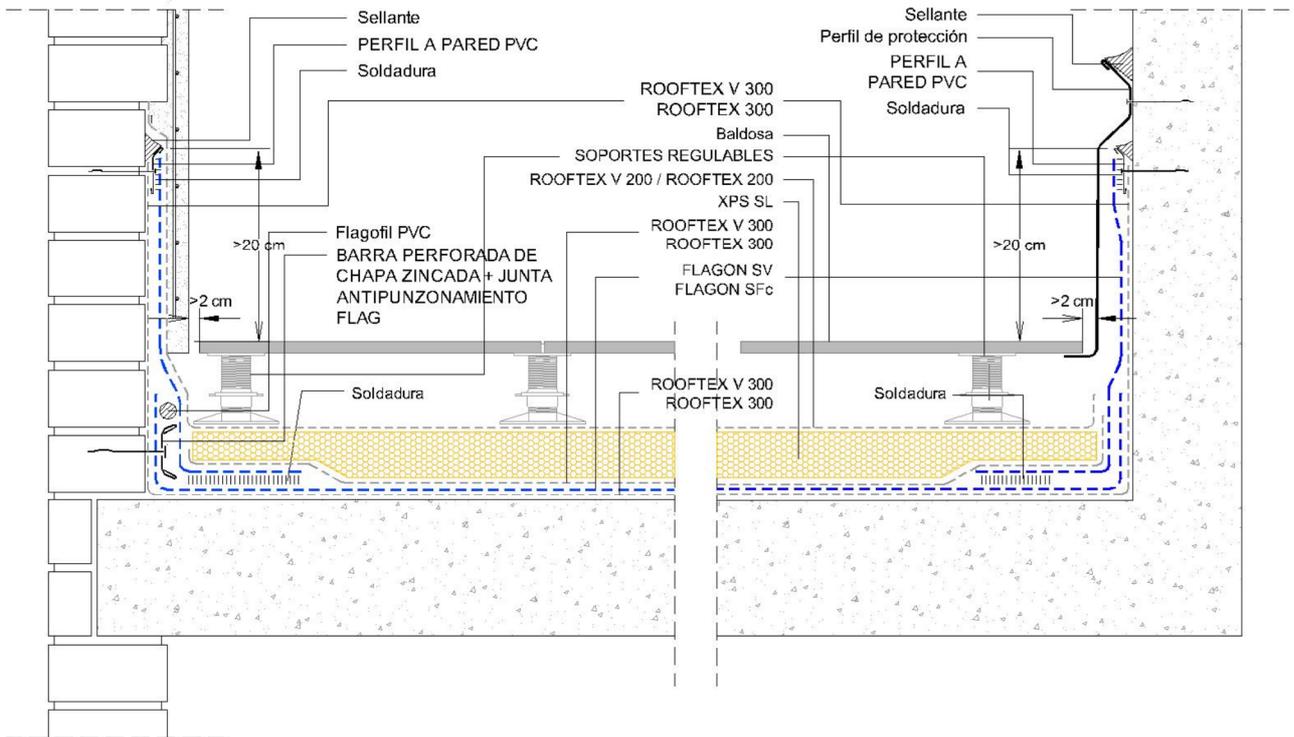
Detalle peto ascendente solución con perfil a pared o perfil perimetral.



Detalle peto ascendente solución con protección de chapa de remate



Detalle peto ascendente solución con protección de mortero monocapa o perfil a pared protegido

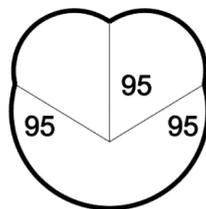


Elementos auxiliares de fijación encuentro con peto

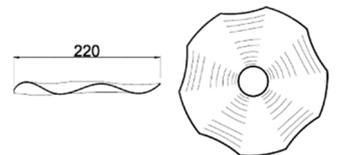
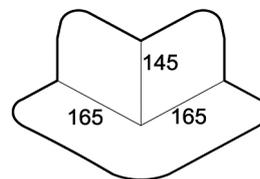


BARRA PERFORADA + JUNTA ANTIPUNZONAMIENTO + FLAGOFIL

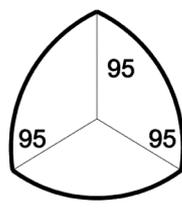
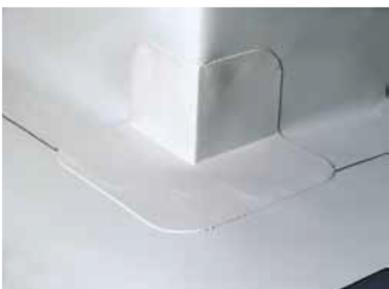
13.4.2 Esquinas y rincones



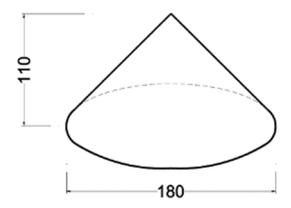
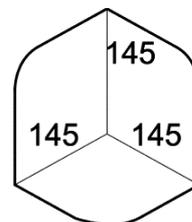
ÁNGULO 90-95 INT / ÁNGULO 90-145 INT



ÁNGULO ONDA

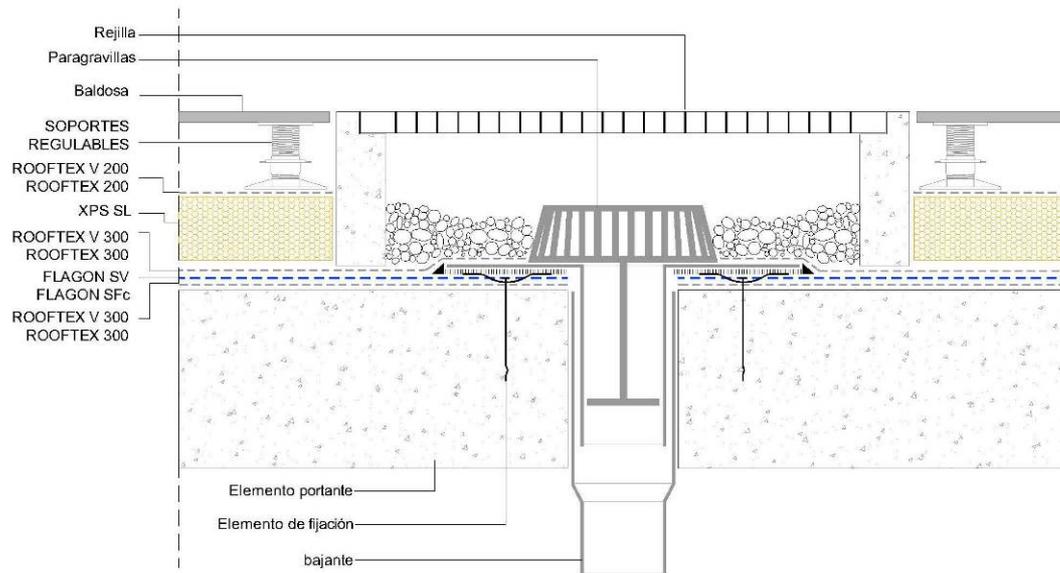


ÁNGULO 90-95 EXT / ÁNGULO 90-145 EXT



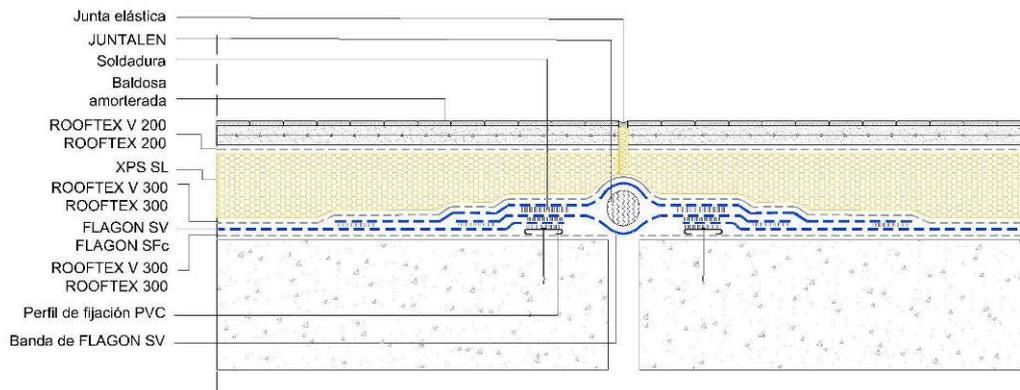
ÁNGULO CÓNICO

13.4.3 Sumideros



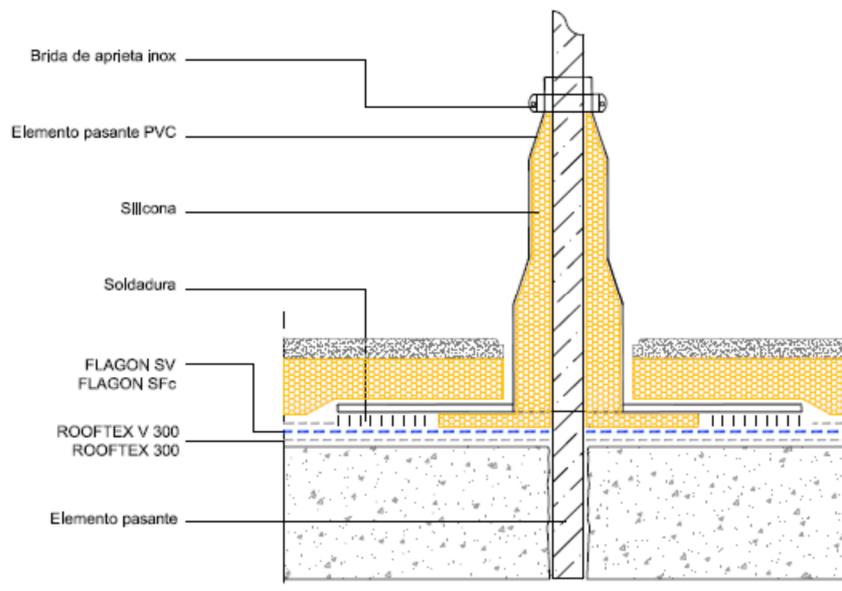
Detalle desagüe solución baldosa flotante

13.4.4 Junta de dilatación



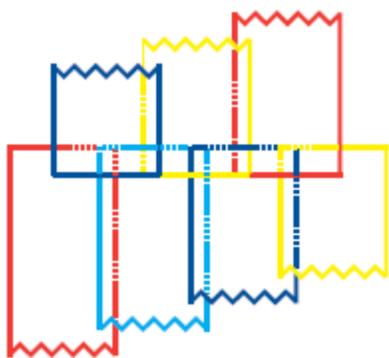
Detalle junta de dilatación genérico. solución baldosa amorturada.

13.4.5 Pasatubo



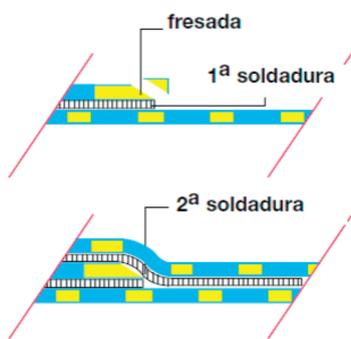
13.5 Uniones entre láminas

13.5.1 Disposición membrana



Detalle de la disposición de las láminas para evitar coincidir 3 uniones en un punto

13.5.2 Uniones en T



Detalle de cómo achafflanar la lámina inferior con fresa o granador.

Anexo 1. Resumen de los componentes de cada sistema FLAGON PENDIENTE CERO

Componentes	con pavimento	con TEXLOSA®	no transitable con grava	ajardinada intensiva	ajardinada extensiva (ecológica)
ANTIPUNZONANTE SEPARADORA ¹	ROOFTEX 300 / ROOFTEX V 300				
MEMBRANA	FLAGON SV 1,2-1,5-1,8 / FLAGON SFC 1,2-1,5-1,8				
CAPA SEPARADORA	ROOFTEX 300 / ROOFTEX V 300				
AISLAMIENTO TÉRMICO ²	XPS SL				
CAPA SEPARADORA	ROOFTEX 200 / ROOFTEX V 200	NO ³	ROOFTEX 200 / ROOFTEX V 200		
DRENAJE (OPCIÓN 1)	NO	NO	NO	DRENTEX IMPACT GARDEN / DRENTEX IMPACT 200 ⁴	DRENTEX IMPACT GARDEN / DRENTEX IMPACT 200 ⁴
DRENAJE (OPCIÓN 2)	NO	NO	NO	NO	TEXLOSA® + ROOFTEX 200 / V 200
PROTECCIÓN PESADA	SOLADO FIJO	TEXLOSA®	GRAVA	TIERRA VEGETAL + VEGETACIÓN	SUSTRATO VEGETAL + VOLCÁNICA + VEGETACIÓN

1 Elemento opcional: En caso de la colocación de la lámina FLAGON SFC, que ya lleva un geotextil adherido en su cara inferior, no sería necesario. Sólo con la FLAGON SV.

2 Elemento opcional: Las necesidades de aislamiento térmico vendrán definidas según proyecto, respondiendo a los requisitos mínimos expuestos en el DB-HE del CTE, por lo que puede no ser necesario colocar este aislamiento térmico.

3 Elemento opcional: En el caso de utilización de TEXLOSA® combinado con el XPS SL, sólo necesario en caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico, en función del DB-HE o por consideraciones de proyecto, no será necesaria la capa separadora entre ambos productos.

4 Se recomienda colocar una capa retenedora en caso utilizar lámina drenante no retenedora, tipo DRENTEX IMPACT 200.

