

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N° 629 /17

Área genérica / Uso previsto:

**SISTEMAS DE
IMPERMEABILIZACIÓN CON
LÁMINAS ASFÁLTICAS DE BETÚN
MODIFICADO PARA CUBIERTAS
CON PENDIENTE CERO**

Nombre comercial:

SIPLAST PENDIENTE 0

Beneficiario:

**ICOPAL HISPANIA S.L.U.
C/ Entenza nº. 332-334, Ático 2ª.
08029 Barcelona. España**

Sede Social:

C/ Entenza nº. 332-334, Ático 2ª.
08029 Barcelona. España

Lugar de fabricación:

Usine de Mondoubleau: 30 rue Poterie, 41179 Cormenon.
Usine de Loriol : Les Blaches, 475 rue de l'Industrie,
26270 Loriol-Sur-Drôme. Francia
3766 Sannidal (Norvege). Noruega

Validez. Desde:
Hasta:

26 de junio de 2017
26 de junio de 2022
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 20 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 este documento, es preciso el conocimiento íntegro del mismo, 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
Systèmes d'étanchéité et isolation thermique pour toitures
Waterproofing and thermal insulation systems for roofs**

DECISIÓN NÚM. 629/17

LA DIRECTORA 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,
- considerando la solicitud presentada por la Empresa ICOPAL HISPANIA S.L.U. para la obtención del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA nº. 629/17 para distintos sistemas de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero denominados SIPLAST 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, en sesión celebrada el 12 de junio de 2017,

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 629/17, al **Sistema de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero denominado SIPLAST 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 SIPLAST pendiente CERO evaluados en el presente DIT 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 629/17 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 26 de junio de 2022.

Madrid, 26 de junio de 2017

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Marta María Castellote Armero

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Los sistemas "SIPLAST pendiente CERO" están destinados a la impermeabilización de cubiertas con láminas de betún modificado, 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 o ajardinadas presentando las siguientes soluciones:

- SIPLAST PENDIENTE CERO transitable con PAVIMENTO: Cubierta plana invertida transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, de uso público o privado⁽²⁾.
- SIPLAST PENDIENTE CERO transitable con LOSA FILTRANTE: Cubierta plana invertida transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, de uso privado o técnico.
- SIPLAST PENDIENTE CERO no transitable con GRAVA: Cubierta plana invertida no transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.
- SIPLAST PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA: Cubierta plana ajardinada intensiva de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.
- SIPLAST PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA): Cubierta plana ajardinada extensiva de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.

La evaluación del sistema completo se basa en que todos los componentes empleados cumplen con las características recogidas en el punto 2.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los componentes principales de estas soluciones (punto 1), en función del su orden de colocación, son:

Capa auxiliar separadora⁽³⁾: Geotextil GRAVIFILTRE.

Imprimación bituminosa⁽⁴⁾: SIPLAST PRIMER, IMPRESIÓN VERAL.

Membrana impermeabilizante. En función del tipo de solución y de la pendiente:

SIPLAST PENDIENTE CERO transitable con Pavimento o LOSA FILTRANTE o no transitable con grava:

Membrana monocapa adherida a membrana líquida aplicada de betún fundido, pendiente $\geq 0\%$:

- Betún fundido ICOPAL BLOCK BITUMEN + Lámina PARAFOR SOLO S.

Membrana monocapa (flotante sobre soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- Barrera separadora VERECRAN 100.
- Lámina TERANAP JS y Geotextil GRAVIFILTRE.

Membrana bicapa (adherida al soporte) pendiente $\geq 0\%$:

- Lámina inferior principal PARAFOR SOLO S + Lámina superior PARADIENE BDS.

Membrana bicapa (adherida al soporte mediante betún fundido) pendiente $\geq 0\%$:

- Betún fundido ICOPAL BLOCK BITUMEN + Lámina inferior principal PARAFOR SOLO S + Lámina superior PARADIENE BDS.

Membrana bicapa (adherida al soporte mediante betún fundido) pendiente $\geq 0\%$:

- Betún fundido ICOPAL BLOCK BITUMEN + Lámina inferior PARADIENE SVV + Lámina superior principal PARADIENE SR4.

SIPLAST PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA:

Membrana bicapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- Lámina superior principal: GRAVIFLEX.
- Lámina inferior: PREFLEX.

Membrana monocapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 1\%$:

- Lámina: PARASTAR VERT.

SIPLAST PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA):

Membrana bicapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- Lámina superior principal: GRAVIFLEX.
- Lámina inferior: PREFLEX.

Membrana monocapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 1\%$:

- Lámina: PARASTAR VERT / GRAVIFLEX

Capa auxiliar separadora. Geotextil GRAVIFILTRE⁽⁵⁾ situado entre membrana impermeabilizante y aislamiento térmico de XPS, y entre el aislamiento térmico XPS y la protección (pavimento, grava, etc.).

Protección pesada. Dependiendo del sistema:

SIPLAST PENDIENTE cero transitable con PAVIMENTO (Fig. 13.1.1): Se remata con un pavimento.

SIPLAST PENDIENTE CERO transitable con LOSA FILTRANTE: Se remata con LOSA FILTRANTE. En este caso solamente se dispondrá una capa geotextil GRAVIFILTRE. Esta capa geotextil se dispondrá entre la

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

⁽²⁾ En caso de rampas no existe limitación de pendiente, conforme DB HS1:CTE.

⁽³⁾ Geotextil GRAVIFILTRE se utiliza en sistemas no adheridos, siempre que se quiera mejorar la independencia entre soporte e impermeabilización.

⁽⁴⁾ La imprimación se utiliza en sistemas adheridos como capa de preparación del soporte para facilitar la adherencia de la impermeabilización al mismo. No se utiliza en caso de que el soporte sea un aislamiento térmico.

⁽⁵⁾ GRAVIFILTRE se utiliza como capa auxiliar separadora entre la membrana impermeabilizante y el XPS en caso de querer mejorarse la separación entre ambos materiales. En el caso de no ser necesario colocar aislamiento térmico no se colocará esta capa geotextil GRAVIFILTRE.

impermeabilización y el aislamiento térmico o entre la impermeabilización y la LOSA, en caso de no ser necesario el panel de aislamiento térmico.

SIPLAST PENDIENTE CERO no transitable con GRAVA: Se remata con grava.

SIPLAST PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA (Fig. 13.1.2):

Capa filtrante-drenante: DRAIN A G10.

SIPLAST PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA ECOLÓGICA (Fig. 13.1.2):

- Capa retenedora de agua: ICOGARDEN BOX.
- Capa separadora, filtrante: GRAVIFILTRE.
- Sustrato vegetal, roca volcánica (opcional) y vegetación.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

Las características de los componentes del sistema han sido facilitadas por el fabricante. Los aislamientos térmicos empleados para este sistema, las capas auxiliares (excepto DRAIN A G10) y los componentes ejecutados "in situ" no son controlados, ni suministrados por ICOPAL.

3.1 Láminas impermeabilizantes

Láminas asfálticas de betún modificado con elastómero SBS⁽⁶⁾, con marcado CE según anexo ZA: UNE-EN 13707.

Láminas de Sistemas bicapa

PARAFOR SOLO S: lámina de 4,8 kg/m², con film macroporoso por las dos caras, con armadura de fieltro poliéster no tejido.

PARADIENE BDS: lámina de 3,15 kg/m², con film fundible en cara inferior y arenada en sílice fino en cara superior. Armadura de fieltro de fibra de vidrio.

PARADIENE SVV: Lámina de 3,3 kg/m², con film fundible en ambas caras y armadura de fieltro de fibra de vidrio.

PARADIENE SR4: Lámina de 3,3 kg/m², con film fundible en la cara inferior y arenada en sílice fino en la cara superior. Armadura de fieltro de poliéster no tejido.

ADEPAR JS: Lámina de 3,7 kg/m², con bandas autoadhesivas en su cara inferior y film fundible en cara superior. Armadura de composite poliéster y fibra de vidrio.

PREFLEX: Lámina 3,8 kg/m², con film fundible en ambas caras y armadura de fieltro de poliéster no tejido.

GRAVIFLEX: Lámina de 5 kg/m², con film fundible en la cara inferior y autoprotegida superiormente con pizarra natural, con tratamiento anti-raíz, con armadura de fieltro de poliéster reforzado.

Sus características se recogen en la Tabla 1.

Láminas de Sistemas monocapa

TERANAP JS: Lámina de 5 kg/m², arenada en

sílice fino en la cara inferior y film de polipropileno de alta resistencia en la cara superior, con solapes autoadhesivos, con tratamiento anti-raíz, armadura de fieltro de poliéster no tejido.

PARASTAR VERT: Lámina de 6,5 kg/m², con film fundible en la cara inferior y autoprotegida superiormente con pizarra natural o granulo cerámico en la cara superior, con armadura de fieltro de poliéster reforzado, de 6 kg/m² con tratamiento anti-raíz,

Las características de estas láminas se pueden ver en la Tabla 2.

3.2 Elementos auxiliares

Lámina drenante DRAIN A G10. Lámina drenante de nódulos, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD) de color negro, unida por termofusión a un geotextil. Se utiliza como parte del sistema de impermeabilización y drenaje de cubiertas ajardinadas intensivas (tabla 3).

Lámina drenante retenedora GRAVIDRAIN. Placa de poliestireno expandido perforado de 4 cm de espesor. Se utiliza como parte del sistema de impermeabilización y drenaje de cubiertas ajardinadas intensivas (tabla 3).

Barrera separadora VERECRAN 100. Barrera de velo de vidrio de 100 g/m², empleado como capa separadora de independencia entre soporte y lámina flotante (tabla 4).

Geotextil GRAVIFILTRE. Geotextil de poliéster punzonado, 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. Sus características se recogen en la Tabla 4.

Laminas protección petos y entregas:

SUPRADIAL GS: lámina de 6,5 kg/m² con film fundible en la cara inferior y autoprotegida con pizarra natural o granulo cerámico en la cara superior, con armadura de fieltro de poliéster reforzado y hoja de aluminio de 80 micras.

PARAFOR SOLO GS: lámina de 6 kg/m², con las mismas características que SUPRADIAL GS sin el aluminio en su armadura.

PARAFOR 50 GS R3: lámina de 5 kg/m², con film fundible en la cara inferior y autoprotegida con pizarra natural o granulo cerámico en la cara superior, con armadura de fieltro poliéster.

3.3 Accesorios comunes

SIPLAST PRIMER. Imprimación bituminosa elastomérica y aplicación en frío, compuesto por disolución de betún modificado en un medio solvente tipo xileno. De rápido secado (tabla 5).

IMPRESSION VERAL. Imprimación bituminosa elastomérica y aplicación en frío, compuesto por disolución de betún modificado en un medio solvente tipo "White Spirit" (tabla 5).

⁽⁶⁾ Las armaduras utilizadas son de gramaje inferior a 250 g/m².

Tabla 1: Láminas sistema bicapa

Prestaciones	PARAFOR SOLO S	PARADIENE BDS	PARADIENE SVV	PARADIENE SR4	ADEPAR JS	PREFLEX	GRAVIFLEX	UNE-EN
Largo x ancho (m)	10 x 1							
Gramaje kg/m ²	4,8	3,15	3,3	3,3	3,5	3,8	5	1848-1
Comportamiento fuego externo	FRoof							
Reacción al fuego	F (NPA)							
Estandaridad al agua	Conforme							
R. tracción L/T (N/5 cm)	850 / 600	350 / 200	350 / 200	700 / 550	550 / 315	650 / 350	740 / 540	12311-1
Elongación L/T (%)	40 / 49	2,5 / 2	2,5 / 2	40 / 45	35 / 35	35 / 35	40 / 49	12311-1
R. raíces	NPD							Pasa
R. carga estática kg	20	< 5	< 5	20	15	20	20	12730-A
R. al impacto (mm)	1500	700	700	1500	1000	1000	1500	12691-B
R. desgarr L/T (N)	250 / 300	160 / 160	160 / 160	300 / 320	200 / 200	150 / 150	200 / 220	12310-1
R. cizalla junta L/T (N/5 cm)	600 / 900	200 / 350	190 / 300	500 / 600	400 / 600	300 / 600	600 / 900	12317-1
Flexibilidad bajas T °C	- 20							
F.resistencia humedad	20.000							
R. fluencia altas T (°C)	100							
Estabilidad L/T (%)	-0,5	-0,1	-0,1	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	1107-1

Tabla 2: Láminas sistema bicapa

Prestaciones	TERANAP JS	PARAFOR SOLO GS	PARASTAR VERT	UNE-EN
Largo x ancho (m)	10 x 2	7 x 1	8 x 1	EN 1848-1
Gramaje (kg/m ²)	5	6	6,5	EN 1849-1
Comportamiento frente fuego externo	FRoof			1187; 13501-5
Reacción al fuego	F (NPD)			11925-2; 13501-1
Estandaridad al agua	Pasa			1928
R. tracción L/T (N/5 cm)	850 / 300	740 / 540	950 / 650	12311-1
Elongación L/T (%)	40 X 49			12311-1
R. penetración de raíces	NPD			Pasa
R. carga estática (kg)	20	20	20	12730
R. al impacto (mm)	2000	1500	1500	12691-B
R. desgarr L/T (N)	-	250 x 300	-	12310-1
R. cizalla junta (N/5 cm)	600 x 900	500 x 600	600 X 900	12317-1
Flexibilidad a bajas temperaturas (°C)	- 20			1109
Factor de resistencia a la humedad	20.000			1931
R. fluencia a altas T (°C)	100			1110
Estabilidad L/T (%)	- 0,5	- 0,8	- 0,5	1107-1

Tabla 3: Láminas drenantes

Características	DRAINA G10	GRAVID RAIN	Norma
R. compresión (kN/m ²)	700	20	ISO 527
R. tracción (MPa)	44	----	
Alargamiento (%)	820	----	
R. punzonamiento estático CBR (N)	1000	----	EN 12236
R. punzonamiento dinámico (cono) (mm)	36	----	EN 918
Capacidad drenaje horizontal/vertical (l/mn.m)	±70 / ± 350	±45	EN ISO 11058

Tabla 4: Capas separadoras

Características	GRAVIFILTR E	VERECRAN 100	UNE-EN
Masa (g/m ²)	200	100	9864
R.tracción L/T (N/ 50 mm)	75 x 75	≥ 300	10319
Elongación L/T (%)	> 70	≥ 1,2	10319
P. estático (CBR) (N)	300	-	12236
P.dinámica cono. mm	25	-	13433
Permeabilidad agua (mm/s)	91	-	11058

Tabla 5: Imprimación Asfáltica

Características	IMPRESSION VERAL	SIPLAST PRIMER	UNE
Densidad (kg/m ³)	930	920	EN 993-1
Viscosidad (s)	400	105	EN 2811-1
Extracto seco (%) 135 °C, 3 min	43,5	46,5	

PAREQUERRE. Banda de refuerzo de betún elastómero SBS de 4,70 kg/m² de masa, reforzada con una armadura de poliéster no tejido de 160 g/m². En obra nueva o rehabilitación se utiliza

como escuadra de refuerzo en entregas de ángulo entrante o saliente, para sistemas de impermeabilización de cubiertas.

BLOCK BITUMEN. Betún SBS de aplicación en caliente utilizado como material de unión entre lámina y soporte imprimado. Mejora la impermeabilización en puntos singulares y regulariza el soporte.

BANDA y CORDÓN NEODYL. Lámina de impermeabilización de betún elastómero SBS, de 5,9 kg/m² de masa, sin armadura. Esta membrana forma parte del sistema NEODYL, compuesto por los siguientes elementos: Una banda NEODYL de betún elastómero y un cordón NEODYL.

En obra nueva o rehabilitación, se utiliza como impermeabilización de juntas de dilatación horizontales, ya sea planas o sobreelevadas, en cubiertas no transitables, accesibles para mantenimiento, peatonales, de tránsito de vehículos o ajardinadas.

LOSA FILTRANTE. Baldosa aislante y filtrante constituida por un pavimento de hormigón poroso, que actúa como protección mecánica de una base aislante de poliestireno extruido (XPS), resultando una superficie practicable, resistente y aislada térmicamente.

Esta baldosa protege, las membranas impermeabilizantes de daños mecánicos, tensiones producidas por el viento y variaciones de temperatura de la cubierta. Su uso como pasillos técnicos en cubiertas de grava permite un fácil acceso a las instalaciones, proporcionando a

su vez, un espacio útil donde realizar los posibles mantenimientos.

Dependiendo de la demanda energética de la zona pueden disponerse de distintos espesores de XPS⁽⁷⁾, así como de distintos colores de acabado. La losa filtrante empleada debe poseer DIT o marcado CE conforme a la ETAG 031.

4. FABRICACIÓN

4.1 Planta de fabricación

Las láminas impermeabilizantes, imprimaciones y el DRAIN A G10 son fabricadas por/para el beneficiario en las plantas situadas en:

- Usine de Mondoubleau: 30 rue Poterie, 41179 Cormenon.
- Usine de Lorient: Les Blaches, 475 rue de l'Industrie, 26270 Lorient-Sur-Drôme.
- 3766 Sannidal (Noruega).

Los centros de producción tienen implantado un sistema de calidad según las Normas ISO 9001:2008 e ISO 14001.

El resto de los componentes son suministrados por proveedores autorizados.

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 bituminosas y bandas de refuerzo. El betún asfáltico se descarga en un tanque donde se mantiene a una temperatura de entre 180 y 190 °C para mantenerlo en estado líquido. La siguiente fase del proceso es la mezcla de los betunes con el resto de aditivos necesarios, entre ellos el caucho sintético. En estos procesos de mezcla no hay reacciones químicas, toda la mezcla de betunes e integración del caucho es un proceso mecánico (físico). La dosificación de todos los componentes se realiza gravimétricamente con equipos calibrados.

Una vez formado el mástico, mezcla anteriormente descrita, éste se trasvasa desde los mezcladores al baño de la línea de fabricación.

La línea de fabricación de la lámina propiamente dicha es un proceso de fabricación continuo. Comienza desbobinando la armadura de la lámina. Esta armadura puede ser de diferentes materiales (fibra de vidrio, de poliéster) en función de las propiedades de la lámina que se quiera fabricar. La armadura pasa por el baño que contiene el mástico y por simple adherencia sale con una cantidad de mástico que al pasar entre dos rodillos queda con el espesor necesario, según se haya regulado la distancia entre rodillos.

Una vez que se tiene la lámina formada se le añade la terminación deseada para cada una de

las caras (film de polietileno, pizarra, arena) colocado por adherencia sobre el mástico todavía en caliente.

A partir de este punto, se va enfriando la lámina hasta llegar a la bobinadora donde se forman rollos a la longitud deseada. Cada rollo se precinta mediante una codificación, se etiqueta identificando la máquina en la que se ha fabricado, fecha y tipo de producto continúa su transporte por el camino de rodillos hasta el paletizador, conformando el número de filas y rollos por fila deseado. Cuando se ha conformado el palet es flejado y transportado hasta la enfundadora, retráctilándolo y transportado al almacén automático.

Los palets se almacenan a la espera de su distribución, adecuadamente protegidos de la intemperie, en el almacén automático.

Lámina drenante DRAIN A G10. Los equipos que constituyen la línea de fabricación de la lámina de drenante son: Extrusora, Cabezal para formación de lámina, Calandra para conformado, Grupo de arrastre, Carro almacén y Bobinadora. Las instalaciones auxiliares necesarias son el circuito cerrado de agua de refrigeración y el aire comprimido.

El proceso para la formación de la lámina drenante consiste en suministrar como materia prima polietileno de alta densidad a una extrusora, que por efecto del calor y de la presión forma una masa que al pasar por el cabezal se convierte en una lámina. Esta lámina pasa por una calandra tipo macho - hembra que le da la forma nodular. Seguidamente se le adhiere por termo-fusión un geotextil de polipropileno calandrado. Al salir de la calandra se requiere un enfriamiento que se consigue con agua en circuito cerrado. Una vez formada y enfriada la lámina se almacena en un carro de rodillos para posteriormente bobinarla, etiquetarla y paletizar los rollos obtenidos.

Imprimaciones. El betún asfáltico se descarga en un tanque donde se mantiene a una temperatura de 150 °C para mantenerlo en estado líquido.

Por otro lado se prepara la base disolvente, en un tanque con agitación. Esta base, una vez preparada, se mezcla en un molino coloidal junto al betún asfáltico, para obtener la imprimación. La base disolvente diferirá en función de Impression Veral o Siplast Primer.

La emulsión obtenida se descarga por gravedad del tanque de agitación a las latas, mediante válvulas con control de pesada. Estas latas se apilan y paletizan, y se marcan con la fecha y el número de lote de la fabricación.

4.3 Controles

El proceso de producción de las láminas, imprimaciones y lámina drenante 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.

⁽⁷⁾ Conforme al anejo ZA. de la norma UNE-EN 13164:2009 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificaciones y recomendado conforme a ETAG 031.

Láminas impermeabilizantes y bandas de refuerzo. 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 la Norma EN 13707 láminas bituminosas (Certificado de Conformidad: N°. Certificado CPR: 1035-CPR-ES044104) y Guía de la UEAtc Assessment of Roof Waterproofing Systems made of Reinforced APP or SBS Polymer Modified Bitumen Sheets.

Imprimaciones.

Materias primas. Se realiza un control de la penetración sobre el asfalto a la recepción de cada cisterna.

Proceso de fabricación. Durante el proceso se realiza un control de la disolución base para verificar que el contenido en sólidos y la viscosidad son adecuados. Una vez comprobado esta base puede utilizarse para la fabricación de las imprimaciones.

Producto acabado

Características	frecuencia
Aspecto	Por lote
Viscosidad	Por lote
Contenido en sólidos	Por lote
Densidad	Diaria

Lámina drenante

Materias primas. Las materias primas (HDPE reciclado) son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y n°. de lote. Se comprueba las especificaciones técnicas (por lote) recogidas en el certificado del suministrador y el índice de fluidez a 190 °C, 5 kg (UNE-EN ISO 1133) y prueba de extrusión en línea de 1000 kg.

Proceso de fabricación

Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Longitud	Continua
Anchura	Continua
Espesor	Por lote
Peso	Por lote

Producto acabado

Características	frecuencia
Peso	Por lote
Resistencia compresión	Diaria
R. Tracción y Alargamiento a la rotura	Quincenal
R. Punzonamiento estático y dinámico	Quincenal

Resto de componentes. El resto de componentes y accesorios deberán cumplir con los requerimientos mínimos indicados en este DIT, los cuales deberán ser supervisados por la dirección de obra.

5. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

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

Láminas de impermeabilización y bandas de refuerzo. 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 vertical sobre un soporte plano y liso. El acopio en obra se realizará en no más de un palé y en zona que admita carga.

Láminas drenantes. Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original con el fin de garantizar una adecuada calidad de los productos. 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.

Imprimaciones. Se debe transportarse en sus latas originales, que deben mantenerse bien cerradas, y protegidas de la intemperie.

Si no se consume totalmente el contenido de una lata, esta deberá cerrarse correctamente para evitar evaporaciones.

No se recomienda remontar más de un palé durante el almacenaje.

Resto de componentes. El resto de componentes y accesorios deberán cumplir con las condiciones indicadas por el fabricante de los mismos, los cuales deberán ser supervisados por la dirección de obra.

6. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

6.1 Envasado

Láminas y bandas impermeabilizantes. 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 flejan los rollos y se les coloca un capuchón de polietileno que posteriormente se retractila.

Láminas drenantes. 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.

Imprimaciones. El producto se presenta en latas metálicas de 25 kg. El peso de cada envase con el producto es controlado mediante básculas calibradas.

6.2 Etiquetado

Los diferentes productos fabricados por ICOPAL llevan etiquetado el nombre de la Empresa, nombre y código del producto, dimensiones, fecha de fabricación y lote.

Resto de componentes. El resto de componentes y accesorios deberán cumplir con los condiciones indicadas por el fabricante de los mismos.

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 y mortero.
- Tableros de madera y sus derivados.
- Hormigón celular.
- Hormigón aligerado con áridos ligeros.
- Aislamientos térmicos compatibles con la membrana impermeabilizante⁽⁸⁾.
- Antiguas membranas impermeabilizantes (incluyendo una capa separadora, en el caso de que proceda).
- Láminas asfálticas de sacrificio. En el caso de sistemas no lastrados, se deberá justificar la adherencia de la impermeabilización a la lámina de sacrificio.

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 terminarse con una capa de mortero de cemento, con un espesor $\geq 1,5$ cm.

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

Se aconseja el acabado "semi-pulido" para forjados en pendiente 0 % para evitar el relleno de coqueras y/o oquedades.

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⁽⁹⁾:

- Cubiertas transitables para uso privado: 100 kPa.
- Cubiertas transitables en espacios públicos: 200 kPa.
- Cubiertas no transitables: 100 kPa, excepto en el caso de lana mineral, que será de 60 kPa.
- Cubiertas ajardinadas: 100 kPa.

En cualquier caso, el fabricante del aislamiento térmico deberá garantizar la idoneidad del material para el uso descrito. Esto es de importancia en el caso de sistemas en los que se pretenda adherir la impermeabilización sobre el aislamiento térmico. Así, como la correcta fijación del aislamiento a la cubierta.

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

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

La superficie donde va a aplicarse 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 u hormigón, para evitar las contrapendientes⁽¹⁰⁾ y/o corregir las rugosidades del soporte. 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 con lo indicado en el punto 7.2.

7.4 Condiciones ambientales

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando haya nieve, hielo sobre la cubierta, o cuando llueva, o la cubierta tenga una humedad superficial > 8 % o con

⁽⁸⁾ En sistemas no lastrados cuando la impermeabilización vaya adherida al aislamiento térmico, el beneficiario del DIT deberá validar las prestaciones de este aislamiento para este uso.

⁽⁹⁾ Estos datos se recogen en la tabla 26 de la norma UNE 104401.

⁽¹⁰⁾ Esta capa de regularización nunca podrá situarse encima del aislamiento térmico.

viento fuerte. Ni tampoco cuando la temperatura ambiente sea: $\leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la colocación de láminas de betún modificado, y $\leq +5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la colocación de la imprimación.

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 la Norma UNE 104401:2013 "Impermeabilización en la edificación sobre y bajo rasante con láminas bituminosas modificadas. Sistemas y puesta en obra", respetando además las indicaciones siguientes:

Membrana Impermeabilizante. Una vez aplicada la imprimación o el geotextil (si fuese necesario) 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.

Los solapes, tanto longitudinales como transversales, se soldarán con soplete. Se aportará fuego a las láminas inferior y superior en la zona de solape (unos 8 -12 cm) hasta que se funda el film de polietileno de terminación. En ese momento se presiona la zona de solape para adherir las láminas. Posteriormente se procede a repasar el extremo del borde de la lámina superior.

En el caso de detectar alguna irregularidad en una soldadura, deberá repasarse con el mismo procedimiento antes descrito.

Sistema adherido-lastrado. En este caso las láminas se sueldan al soporte con soplete. Se aplica calor con soplete a la cara inferior de la lámina hasta que se funde el film de polietileno de terminación. Una vez fundido el film se desenrolla la lámina, adhiriéndose al soporte. Antes de soldar la lámina, para facilitar la adherencia, se aplicará al soporte una imprimación. La imprimación (SIPLAST PRIMER y IMPRESSION VERAL) se aplicará en toda la superficie horizontal de la

cubierta con brocha o con rodillo, con un rendimiento $\geq 0,3\text{ kg/m}^2$, y a una temperatura de aplicación superior a $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con una humedad superficial $< 8\%$. El tiempo de curado será de 2 / 4 horas para SIPLAST PRIMER y de 6 / 8 horas para IMPRESSION VERAL.

Será posible mejorar la impermeabilización extendiendo una capa de betún elastómero fundido tipo BLOCK BITUMEN, sobre el soporte imprimado y con una dotación aproximada de $1,5\text{ kg/m}^2$.

En caso de que el soporte sea un aislamiento térmico, no será necesaria esta imprimación.

Sistema no adherido o flotante. En este caso las láminas se depositan sin adherirse al soporte. No obstante en los puntos singulares de la cubierta, las láminas deben adherirse, por lo que previamente a la aplicación de la impermeabilización el soporte se habrá imprimado.

Los puntos singulares que deben adherirse son el perímetro de la cubierta, los elementos emergentes (chimeneas, tubos, casetones, petos, lucernarios, etc...), los sumideros y las juntas de dilatación. En el resto de la superficie horizontal de la cubierta, la lámina se dispone sin adherir al soporte.

Para mejorar la independencia entre soporte e impermeabilización, o en caso de irregularidades del soporte, se puede disponer entre el soporte y la impermeabilización una capa separadora geotextil (VERECRAN 100).

Sistema monocapa. Sistema constituido por una única capa de láminas.

Pendiente $\geq 0\%$: Las láminas se disponen de la forma indicada anteriormente, llevando a cabo los solapes $\geq 12\text{ cm}$, tanto transversales como longitudinales. Se evitará la coincidencia de los solapes transversales de dos hileras consecutivas de láminas.

Pendiente $\geq 1\%$: Las láminas se disponen de la forma indicada anteriormente. En el caso de láminas plastificadas y autoprotegidas los solapes longitudinales serán $\geq 8 \pm 1\text{ cm}$ y los transversales $\geq 10 \pm 1\text{ cm}$. Se evitará la coincidencia de los solapes transversales de dos hileras consecutivas de láminas. Se evitará igualmente la unión de más de tres láminas en un solo punto.

En el caso del sistema TERANAP JS las láminas quedarán flotantes sobre el soporte, sin necesidad de capa separadora. El solape entre láminas será de 12 cm y éstos se adhieren de manera autoadhesiva. Una vez solapadas las láminas y adheridos entre sí los solapes, se soldará, mediante soplete, la banda de juntas TERANAP. Esta banda solapará todos los solapes unificando las láminas.

Sistema bicapa. Constituido por dos láminas adheridas entre sí. Las láminas de la primera capa (PARAFOR SOLO S, PARADIENE SVV, ADEPAR JS, PREFLEX) se disponen de la forma indicada anteriormente. Los solapes longitudinales-transversales serán $\geq 8 \pm 1\text{ cm}$.

Las láminas de la segunda capa (PARADIENE BDS, PARADIENE SR4 y GRAVIFLEX) se sueldan con soplete a las láminas de la primera capa. Se aplica calor con soplete a las caras de ambas láminas hasta que se funde el film de polietileno de terminación. Una vez fundido los films se desenrolla la lámina superior, adhiriéndose a la inferior. Los solapes también se sueldan con soplete.

Las láminas de la segunda capa se disponen a cubrejuntas, es decir, con sus solapes longitudinales de tal manera que queden desplazados con respecto a los de la primera en una longitud aproximadamente igual a la mitad del ancho de la lámina, menos el ancho del solape.

En el caso de láminas autoprotegidas las dimensiones de los solapes longitudinales serán ≥ 8 cm y las de los solapes transversales ≥ 12 cm.

Tanto en el caso de sistemas monocapas como bicapas, realizados con láminas autoprotegidas, la soldadura se realizará siempre en zona de mástico y nunca en zona de gránulo.

Para la unión del solape transversal en los extremos de los rollos, se deberá eliminar el gránulo de pizarra, calentando previamente el borde transversal de la lámina inferior en una franja de 12 ± 1 cm, eliminando o embebiendo el árido de protección en la masa bituminosa y seguidamente, soldar el extremo de la pieza siguiente.

Esto mismo se realizará en los solapes longitudinales en los que no se suelde sobre el solape y en todas aquellas zonas en donde se vaya a soldar la lámina sobre gránulo.

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

Geotextil y barrera separadora. Se pueden disponer en sentido longitudinal ó transversal de la cubierta. Se extiende un rollo, y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, con solape ≥ 20 cm.

Lámina drenante. La lámina drenante (DRAINA G10) se extiende con el geotextil hacia el terreno, para permitir el drenaje. Se pueden disponer en sentido longitudinal ó transversal de la cubierta. Se extiende un rollo y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, con un solape ≥ 12 cm.

Lámina drenante retenedora. La lámina drenante retenedora (GRAVIDRAIN) se extiende sobre la impermeabilización, con la superficie lisa hacia arriba y siguiendo una colocación a “tresbolillo”.

Capa de betún fundido. La capa de betún fundido en caliente (BLOCK BITUMEN) se extenderá, mediante rasqueta de goma, en caliente sobre el soporte previamente imprimado. Manteniendo una continuidad y cubriendo en su totalidad la superficie. La dotación aproximada deberá ser de $1,5 \text{ kg/m}^2$.

Banda de refuerzo. La banda de refuerzo (PAREQUERRE o PARADIENE 35 SR4) se instalará en todos los cambios de planeidad, directamente soldada sobre la escocia previamente imprimada. En los casos de sistemas bicapa la banda en forma de escuadra se empleará entre la primera y segunda lámina. En los casos de sistemas monocapa se aplicará sobre la lámina principal de impermeabilización.

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 forma que no se punzone la impermeabilización, utilizando protecciones adecuadas. Este acopio se realizará de 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, geotextiles antipunzonantes, etc...).

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) o solado flotante⁽¹¹⁾ (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, etc...), siendo a su vez posible la utilización de losa filtrante para el caso concreto de cubierta transitable con solado flotante de uso privado.

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.

Grava.⁽¹²⁾ Se tendrá en cuenta lo anteriormente comentado sobre las protecciones pesadas y especial cuidado en no perforar la

⁽¹¹⁾ Los pavimentos flotantes deben ser usados solo en el caso de cubiertas transitables de uso privado.

⁽¹²⁾ Conforme al CTE:

- La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
- La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas con pendiente $\leq 5\%$.
- La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo.
- 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.

impermeabilización con los rastrillos utilizados para el extendido de la grava.

Los pasillos técnicos de mantenimiento se realizarán con losa filtrante.

Sustrato y Plantación. El sustrato vegetal tendrá la composición y el espesor adecuados al tipo de vegetación especificada.

En el caso de cubierta ajardinada extensiva (ecológica), el sustrato vegetal estará constituido por una capa superior de 6 cm de Sustrato Ecoter y una capa de al menos 3 cm de Roca Volcánica (opcional). 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.

Losa filtrante. Se deberán seguir las indicaciones del fabricante de la Losa.

7.7 Puntos singulares

Encuentros verticales. En los encuentros de la impermeabilización con los paramentos verticales, se seguirán las indicaciones del DB HS1 (2.4.4.1.2)⁽¹³⁾, sirviendo los ejemplos de las figuras 13.1.1 y 13.1.2.

Es necesario realizar un encuentro a media caña o achaflanar el encuentro entre el paramento vertical y horizontal. Con ello garantizamos suavizar el plegado del remate.

Los umbrales de las puertas, los alféizares de las ventanas, los petos, los paramentos verticales, los pasos de conductos, chimeneas, lucernarios, claraboyas deben estar situados a una altura mínima de 20 cm por encima del nivel más alto de la superficie de la cubierta una vez acabado (membrana vista, lastre o pavimento) para evitar

⁽¹³⁾ CTE: La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta, por lo que el tratamiento del elemento vertical se realizará hasta esta altura.

En caso de ser necesario, el encuentro entre el paramento horizontal y el vertical, se podrá redondear con una media caña con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga. Para la realización de esta media caña se recomienda el empleo de mortero de fraguado rápido.

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

- Realizar una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe embutirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal, redondeándose la arista del paramento.
- 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.

que cuando haya acumulación de nieve, embalse de agua por obstrucción de desagües, o salpiqueo de lluvia, la humedad pueda pasar al interior.

La impermeabilización subirá hasta esta altura de 20 cm excepto en el caso de los umbrales de las puertas y los alféizares de las ventanas, que será de 15 cm en todo el perímetro del hueco.

En el caso de umbrales de puertas, cuando las necesidades de uso no permitan la colocación de escalones, puede optarse por una de estas soluciones:

Opción 1: Disponiendo la impermeabilización retranqueada respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10 % hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1 %.

Opción 2: Disponer delante de la puerta y extendiéndose un mínimo de 30 cm a ambos lados de las jambas, de un canalón integrado en el faldón, con una profundidad ≥ 15 cm y una anchura ≥ 30 cm.

En el caso de acristalamientos que arranquen desde el suelo, se pueden seguir las indicaciones antes indicadas en los umbrales de las puertas.

En el perímetro y en los elementos emergentes, las láminas se adhieren al soporte con soplete. Para facilitar la soldadura de las láminas al soporte previamente es necesario tanto en sistemas adheridos como en sistemas no adheridos imprimir esta zona. Se debe imprimir en horizontal en una anchura ≥ 15 cm, y en vertical, sobre el peto o el elemento emergente en una altura tal que sobrepase en 20 cm o más, el punto más elevado que se prevé alcance la protección.

La aplicación de esta imprimación se realizará con brocha o con rodillo, y a una temperatura superior a + 5 °C. El rendimiento estará entre 0,3 y 0,5 kg/m².

Posteriormente se soldará una banda de refuerzo inferior, de 25 cm de ancho, realizado con BANDA PAREQUERRE o PARADIENE 35 SR4 adherida al soporte con soplete. Esta banda se dispondrá con 12 cm en horizontal y 12 cm en vertical. En el caso de cubierta ajardinada se sustituye por una banda de PREFLEX de 15 cm en horizontal y que suba hasta 15 cm por encima del terreno.

Sobre esta banda de refuerzo se soldará la membrana impermeabilizante de la sección horizontal. En el caso de sistemas bicapa, la banda de refuerzo se deberá soldar sobre la primera lámina de cubierta y, posteriormente, soldar la segunda capa de cubierta.

A continuación se soldará una banda de terminación. Esta banda de terminación tendrá una dimensión mínima de 25 cm en horizontal y en vertical subirá 20 cm por encima de la capa de protección. Se soldará completamente al soporte vertical y a la impermeabilización de la sección horizontal principal.

El tipo de lámina será PARAFOR SOLO GS, para todos los sistemas, salvo en cubierta ajardinada donde será GRAVIFLEX.

Posteriormente se sujeta esta banda de terminación al elemento vertical mediante un perfil metálico. La altura mínima sobre la capa de protección a la que se dispondrá este perfil es de 20 cm. El perfil metálico irá fijado mecánicamente al elemento vertical. La fijación constará de taco y tornillo de acero galvanizado (nunca un clavo). Las fijaciones se dispondrán cada 25 cm. Este perfil metálico se puede sustituir por una roza en donde irá empotrada la banda de terminación, roza situada también 20 cm por encima de la capa de protección.

En los encuentros con paramentos impermeabilizados in situ con morteros, podrá reducirse la altura de 20 cm antes indicada, considerando que dichos morteros deberán estar evaluados previamente mediante un DIT o DIT plus en vigor, teniendo en cuenta todas las indicaciones que en el mismo se establezcan y que, en especial, el paramento esté debidamente estabilizado y no presente riesgo de fisuración.

En caso de no existir rodapié, la lámina se fijará mediante un perfil metálico al soporte de la forma antes descrita.

En todos los tipos de cubierta de este informe, en el caso de que la altura del peto no supere los 20 cm, la impermeabilización se prolongará en horizontal, cubriendo la coronación del peto.

Sumideros. Para la realización de los sumideros, se seguirán las indicaciones del DB HS1, sirviendo los ejemplos de las figuras 13.2.1.

Para evitar contrapendientes y acumulaciones de agua, se recomienda rebajar el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización en la zona próxima a los sumideros. Para la realización de estos puntos singulares se utilizarán cazoletas adecuadas de EPDM, plomo o acero, de salida vertical u horizontal, con alas.

Tanto en sistemas adheridos como no adheridos, se imprimirá esta zona en una superficie aproximada de 0,6 x 0,6 m y posteriormente se soldará con soplete al soporte una pieza de refuerzo inferior de dimensiones ≥ 15 cm a las alas de la cazoleta. La lámina utilizada es PARADIENE SR4. Sobre esta banda de refuerzo inferior se procede a soldar la cazoleta.

A continuación se realiza la impermeabilización de la sección horizontal de la cubierta, recortando la lámina y adecuándola (fundéndola en torno a la cazoleta) en la zona de la evacuación de la bajante.

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

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

Juntas (juntas de dilatación y juntas auxiliares del soporte base). El tratamiento de las juntas dependerá de que sea estructural o auxiliar del soporte base.

Para la realización de las juntas de dilatación, se seguirán las indicaciones del DB HS1, sirviendo los ejemplos del apartado 13.2.2.

El soporte base respetará la junta estructural y sus bordes deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor de 3 cm.

La resolución de las juntas de dilatación variará en función de la pendiente de la cubierta ($<1\%$ o $\geq 1\%$), que sean juntas de dilatación estructural o juntas de dilatación del soporte de la impermeabilización (aislamiento térmico, material de pendiente, etc...).

Previamente a la ejecución de la junta de dilatación, se habrá imprimado el soporte. En el caso de sistemas no adheridos o flotantes habrá sido necesario imprimir esta superficie, unos 25 cm a cada lado de la junta de dilatación.

En el caso de junta estructural cuando la cubierta tiene una pendiente $< 1\%$, se adhieren con soplete al soporte dos bandas de adherencia, una a cada lado de la junta, con una anchura mínima de 20 cm. La lámina utilizada es PARADIENE SR4. Esta banda de adherencia no es necesaria en el caso de junta estructural cuando la cubierta tiene una pendiente $\geq 1\%$.

Posteriormente se dispone una banda de refuerzo inferior de junta, centrada sobre la junta y de al menos 33 cm de ancho, adherida a la banda de adherencia o al soporte, y haciendo fuelle hacia abajo. La lámina utilizada es BANDA NEODYL.

A continuación se ejecuta la membrana impermeabilizante hasta llegar al borde de la junta de dilatación, interrumpiéndose al llegar a ésta. Se adhiere la impermeabilización con soplete a la banda de refuerzo inferior. Se rellena la junta de dilatación con CORDON NEODYL.

Para finalizar se dispone una banda de refuerzo superior de junta, centrada sobre la junta y de anchura ≥ 30 cm, adherida a la impermeabilización con soplete y haciendo fuelle hacia arriba.

En los casos de cubiertas transitables o no transitables con protección pesada como banda de refuerzo superior, se utilizarán las láminas PARAFOR SOLO S, PARADIENE BDS, PARADIENE SR4 o TERANAP JS, pudiéndose sustituir por otra lámina de igual armadura pero mayor masa nominal.

En los casos de cubiertas ajardinadas, como banda de refuerzo superior se utilizará la lámina GRAVIFLEX.

No son necesarias las juntas auxiliares del soporte de la impermeabilización, a no ser que esté sometido a grandes movimientos. En caso de ser necesario realizar juntas auxiliares del soporte de la impermeabilización, éstas se pueden resolver con una banda de PAREQUERRE o con una

banda de PARADIENE SR4 o PARADIENE 35 SR4 cortada a 30 cm. Estos productos se colocan centrados en la junta y soldados al soporte. Por encima se dispone el sistema de impermeabilización, adherido a la banda antes descrita (en el caso de sistemas adheridos) o flotante (en caso de sistemas no adheridos o flotantes).

7.8 Reparaciones

En aquellas zonas dañadas se soldará una pieza de la misma lámina cubriendo toda la zona afectada. Se deberá reparar siguiendo las mismas indicaciones descritas en la puesta en obra de la membrana impermeabilizante. En el caso de láminas autoprotegidas con gránulo previamente se retirará el gránulo tal y como se indica en 7.6.

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 correspondiente de la norma UNE 104401:2013.

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 no transitable autoprotegida se realizarán al menos 2 visitas al año, eliminando sustancias extrañas y charcos de agua, corrigiéndose este defecto. 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.

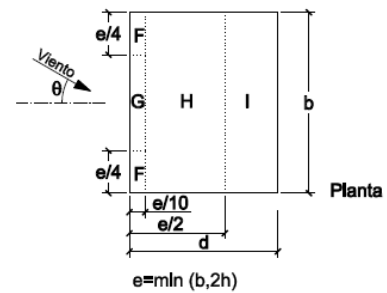
8. CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO

8.1 Viento

Sistemas lastrados. 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 : zona cubierta			
	Zona F	Zona G	Zona H	Zona I
hp/h = 0,025	- 0,73	- 0,60	- 0,40	- 0,06
hp/h = 0,05	- 0,66	- 0,53	- 0,40	- 0,06
hp/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⁽¹⁴⁾. 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 1 m^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 emplear grava con tamaño $\leq 16 \text{ mm}$, recomendándose $\geq 20 \text{ mm}$ en caso de cubiertas con requerimientos de succión de viento altos ($> 90 \text{ kg/m}^2$). La capa de grava debe tener un espesor $\geq 5 \text{ cm}$, 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 $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ 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).

Losa filtrante. Ésta se debe considerar como elementos con área tributaria menor de 1 m^2 . En el caso que resulte preciso, en esquinas y zonas perimétricas, el lastre complementario de las baldosas (cuyo peso aproximado es de $40 - 80 \text{ kg/m}^2$) 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 lastre de la Losa.

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

⁽¹⁴⁾ Los valores de succión obtenidos empleando este coeficiente son superiores a los recogidos en la norma UNE 104416:2009.

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.

NOTA: Esta corrección se contempla en UNE-EN ISO 6946¹⁹, así como en la ETAG 031. 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⁽¹⁵⁾:

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

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

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 $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ 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 ($m^2 \text{ } ^\circ K/W$). 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 $m^2 \text{ } ^\circ K/W$: No considerada en la presente evaluación, por tanto se desprecia.

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

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

e_i: Espesor de aislamiento (m):

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

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 $W/m \text{ } ^\circ K$: Cubierta transitable: $\Delta \lambda = 0,002$ y Cubierta ajardinada: $\Delta \lambda = 0,004$

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

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 $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ y se calcula según:

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

p: Precipitación media diaria entre los meses de octubre y abril, en mm/día, en localidad considerada⁽¹⁶⁾.

f.x: Valor resultante de multiplicar:

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

x: Constante relativa a las pérdidas térmicas provocada por la filtración de agua de lluvia sobre la membrana ($W \cdot día/m^2 \text{ } ^\circ K \cdot mm$). Se considera para cubiertas transitables con baldosa que $f \cdot x = 0,04 (W \cdot día/m^2 \text{ } ^\circ K \cdot mm)$ (Según guía EOTA 031).

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 de su uso.

⁽¹⁵⁾ Norma UNE-EN ISO 6946:1997/A1:2005. Elementos y componentes de edificación: Resistencia y transmitancia térmica. Método de cálculo.

⁽¹⁶⁾ Dato suministrado por estación meteorológica, o registros facilitados por entidades o reglamentaciones locales, nacionales o autonómicas.

8.4 Dimensionado del desagüe

En 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 puede ser necesario incrementar su número en un 10 % más que 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 $800.000 m^2$, siendo las obras más significativas las siguientes:

- Urbanización 66 viviendas. c/ Velázquez con c/Zurbarán, Leganés (Avintia). $1000 m^2$. 2015.
- Urbanización y cubiertas 113 vvdas. Urb. Balcón del Golf, Avda de Arroyofresno, Madrid (Acciona). $8000 m^2$. 2015/16.
- Rehabilitación urbanización Com. Propietarios crta. Loeches nº.18, Torrejón de Ardoz. $800 m^2$. 2015.
- Rehabilitación urbanización jardín Com. Propietarios calle La Rioja 25, Madrid $600 m^2$ 2016.
- Cubierta colegio Alemán de Montecarmelo calle Monasterio de Guadalupe, Madrid. $11000 m^2$. 2014.
- Rehabilitación urbanización El Jardín de la Ermita, calle Rosalía de Castro, Boadilla del Monte $5000 m^2$. 2016-2017.

10. ENSAYOS

Todos los ensayos han sido efectuados en el laboratorio de control que poseemos en nuestra fábrica de Mondoubleau, Francia.

10.1 Lámina asfáltica

10.1.1 Ensayos de identificación de la lámina

Los resultados de los ensayos de identificación 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. El sistema siempre va lastrado.

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

Resistencia del solape. Los ensayos se realizaron sobre las láminas con mayor resistencia a tracción.

CIZALLA (UNE-EN 12317-2) (N/50 mm) (l/t)	
ADEPAR	400 X 600
PARAFOR SOLO S: fieltro poliéster no tejido	600 x 900
PARAFOR SOLO GS: No se define el tipo de armadura	600 x 900
GRAVIFLEX: fieltro de poliéster reforzado	600 x 900
PARAFOR 50 GS R3	500 X 600
PELADO (UNE-EN 12316-2) (N/50 mm)	
PARAFOR SOLO S: fieltro poliéster no tejido	650 x 500
PARAFOR SOLO GS: No se define el tipo de armadura	750 x 550
GRAVIFLEX: fieltro de poliéster reforzado	650 x 500

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

Determinación de la transmisión del vapor de agua. (EN 1931). La μ obtenida es de 20.000. Este material se considera barrera de vapor.

Fluencia. (UNE-EN 1110). La fluencia es inferior a 2 mm, en las siguientes temperaturas(°C).

Membranas	Inicial	E. calor
PARAFOR SOLO S	100	100
PARADIENE SVV	100	100
PARADIENE SR4	100	100
ADEPAR JS	100	100
TERANAP JS	100	100
PREFLEX	100	100
PARADIENE BDS	100	100
PARAFOR SOLO GS	100	100
PARASTAR VERT	100	100
GRAVIFLEX	100	100

Flexibilidad bajas temperaturas. (UNE-EN 1109). Se llevaron a cabo los ensayos antes y después de envejecerse a calor.

Membranas	Inicial	E. calor
PARAFOR SOLO S	- 20	- 5
PARADIENE SVV	- 20	- 5
PARADIENE SR4	- 20	- 5
ADEPAR JS	- 20	- 5
TERANAP JS	- 20	- 5
PREFLEX	- 20	- 5
PARADIENE BDS	- 20	- 5
PARAFOR SOLO GS	- 20	- 5
PARASTAR VERT	- 20	- 5
GRAVIFLEX	- 20	- 5

Determinación de las propiedades de tracción. (UNE-EN 12311-1).

Membranas	Tracción L/T (N/50mm)	Alargamiento L/T (%)
PARAFOR SOLO S	850 / 600	40 / 49
PARADIENE SVV	320/190	2,5 / 2
PARADIENE SR4	590/500	40 / 45
ADEPAR JS	550 / 315	35 / 35
TERANAP JS	850 / 300	40 / 49
PREFLEX	650 / 350	35 / 35
PARADIENE BDS	350 / 200	2,5 / 2
PARAFOR SOLO GS	740 / 540	40 / 49
PARASTAR VERT	950 / 650	40 / 49
GRAVIFLEX	740 / 540	40 / 49

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

Membranas	P.Estático (kg)	Dinámico (mm)
PARAFOR SOLO S	20	1500
PARADIENE SVV	< 5	700
PARADIENE SR4	20	1500
ADEPAR JS	15	1000
TERANAP JS	20	2000
PREFLEX	20	1000
PARADIENE BDS	< 5	700
PARAFOR SOLO GS	20	1500
PARAFOR PONTS	20	1500
PARASTAR VERT	20	1500
GRAVIFLEX	20	1500

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.

Resistencia a la exposición a calor. (UNE-EN 1296). Las muestras se mantuvieron durante 168 días a una temperatura de 70 ± 2 °C, tras los cuales se llevaron a cabo ensayos de flexibilidad a baja T °C y fluencia⁽¹⁷⁾.

Estabilidad dimensional. (UNE-EN 1107)

Membranas	%
PARAFOR SOLO S	- 0,5
PARADIENE SVV	- 0,1
PARADIENE SR4	- 0,5
ADEPAR JS	- 0,5
TERANAP JS	- 0,5
PREFLEX	- 0,5
PARADIENE BDS	- 0,1
PARAFOR SOLO GS	- 0,8
PARAFOR PONTS	- 0,5
PARASTAR VERT	- 0,5
GRAVIFLEX	- 0,5

Resistencia a la penetración de raíces. Las láminas PREFLEX, GRAVIFLEX y PARASTAR VERT cumplen con el ensayo conforme a la norma UNE-EN 13948.

10.2 Lámina Drenante DRAIN A G10

Características	DRAIN A G10
Resistencia compresión (kN/m ²)	700
Resistencia tracción (MPa)	44
Alargamiento en rotura (%)	820
R. punzonamiento estático CBR (N)	1000
R. punzonamiento dinámico (cono) (mm)	36

10.3 Imprimaciones

Estas muestran los valores recogidos en la tabla 5.

10.4 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 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 retardante del fuego.

⁽¹⁷⁾ La Guía de la UEAtc para este tipo de sistemas considera que los solapes presentan una buena resistencia al envejecimiento al calor, a menos que se lleven a cabo con adhesivos. Los envejecimientos al agua sólo son necesarios si la malla de refuerzo tiene una masa/superficie mayor de 250 g/m².

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, pueden, como todo sistema de cubierta ajardinada, humedecer el ambiente del entorno y favorecer la transformación del CO₂ en oxígeno.

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.

12. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽¹⁸⁾

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos⁽¹⁹⁾ 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.
- Se aconseja el uso de cazoletas fabricadas en materiales compatibles tales como EPDM, plomo y/o chapa galvanizada.

⁽¹⁸⁾ 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.

⁽¹⁹⁾ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- Oficina Técnica y de Control de Calidad Q10.
- Control Técnico y Prevención de Riesgos, S.A. CPV.
- FERROVIAL, S.A.
- Instituto de Ciencias de Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

Anexo 1. Resumen de los componentes de cada sistema

	SIPLAST PENDIENTE 0			SIPLAST PENDIENTE 0 AJARDINADA	
	transitable con PAVIMENTO	no transitable con GRAVA	transitable con LOSA	INTENSIVA	EXTENSIVA (ECOLÓGICA)
IMPRIMACIÓN ¹	SIPLAST PRIMER / IMPRESSION VERAL				
CAPA SEPARADORA ²	VERECRAN 100			GRAFIFILTRE	
MEMBRANA MONOCAPA PTE ≥ 0	BLOCK BITUMEN + PARAFOR SOLO S			NO	
MEMBRANA BICAPA PTE ≥ 0	PARAFOR SOLO S + PARADIENE BDS			PREFLEX + GRAVIFLEX	
	PARADIENE SVV + PARADIENE SR4				
MEMBRANA MONOCAPA PTE ≥ 1	PARAFOR SOLO S			GRAVIFLEX ó PARASTAR VERT	
	TERANAP JS				
MEMBRANA BICAPA PTE ≥ 1	PARAFOR SOLO S + PARADIENE BDS			PREFLEX + GRAVIFLEX	
	PARADIENE SVV + PARADIENE SR4				
CAPA SEPARADORA	GRAVIFILTRE			GRAVIFILTRE	
DRENAJE + RETENDORA EXTENSIVAS	NO			ICOGARDEN BOX ó DRAINGA G10	
DRENAJE + FILTRO (INTENSIVAS)	NO			GRAVIDRAIN + GRAVIFILTRE	
PROTECCIÓN PESADA	SOLADO FIJO/ SOLADO FLOTANTE	GRAVA	LOSA FILTRANTE	TIERRA VEGETAL + VEGETACIÓN	SUSTRATO VEGETAL + ROCA VOLCÁNICA (OPCIONAL) + VEGETACIÓN

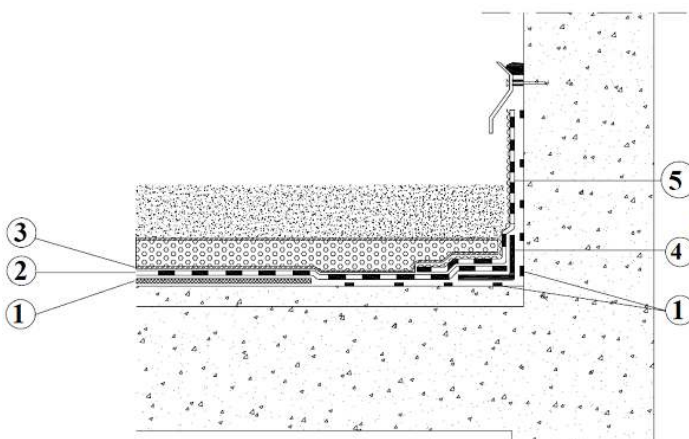
¹ Elemento necesario en sistema adherido: La imprimación se utiliza en sistemas adheridos como capa de preparación del soporte para facilitar la adherencia de la impermeabilización al mismo. No se utiliza en caso de que el soporte sea un aislamiento térmico.

² Elemento opcional en sistemas no adheridos: La lámina geotextil GRAVIFILTRE se utiliza en sistemas no adheridos para mejorar la independencia entre soporte e impermeabilización. Cuando se quiera separar materiales químicamente incompatibles, se utilizará una lámina separadora CECEAL.

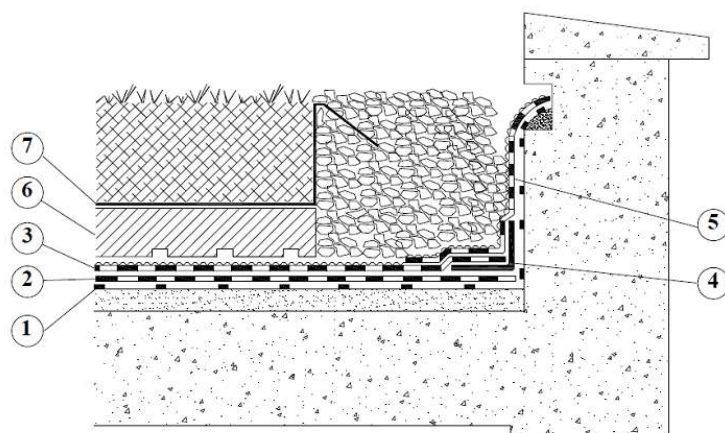
13. INFORMACIÓN GRÁFICA

13.1 Sección principal

13.1.1 Sistema SIPLAST PENDIENTE 0 no transitable monocapa



1. Capa separadora GRAVIFILTRE o Imprimación SIPLAST PRIMER + BLOCK BITUMEN
2. Imprimación SIPLAST PRIMER
3. Lámina monocapa TERANAP JS flotante o PARAFOR SOLO S adherida.
4. Escudra de refuerzo PAREQUERRE o PARADIENE 35 SR4
5. Lámina de protección de remate PARADIAL S o SUPRADIAL GS o PARAFOR SOLO GS

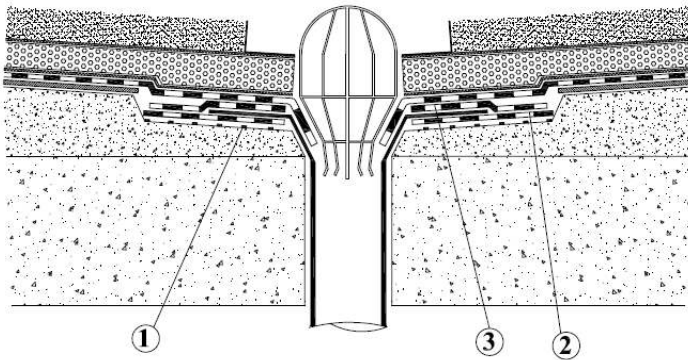


1. Imprimación SIPLAST PRIMER
2. 1ª Lámina PREFLEX
3. 2ª Lámina GRAVIFLEX
4. Escudra de refuerzo PREFLEX
5. Lámina de protección GRAVIFLEX
6. Drenaje DRAINGA G10 para ajardinada intensiva.
6. Drenaje retenedor ICOGARDEN BOX para ajardinada extensiva
7. Geotextil GRAVIFILTRE

13.2 Puntos singulares

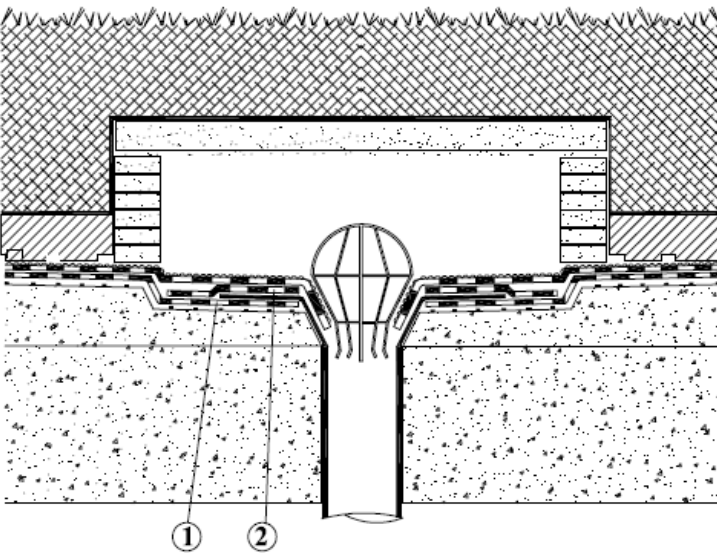
13.2.1 SUMIDEROS

Cubierta no transitable con protección pesada



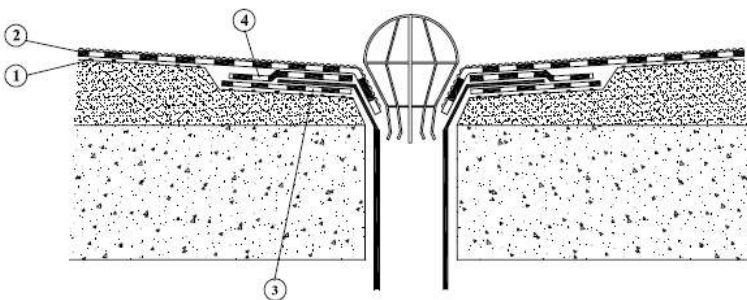
1. Imprimación SIPLAST PRIMER
2. 1ª Banda de refuerzo PARADIENE SVV
3. 2ª Banda de refuerzo PARADIENE SVV

Cubierta ajardinada



1. 1ª Lámina PREFLEX
2. Banda de refuerzo superior PREFLEX

Cubierta no transitable autoprotegida

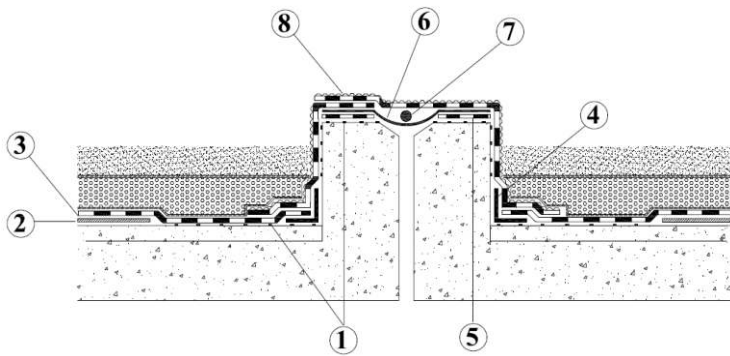


1. Imprimación SIPLAST PRIMER
2. Lámina monocapa PARAFOR SOLO GS
3. 1ª Banda de refuerzo PARADIENE SVV
4. 2ª Banda de refuerzo PARADIENE SVV

13.2.2 JUNTAS

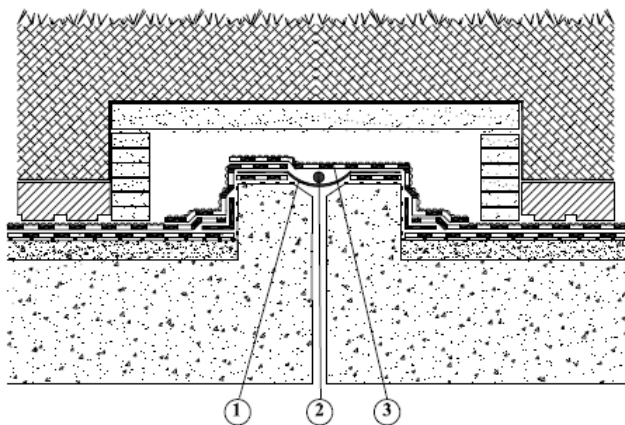
Dilatación estructural

Cubierta no transitable con protección pesada



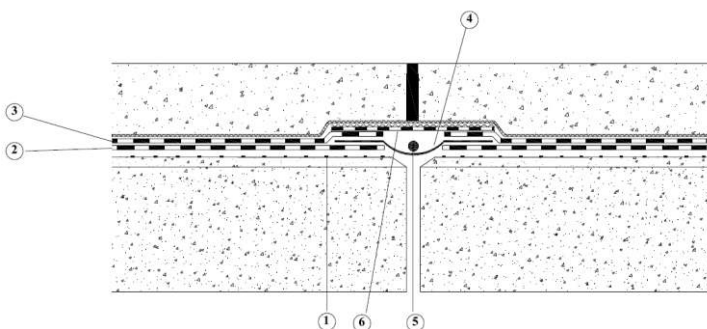
1. Imprimación SIPLAST PRIMER
2. Barrera separadora VERECRAN (solo en sistemas flotantes)
3. Lamina impermeable principal
4. Escuadra de refuerzo PAREQUERRE o PARADIENE 35 SR4
5. Banda de refuerzo PAREQUERRE o PARADIENE 35 SR4
6. Junta de dilatación NEODYL N
7. Cordón de dilatación NEODYL
8. Lámina de protección PARAFOR SOLO GS

Cubierta ajardinada



1. Junta de dilatación NEODYL
2. Fondo de junta CORDON NEODYL
3. Protección junta GRAVIFLEX

Cubierta transitable



- 1.- Imprimación SIPLAST PRIMER
- 2.- Primera lámina
- 3.- Segunda lámina
- 4.- Junta de dilatación NEODYL N
- 5.- Cordón de dilatación NEODYL
- 6.- Lámina de protección PARAFOR SOLO GS