



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: Nº578R/15

Área genérica / Uso previsto:

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

Nombre comercial:

POLITABER pendiente CERO

Beneficiario:

ChovA, S.A.

Sede Social / Lugar de
fabricación:

Ctra. Tavernes – Llíria, km 4,3
46760 TAVERNES DE LA VALLDIGNA
(Valencia)
España
www.chova.com

Validez. Desde:
Hasta:

26 de octubre de 2015
26 de octubre de 2020
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 26 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPÉENNE POUR L'AGRÉMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGREEMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT IN BAUWESEN

MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA (DIT) 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.

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, 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. 578R/15

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 (DIT) 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 28/10/1998,
- considerando la solicitud presentada por la Empresa ChovA, S.A., para la renovación de su DIT nº 578/11 para distintos sistemas de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero denominados POLITABER 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, celebrada el 2 de Octubre de 2015;

DECIDE:

Renovar el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA nº 578R/15, al **Sistema de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero denominado POLITABER 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 POLITABER 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 nº 578R/15 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 Octubre de 2015.

Madrid, 27 de Octubre de 2015

LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Marta Castellote Armado

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Los sistemas "POLITABER pendiente CERO" objeto de este informe están destinados a la impermeabilización con láminas de betún modificado 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 aislamiento¹, lastradas o ajardinadas, presentando las siguientes soluciones:

- POLITABER pendiente CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO: Cubierta plana invertida¹ transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, de uso público o privado².
- POLITABER pendiente CERO TRANSITABLE CON INVERLOSA: Cubierta plana invertida transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, de uso privado o técnico
- POLITABER pendiente CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA: Cubierta plana invertida no transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.
- POLITABER pendiente CERO AJARDINADA INTENSIVA: Cubierta plana ajardinada intensiva de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.
- POLITABER 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 establecidas en el punto 2.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los componentes principales de los sistemas indicados en el punto 1 son en función de su orden de colocación:

Capa auxiliar separadora³: Geotextil GEOFIM 150, GEOFIM 200, o GEOFIM PP 125-15, de fibras de polipropileno, para cubierta ajardinada.

Imprimación bituminosa⁴: SUPERMUL.

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, según establece el DB HS1 del CTE.

³ La lámina geotextil GEOFIM 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 y en la ejecución de algunos detalles. No se utiliza en caso de que el soporte sea un aislamiento térmico.

Membrana impermeabilizante. En función del tipo de solución y de la pendiente, se pueden dar los siguientes tipos de membranas:

POLITABER pendiente CERO transitable con Pavimento o INVERLOSA o no transitable con grava:

Membrana monocapa (adherida o no adherida al soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- POLITABER POL PY 48.
- POLITABER COMBI 48.

Membrana bicapa (adherida o no adherida al soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- Lámina superior principal: POLITABER POL PY 30 o POLITABER COMBI 30.
- Lámina inferior: POLITABER VEL 30.
- Membrana monocapa (adherida o no adherida al soporte), pendiente $\geq 1\%$:
- POLITABER POL PY 40.
- POLITABER COMBI 40.

POLITABER pendiente CERO ajardinada intensiva o extensiva:

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

- Lámina superior principal: POLITABER GARDEN COMBI.
- Lámina inferior: POLITABER VEL 30/ POLITABER POL PY 30/POLITABER COMBI 30

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

- POLITABER GARDEN COMBI.

Capa auxiliar separadora. Geotextil: GEOFIM 150⁵ situado entre membrana impermeabilizante y aislamiento térmico.

Aislamiento térmico⁶: ChovAFOAM 300M. Panel de poliestireno extruído (XPS)⁷.

Capa de separación GEOFIM 200 o GEOFIM PP 125-15 situada entre aislamiento térmico de poliestireno extruído y la protección (pavimento, grava, capa de tierra vegetal, etc.):

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

POLITABER pendiente CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO (Fig. 13.1.1): se remata con un pavimento.

POLITABER pendiente CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA (Fig. 13.1.2): se remata con grava y

⁵ La lámina geotextil GEOFIM 150 se utiliza como capa auxiliar separadora entre la membrana impermeabilizante y el aislamiento térmico de poliestireno extruído ChovAFOAM en caso de querer mejorarse la separación entre ambos materiales. En el caso de no ser necesario colocar aislamiento térmico ChovAFOAM, no se colocará esta capa geotextil GEOFIM 150, excepto que se precise como protección.

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

⁷ En función de la sobrecarga de uso se utilizará el ChovAFOAM que corresponda.

en pasillos técnicos y zona de instalaciones con INVERLOSA.

POLITABER pendiente CERO AJARDINADA INTENSIVA (Fig. 13.1.3):

- Capa de separación entre la membrana y la capa drenante y filtrante: GEOFIM 150.
- Capa filtrante y drenante: ChovADREN DD.
- Se rematan con tierra vegetal y vegetación y Pasillo técnico: losa filtrante-aislante, madera, etc.

POLITABER pendiente CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA) (Fig.13.1.4):

- Capa retenedora de agua: ChovADREN GARDEN 20.
- Capa separadora, filtrante: Geotextil GEOFIM PP 125-15.
- Sustrato vegetal, roca volcánica y vegetación.
- Pasillo técnico: losa filtrante-aislante.

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

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

Las características de los componentes del sistema han sido facilitadas por el fabricante.

3.1 Láminas impermeabilizantes

Láminas de betún modificado con polímeros⁸, con marcado CE según anejo ZA: UNE-EN 13707.

Láminas de Sistemas bicapa

POLITABER VEL 30: lámina asfáltica de betún modificado con SBS, de 3 kg/m², con armadura de fieltro de fibra de vidrio, acabada con film termofusible por ambas caras.

POLITABER POL PY 30: lámina asfáltica de betún modificado con elastómero SBS, de 3 kg/m² con armadura de fieltro de poliéster, acabada con film termofusible por ambas caras.

POLITABER COMBI 30: lámina asfáltica de betún modificado con elastómero SBS, de 3 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado, acabada con film termofusible por ambas caras.

Lámina POLITABER GARDEN COMBI: lámina, de betún modificado con elastómero SBS, de 5 kg/m² con tratamiento antirraíces, y armadura de fieltro de poliéster (FP) reforzado y estabilizado, acabada con film termofusible en cara inferior y autoprotegida superiormente.

Esta última lámina puede emplearse también en sistemas monocapa. Sus características se recogen en la Tabla 1.

Láminas de Sistemas monocapa

Lámina POLITABER POL PY 40: Lámina no autoprotegida, de 4 kg/m², compuesta de betún modificado SBS, con armadura de fieltro de poliéster (FP), acabada con film termofusible por ambas caras.

Lámina POLITABER COMBI 40: lámina no autoprotegida, de 4 kg/m², compuesta de betún modificado SBS, con armadura de fieltro de poliéster (FP) reforzado y estabilizado, acabada con film termofusible por ambas caras.

Lámina POLITABER POL PY 48: lámina no autoprotegida, de 4,8 kg/m², compuesta de betún modificado SBS, con armadura de fieltro de poliéster (FP), acabada con film termofusible por ambas caras.

Lámina POLITABER COMBI 48: lámina no autoprotegida, de 4,8 kg/m², compuesta de betún modificado SBS, con armadura de fieltro de poliéster (FP) reforzado y estabilizado, acabada con film termofusible por ambas caras.

Lámina POLITABER GARDEN COMBI: lámina autoprotegida, de 5 kg/m², de betún modificado SBS, con tratamiento antirraíces, y armadura de fieltro de poliéster (FP) reforzado y estabilizado, acabada con film termofusible en cara inferior y gránulo mineral en cara exterior.

Se utilizarán con pendiente: $1\% \leq P \leq 5\%$ o con pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, según corresponda a los sistemas definidos en el punto 2.

Las características de estas láminas se recogen en la Tabla 1.

Láminas para remates vistos

Lámina POLITABER COMBI 40/G: lámina asfáltica de betún modificado con elastómero SBS, plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado, de 4 kg/m².

Lámina POLITABER GARDEN COMBI: lámina, de betún modificado con elastómero SBS, de 5 kg/m², con tratamiento antirraíces, y armadura de fieltro de poliéster (FP) reforzado y estabilizado, acabada con film termofusible en cara inferior y autoprotegida superiormente.

Sus características se recogen en la Tabla 1

3.2 Capas auxiliares

Geotextil GEOFIM 150 / 200 y GEOFIM PP 125-15. 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. GEOFIM PP 125-15 está constituido por polipropileno.

⁸ Las armaduras utilizadas son de gramaje inferior a 250 g/m².

TABLA 1. Características de las láminas bituminosas

Prestaciones	POLITABER VEL 30	POLITABER POL PY 30	POLITABER COMBI 30	P. GARDEN COMBI	POLITABER POL PY 40	POLITABER COMBI 40	POLITABER POL PY 48	POLITABER COMBI 48	P. GARDEN COMBI	UNE-EN	
Largo x ancho (m)	12x1	12x1	12x1	8x1	10x1	10x1	8x1	8x1	8x1	1848-1	
Masa / superficie (kg/m²)	3,0 (-5%, +10%)			5,0(-5,+10%)	4,0 (-5%, +10%)		4,8 (-5%, +10%)		5,0(-5+10%)	1849-1	
C. Fuego externo	Broof(t1)									1187; 13501-5	
Reacción al fuego	E										
Estanquidad al agua	Pasa										
R. tracción L (N/5cm)	350 ± 100	700 ± 200									
R. tracción T (N/5cm)	250 ± 100	450 ± 150							12311-1		
Elongación L/T (%)	PND	45 ±15							12311-1		
R. Penetración de raíces	No Pasa			Pasa	No Pasa					Pasa	13948
R. carga estática (kg)	PND	>15								12730	
Resistencia impacto (mm)	PND	>900		>1000						12691	
R. desgarro L/T (N)	PND	220 ±40								12310-1	
R. pelado de juntas	PND									12316-1	
R. cizalla junta (N/5cm)	PND	--	--	450 ± 150						12317-1	
Flexibilidad bajas T (°C)	< -15									1109	
Factor R a la humedad	20.000									1931	
Durabilidad flexibilidad(°C)	-5 ± 5									1109	
Durabilidad fluencia (°C)	100 ± 10									1110	
R. fluencia a altas T(°C)	100									1110	
Estabilidad L/T(%)	PND	< 0,6	< 0,4	< 0,4	< 0,6	< 0,4	< 0,6	< 0,4	< 0,4	1107-1	

Tabla 2. Características del GEOFIM

Propiedades físicas	150	200	PP 15	UNE EN
Masa (g/m²)	150 ± 10	200 ± 10	125 ± 10	ISO 9864
Espesor a 2kPa (mm)	PND	PND	1,3 ± 20 %	ISO 9863-1
R. tracción L (kN/m)	1,63 ± 0,50	1,88 ± 0,50	8,0 ± 1,2	ISO 10319
R. tracción T(kN/m)	1,49 ± 0,50	2,08 ± 0,50	10,1 ± 1,3	ISO 10319
Elongación L (%)	74,6 ± 10 %	80 ± 10 %	50 ± 15 %	ISO 10319
Elongación T (%)	80, 8 ± 10 %	64,8 ± 10 %	55 ± 15 %	ISO 10319
Punzonamiento estático (CBR) (N)	333 ± 50	403 ± 50	1560 ± 150	12236
Permeabilidad al agua (m/s)	0,059 ± 10 %	0,0735 ± 10 %	0,06 ± 10%	ISO 11058
Capacidad del flujo de agua en el plano (m²/s)	PND	PND	4,92·10 ⁻⁶ ± 10 %	ISO 12958
Medida de abertura (µm)	70 ± 30	85 ± 30	0,18 (O ₉₀)	ISO 12956
Protección durante la instalación	A cubrir antes de las 24 horas			
R. Microorganismos	Pasa		12225	

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

Lámina drenante. ChovADREN DD. ChovADREN DD. Lámina drenante de nódulos, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD), unida por encolado a un geotextil de polipropileno.

Se utiliza como parte del sistema de impermeabilización y drenaje de cubiertas ajardinadas intensivas. Sus características se recogen en la tabla 3.

Tabla 3. Características de las láminas drenantes

Propiedades	ChovADREN DD	EN ISO
R. aplastamiento (kN/m ²)	200 ± 10 %	604
R. tracción L/T (kN/m)	10 ± 2	10319
Alargamiento L/T (%)	30 ± 5	10319
Flujo agua en plano 20 /100 kPa. (muros) l/m.s	1,65 /0,90 ± 10 %	12958

Lámina drenante y retenedora de agua ChovADREN GARDEN 20. Lámina nodular, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD), con nódulos de 20 mm de altura, dotados de rebosaderos. Se utiliza como retenedor de agua en cubiertas ajardinadas ecológicas. Las ranuras situadas en la cara superior hacen de rebosaderos cuando el nivel de agua supera la capacidad de almacenamiento de los nódulos, regulando así la cantidad de agua retenida por el sistema. Sus características se recogen en la tabla 4.

Tabla 4. Características de las láminas drenantes y retenedoras

Propiedades	C. GARDEN 20	EN ISO
R. compresión (kPa)	180 ±15 %	25619-2
R. tracción MD/CMD (N/60 mm)	> 250	10319
Alargamiento a carga máxima MD/CMD (%)	> 20	10319
Flujo de agua en plano. l/m.s	12 ±15 %	12958
Volumen aire entre nódulos(l/m ²)	15 ±15 %	--

Placas aislantes ChovAFOAM 300 M. Paneles de poliestireno extruido, con marcado CE conforme al anejo ZA de la norma UNE-EN 13164:2009 y con Marca N de AENOR. Sus características se recogen en la tabla 5.

Tabla 5. Características del ChovAFOAM 300M

Propiedades	C. 300 M	UNE- EN
Conductividad térmica(W/m K)	0,034	12939
Resistencia a compresión (kPa)	≥ 300	826
Absorción Agua inmersión total (W _p) (%)	≤ 0,7	12087
Absorción Aguar difusión (W _d) (%)	≤ 5	12088
Resistencia hielo-deshielo (ΔW _g) (%)	≤ 1	12091
Reacción al fuego	E	13501-1

3.2 INVERLOSA

INVERLOSA es una 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 (Fig. 13.2).

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 XPS⁹, así como de distintos colores de acabado. Las características de la INVERLOSA se recogen en la Tabla 6.

Tabla 6. Características de la INVERLOSA

INVERLOSA		
Dimensiones (mm)		600 x 400 (± 3)
Masa (kg)		17,5 (± 2)
Espesor total (mm) ¹⁰		75-85-95(± 4 %)
Carga rotura Flexión (MPa)(UNE-EN 1339)		≥ 3,5
Rotura a compresión a 28 días (KN)(carga concentrada sobre Ø 150 cm)		≥ 30
Comportamiento a un fuego externo		Broof (t1)
Carga de rotura a tracción entre capas (adherencia) a 28 días (MPa)		≥ 0,08
Resistencia impacto 10 J (Ømm)		≤ 13
Características de la base de XPS		
Espesor ¹⁰ (mm)		40-50-60 (± 2)
Dimensiones: Largo x ancho (mm)		600 x 400 (± 3)
Densidad del XPS (kg/m ³)*		33 (± 3)
Reacción al fuego		E
Conductividad térmica XPS λ _D (W/m K)		0,034
Estabilidad dimensional 70°C, 90% HR, 48h		≤ 5 %
Resistencia mínima a compresión al 10% deformación del XPS (kPa)		> 300
Deformación bajo carga 40 kPa.70°C.168h		< 5 %
Absorción agua largo plazo inmersión 28 d		≤ 0,7 %
Fluencia 50 kPa (25 años)	Dis. Esp (%)	< 2 %
	Fluencia (%)	>CC(2/1,5/25)50
Absorción de Agua por difusión %	Esp ≤ 50 mm	≤ 5
	Esp > 50 mm	≤ 3
Hormigón poroso		
Espesor (mm)		35 (± 3)
Dimensiones: Largo x ancho (mm)		597 x 397 (± 3)
Reacción al fuego		A
Resistencia a flexión (MPa) UNE-EN 1339		1,3
Porosidad poros interconectados		12

(*) Valor orientativo, no incluido en Norma UNE-EN

3.4 Accesorios comunes

Banda de refuerzo adherida POLITABER BANDA. Lámina auxiliar impermeabilizante no autoprotegida, para encuentros con paramentos verticales, compuesta por betún elastomérico SBS, armadura de fieltro de poliéster (FP) y acabada con film termofusible por ambas caras.

SUPERMUL. Emulsión bituminosa de naturaleza aniónica de baja viscosidad y de aplicación en frío.

⁹ Conforme al anejo ZA: UNE-EN 13164:2009 Productos aislantes térmicos para ampliaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificaciones.

¹⁰ Se podrá disponer de otros espesores según la demanda energética.

Está compuesto por la dispersión de pequeñas partículas de betún con un agente emulsionante de carácter aniónico con cargas. Sus características se recogen en la tabla 6.

Se emplea cuando se requiera adherir la membrana sobre el soporte de la cubierta o remates.

Tabla 6. Características del SUPERMUL

Propiedades	SUPERMUL	UNE
Contenido betún (En peso)	35 ± 10%	104281-3.7
Residuo de destilación	45 % ± 10 %	104281-3.7
Densidad a 25 °C (g/cm ³)	1,0 – 1,15	104281-3-5

Sellador CHOVASTAR POLIURETANO. Masilla monocomponente de poliuretano empleada para sellar perfiles metálicos de remate con el paramento.

Cordón REJUNTEX. Cordón de sección circular de espuma de polietileno de célula cerrada para ser utilizado como fondo de juntas estructurales.

Cazoleta de desagüe de EPDM de salida vertical u horizontal, para la evacuación de las aguas pluviales. Están fabricadas de una sola pieza, constituidas por una base soporte (alas) con relieve para facilitar la penetración del betún, de unas dimensiones superiores a 30x30 cm. Las alas son ≥ 10 cm.

El manguetón, en el caso de las cazoletas de salida vertical, tiene forma cónica para encajar herméticamente en la salida de la bajante y unas dimensiones mínimas de 15 cm. En el caso de las cazoletas de salida horizontal tiene forma rectangular y una longitud aproximada de 30 cm.

Masilla CHOMASTIC. Producto para relleno de juntas estructurales, membrana, y del acabado, compuesto por betún asfáltico modificado, que se presenta en forma de cordones de aproximadamente 50 cm de longitud y en diversos diámetros. Permite la formación de la junta y su libre movimiento a lo largo del tiempo.

Perfiles de chapa metálica galvanizada, utilizados como remate de la membrana impermeabilizante en petos y paramentos verticales, para evitar el desprendimiento de la lámina del soporte.

4. FABRICACIÓN

4.1 Planta de fabricación

La fabricación de las láminas, baldosas filtrantes y placas de XPS (ChovAFOAM), se realiza en la fábrica que la sociedad ChovA S.A., tiene en TAVERNES DE LA VALLDIGNA (Valencia), con una capacidad de producción media de 50000 m²/día, de láminas, y de 2500 m²/día, de aislamiento XPS.

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.

La fábrica dispone de una nave de unos 15000 m² con área independiente para el laboratorio de control de calidad y un almacén de distribución de 5000 m² (láminas y losas), y de una nave independiente para XPS de unos 3000 m².

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 150°C para mantenerlo en estado líquido.

La siguiente fase del proceso es la mezcla de los betunes con el resto de aditivos necesarios. En estos procesos de mezcla no hay reacciones químicas, toda la mezcla de betunes e integración de los polímeros es un proceso mecánico (físico).

La dosificación de todos los componentes se realiza por gravimetría o por volumen con equipos calibrados.

Una vez formado el mástico, mezcla anteriormente descrita, se trasvasa éste 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 o 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 (PE), pizarra o gránulos minerales) 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. Una vez conformado el rollo es transportado por un camino de rodillos donde se pesa en la báscula y comprueba el peso final del rollo, se etiqueta identificando la máquina en la que se ha fabricado, fecha y tipo de producto. Cuando se ha identificado correctamente el 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, retractilándolo y transportado al almacén.

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

Aislamiento térmico. En el proceso de fabricación se utiliza un sistema de dos extrusoras en serie. En la primera extrusora se introducen los componentes sólidos y los gases, y es en ésta donde se realiza la fusión y mezcla de todos los componentes. Una vez en el sistema se ha alcanzado la presión y temperatura correcta el material fundido pasa de la 1ª a la 2ª extrusora. En la 2ª extrusora se realiza un proceso de enfriamiento para que el gas quede retenido dentro de la masa fundida y luego en la parte final se vuelve a calentar para que el material espume a la salida de la extrusora.

Dependiendo del espesor del producto a fabricar se calibra la abertura de los labios de la extrusora y el calibrador. El material sale del calibrador en forma de plancha continua. La plancha realiza un recorrido para su enfriamiento y estabilización.

Luego pasa por cabinas de corte y fresado donde se obtienen las planchas de XPS ya acabadas. Finalmente pasan por una zona de impresión, empaquetado y paletizado.

Una vez fabricada, de modo continuo la plancha se aísla, se produce el mecanizado y corte del producto para la presentación final.

Durante el proceso, se produce el marcado del mismo en fecha y orden de fabricación, en todos los paneles, así como las marcas de AENOR.

INVERLOSA. La fabricación se realiza en dos actuaciones separadas:

XPS. Se fabrican los paneles de XPS cortándose a las medidas indicadas;

Mortero poroso. Las losas se fabrican 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. Se finaliza el proceso mediante curado en hornos y/o secadores, hasta alcanzar la resistencia final.

Finalmente se unen el mortero poroso, eliminando las piezas que puedan presentar algún defecto, y los paneles de XPS.

Finalizado el proceso de curado se llevan al almacén, en palets protegidos con plástico retráctil.

4.3 Controles

El proceso de producción de las láminas, de paneles de aislamiento térmico, XPS ChovAFOAM, y de las losas, INVERLOSA, 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 la Norma y Guía siguientes:

- Norma UNE-EN 13707 para láminas bituminosas (Certificado de Conformidad: N° Certificado CPF: 0099 / CPD / A85 / 0013).
- Guía de la UEAtc Assessment of Roof Waterproofing Systems made of Reinforced APP or SBS Polymer Modified Bitumen Sheets.

Aislamiento térmico, XPS, ChovAFOAM.

Materias primas. Las materias primas son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un n° de lote. Se comprueba que cumplen las especificaciones técnicas (por lote) recogidas en el certificado del suministrador.

Producto acabado

CARACTERÍSTICA	FRECUENCIA
Longitud y anchura	1 cada 2 horas
Espesor	1 cada 2 horas
Rectangularidad	1 cada 4 horas
Planeidad	3 cada 8 horas
Resistencia a compresión	1 cada 12 horas
Reacción al fuego	1 cada 24 horas
Conductividad térmica	1 cada 24 horas
Absorción de agua a largo plazo	Anual
R. hielo-deshielo (absorción+compresión)	Cada 2 años

NOTA: Los controles aquí indicados son los requeridos en la norma y en la marca N.

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.

INVERLOSA

Materias primas. Las materias primas (áridos, cementos, aditivos y poliestireno extruido) son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un n° 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 mezcla	Continua
	Cantidad agua	Continua
Preparación bases	Control: Escuadría, Planeidad, Dimensión	Continua
Vertido, vibrado del hormigón sobre XPS	Parámetros internos	Continua
Previa curado	Aspecto	Continua
	Dimensión entre aristas	Continua

Producto acabado

Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Longitud y anchura	Continua
Espesor medio	Continua
Adherencia entre capas	Semanal
Hielo-deshielo (impacto + adherencia)	Cada 2 años
Carga de rotura flexotracción 28 d de la losa	40 lotes
Densidad del mortero	Lote

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. 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 dos palés uno sobre otro y en zona que admita carga.

ChovAFOAM. Los paquetes de paneles aislantes de poliestireno extruado-XPS, ChovAFOAM, deben transportarse en sus paquetes y/o palets originales, que deben mantenerse protegidos de la intemperie.

El almacenamiento debe realizarse en lugares alejados de fuentes de ignición, entre 5 y 30 °C, preferentemente protegidos de la intemperie.

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

Capas auxiliares: geotextiles. Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original con el fin de garantizar una adecuada calidad del producto. 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 ChovADREN DD y ChovADREN

GARDEN 20. 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.

SUPERMUL. El SUPERMUL debe transportarse en sus envases originales, que deben mantenerse bien cerradas, y protegidas de la intemperie. Deben evitarse las heladas, ya que podría romperse la emulsión.

El transporte puede realizarse como exención del ADR siempre que la cantidad transportada no exceda de los 1000 litros. En caso contrario deberán seguirse las condiciones de transporte ADR como líquido inflamable.

Si no se consume totalmente el contenido de un envase, este deberá cerrarse correctamente para evitar evaporaciones. No se recomienda apilar más de un palet durante el almacenaje.

El almacenamiento debe realizarse en lugares alejados de fuentes de ignición, entre 5 y 30 °C, preferentemente frescos, secos y protegidos de la intemperie.

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

6. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

6.1 Envasado

Láminas y bandas impermeabilizantes. 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.

ChovAFOAM. Los paneles aislantes, ChovAFOAM, se presentan en paquetes envueltos con film de plástico retráctil, cada uno de ellos, y con la etiqueta conteniendo la información reglamentaria según Marcado CE. Cada paquete contiene el N° de placas correspondiente a la superficie que cubre, en la cubierta. El N° de placas que contiene los paquetes va en función del espesor de las placas. Los paquetes, a su vez, van agrupados en palets retractilados.

INVERLOSA. Las losas se apilan una sobre otras en palets de madera. Posteriormente se envuelven con film de polietileno de alta resistencia.

Capas auxiliares: geotextiles. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según el tipo de producto, y se protegen uno a uno con un film de polietileno. Las dimensiones estándar son rollos de 2 x125 m para el GEOFIM y GEOFIM PP.

Láminas drenantes: ChovADREN DD y ChovADREN GARDEN 20. 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.

SUPERMUL. El producto se presenta en latas metálicas de 9 y 24 kg ($\pm 2\%$). El peso de cada envase con el producto es controlado mediante básculas calibradas.

Sellador CHOVASTAR POLIURETANO. Se presenta en cajas conteniendo el N° de unidades indicadas en la etiqueta correspondiente.

Cordón REJUNTEX. Se presenta en cajas conteniendo el N° de unidades indicadas en la etiqueta correspondiente.

Cazoletas de desagüe de EPDM. Se presenta en cajas conteniendo el N° de unidades indicadas en la etiqueta correspondiente.

Masilla CHOMASTIC. Masilla asfáltica premoldeada. De distintos grosores, según se indica en la etiqueta. Se presenta en cajas conteniendo el N° de metros lineales indicados en la etiqueta correspondiente.

Perfiles de chapa galvanizada. Se presenta en unidades sueltas.

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.
- Capa de mortero.
- Tableros de madera y sus derivados.
- Hormigón celular.
- Hormigón aligerado con áridos ligeros.
- Aislamientos térmicos compatibles con la membrana impermeabilizante.
- Antiguas membranas impermeabilizantes (incluyendo una capa separadora, si procede)
- Láminas asfálticas auxiliares o 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 de baja retracción, con un espesor mínimo de 2 cm.

En el caso del hormigón celular se admite también que su capa de terminación este ejecutada con una dosificación mayor de cemento (capa endurecida).

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 que el soporte de la impermeabilización sea un aislamiento térmico, la resistencia a la compresión mínima del mismo será de 200 kPa.

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, 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 contra pendientes¹¹ 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 cuando sople viento fuerte.

Tampoco se realizarán trabajos de impermeabilización cuando la temperatura ambiente y del producto sea menor que $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la colocación de láminas de betún modificado y $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 104400-3:2013 "Instrucciones para la puesta en obra de sistemas de impermeabilización con membranas asfálticas para la impermeabilización y rehabilitación de cubiertas. Control, utilización y mantenimiento", 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 imprimación¹². La imprimación se aplicará en toda la superficie horizontal de la cubierta con brocha o con rodillo, con un consumo comprendido entre 150-250 g/m², y a una temperatura de aplicación superior a $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. (La imprimación debe usarse para mejorar la adherencia al soporte, no para formar capa continua y de espesor apreciable).

En caso de que el soporte sea un aislamiento térmico, no será necesaria esta imprimación al utilizar aislamientos con la cara superior soldable.

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, previa imprimación. (Ver punto 7.7). Los puntos singulares en los que debe adherirse la membrana impermeabilizante son: el perímetro de la cubierta, entrega a paramentos, los elementos emergentes (chimeneas, tubos, casetones, petos, lucernarios, etc.), los sumideros de EPDM y las juntas de dilatación. En el resto de la superficie horizontal de la cubierta, la lámina se dispone sin adherir, flotante sobre el 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 GEOFIM.

¹¹ Esta capa de regularización nunca podrá realizarse por encima del aislamiento térmico.

¹² Todos los sistemas son sistemas lastrados. Esta imprimación no asegura la sujeción de la membrana frente al viento.

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

Pendiente $\geq 0\%$: Las láminas POLITABER POL PY 48 o POLITABER COMBI 48 se disponen de la forma antes indicada (apartado 7.6.1.1 en el caso de sistema adherido-lastrado o 7.6.1.2 en el caso de sistema no adherido o flotante), llevando a cabo los solapes ≥ 12 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 antes indicada (apartado 7.6.1.1 en el caso de sistema adherido-lastrado o 7.6.1.2 en el caso de sistema no adherido o flotante).

En el caso de láminas plastificadas POLITABER POL PY 40 y POLITABER COMBI 40 los solapes longitudinales serán de al menos 8 ± 1 cm y los solapes transversales serán de al menos 10 ± 1 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.

Sistema bicapa. Sistema constituido por dos capas de láminas adheridas entre sí. Las láminas de la primera capa POLITABER VEL 30, de 3 kg se disponen de la forma antes indicada (apartado 7.6.1.1 en el caso de sistema adherido-lastrado o 7.6.1.2 en el caso de sistema no adherido o flotante). Los solapes longitudinales y transversales serán de al menos 8 ± 1 cm.

Las láminas de la segunda capa POLITABER POL PY 30 o POLITABER COMBI 30 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 plastificadas POLITABER POL PY 30 o POLITABER COMBI 30, las dimensiones de los solapes, tanto transversales como longitudinales, serán 8 ± 1 cm.

En el caso de láminas autoprotegidas POLITABER GARDEN COMBI, las dimensiones de los solapes longitudinales serán de al menos 8 ± 1 cm y las de los solapes transversales serán al menos 10 ± 1 cm.

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 ChovAFOAM se coloca en seco, sobre una capa separadora geotextil, GEOFIM 150, aplicada sobre la membrana impermeabilizante.

Los paneles se disponen a testa, colocando unos ajustados los otros respetando el encaje de los mismos. 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. (Nota.- No cortar los paneles sobre la membrana aplicada, para no deteriorarla).

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

Colocación de la lámina drenante. La lámina drenante ChovADREN DD se extiende con el geotextil hacia el sustrato, para permitir el drenaje, de la cubierta.

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

Colocación de la lámina retenedora. En el caso del ChovADREN GARDEN 20, los nódulos se colocan hacia arriba para poder almacenar el agua.

Se pueden disponer en el sentido longitudinal o 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 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.).

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 flotante¹³ (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, losa filtrante-aislante, 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.

Grava¹⁴. 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 losa filtrante aislante.

Sustrato y Plantación. El sustrato vegetal tendrá la composición y el espesor adecuados 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.

INVERLOSA. Se coloca en seco, sin material de agarre, depositándose sobre una capa separadora geotextil (Geotextil GEOFIM 150 / 200 o GEOFIM PP 125-15) 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 INVERLOSA 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).

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 INVERLOSA 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 poliestireno extruído. Se recomienda intercalar previamente una capa separadora de geotextil, del tipo empelado, sobre las placas.

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 sobre los paneles, 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.

¹³ Los pavimentos flotantes deben ser usados en el caso de cubiertas transitables de uso privado.

¹⁴ Conforme al CTE:

- La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
- La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 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.

7.7 Puntos singulares

Encuentros verticales. En los encuentros de la impermeabilización con los paramentos verticales, se seguirán las indicaciones del DB HS1 (Apartado 2.4.4.1.2)¹⁵, sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 13.1 (13.1.1, 13.1.2, 13.1.3 y 13.1.4) del presente informe.

La necesidad de realizar una media caña o achaflanar el encuentro entre paramento vertical y horizontal dependerá del estado de estos puntos. En caso de que los soportes presenten una buena planimetría y una buena estabilidad y resistencia, este tratamiento no es necesario.

Los umbrales de las puertas, los alféizares de las ventanas o de los pasos de conductos 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 que cuando haya acumulación de nieve, embalse de agua por obstrucción de desagües, o salpiqueo de lluvia, la humedad pueda pasar al interior.

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 no menor de 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.

Posteriormente se soldará una banda de refuerzo inferior, de 32 cm de ancho, realizado con láminas POLITABER BANDA, adherida al soporte con soplete. Esta banda se dispondrá con 15 cm en horizontal y 15 cm en vertical.

¹⁵ 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.

Sobre esta banda de refuerzo se soldará la membrana impermeabilizante de la sección horizontal.

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 dependerá del sistema, y de que esté protegido por un rodapié o quede a la intemperie:

- En el caso de cubiertas transitables o no transitables con protección pesada (sistemas POLITABER pendiente CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO y CON GRAVA), cuando la impermeabilización del peto vaya protegida por un rodapié, como banda de terminación se utilizarán las láminas POLITABER COMBI 40.
- En el caso de que esta banda de terminación no vaya protegida por un rodapié, se utilizarán las láminas autoprotegidas POLITABER COMBI 50/G. 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 los casos de cubiertas ajardinadas (sistemas POLITABER pendiente CERO AJARDINADA INTENSIVA y EXTENSIVA), como banda de terminación se utilizarán las láminas POLITABER GARDEN COMBI. 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 ChovAFOAM, losa filtrante aislante, etc.).

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 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 (Apartado 2.4.4.1.4), sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 13.1 del presente informe.

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, de salida vertical u horizontal, en las superficies horizontales.

Tanto en caso de sistemas adheridos como de no adheridos, se imprimirá esta zona en una superficie aproximada de 0,6x 0,6m y posteriormente se soldará con soplete al soporte una pieza de refuerzo inferior de dimensiones mayores en 15 cm a las alas de la cazoleta de EPDM. La lámina utilizada es POLITABER POL PY 30 o POLITABER COMBI 30. Sobre esta banda de refuerzo inferior se procede a soldar la cazoleta de EPDM.

A continuación se realiza la impermeabilización de la sección horizontal de la cubierta, recortándose a continuación la misma en la zona de la evacuación de la bajante.

Todos los desagües deben estar dotados de un dispositivo adecuado (rejilla, alcachofa, paragravillas, 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 de dilatación. Para la realización de las juntas de dilatación, se seguirán las indicaciones del DB HS1 (Apartado 2.4.4), sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 13.1 del presente Informe.

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 ≥ 3 cm.

La resolución de las juntas de dilatación variará en función de que sean juntas de dilatación estructural o juntas de dilatación del soporte de la impermeabilización (aislamiento térmico, material de pendiente, etc.).

La junta de dilatación estructural se resuelve con piezas de adherencia y banda de junta estructural CHOMASTIC, fondo de junta y banda de protección de la junta.

La junta de dilatación del soporte de la impermeabilización se resuelve con bandas de

refuerzo que se adhieren al soporte y a la membrana con soplete.

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, se adhieren con soplete al soporte dos bandas de adherencia, una a cada lado de la junta, con una anchura mínima de 25 cm. La lámina utilizada es POLITABER BANDA.

Posteriormente se dispone una banda de refuerzo inferior de junta, centrada sobre la junta y de al menos 45 cm de ancho, adherida a la banda de adherencia o al soporte, y haciendo fuelle hacia abajo. POLITABER POL PY 48 o POLITABER COMBI 48

A continuación se ejecuta la membrana impermeabilizante hasta llegar hasta el 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 CHOMASTIC.

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

En los casos de cubiertas transitables o no transitables con protección pesada (POLITABER CON PAVIMENTO y CON GRAVA), como banda de refuerzo superior se utilizarán las láminas POLITABER POL PY40/ POLITABER COMBI 40.

En los casos de cubiertas ajardinadas (POLITABER AJARDINADA INTENSIVA y EXTENSIVA), como banda de refuerzo superior se utilizarán las láminas POLITABER GARDEN COMBI.

7.8 Reparaciones

En aquellas zonas en donde haya habido un desgarro o un punzonamiento, 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.

7.9 Pruebas de servicio

Con respecto a las pruebas de soldadura y estanquidad de la cubierta, es recomendable seguir las pautas recogidas en punto 15.4: UNE 104400-3

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

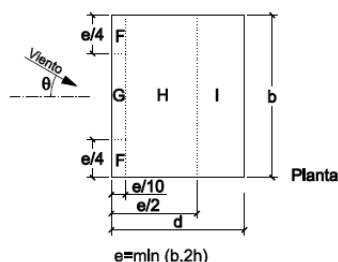
existencia y el estado de la protección (grava o baldosas), de la membrana así como de juntas, fijaciones, sellados, accesorios, etc. En el caso de la cubierta ajardinada, se prestará especial atención a la presencia y si procede eliminación de vegetación distinta de la instalada en obra, (proveniente 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:

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 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 indicados¹⁶. 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 el empleo de grava con un tamaño $\geq 16 \text{ mm}$, recomendándose $\geq 20 \text{ mm}$ en caso de cubiertas con requerimientos de succión de viento

altos ($> 90 \text{ kg/m}^2$). Es necesario colocar una capa de grava con 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 mínimo de 3 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).

INVERLOSA. La INVERLOSA 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 75 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 INVERLOSA.

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.

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 expresión¹⁷:

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

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

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, expresado 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

¹⁶ Los valores de succión obtenidos empleando este coeficiente son superiores a los recogidos en la norma UNE 104416:2009.

¹⁷ Norma UNE-EN ISO 6946:1997/A1:2005. Elementos y componentes de edificación: Resistencia y transmitancia térmica. Método de cálculo.

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

R_i : Resistencia térmica del aislante térmico (placas sueltas y bases XPS de baldosas DANOLOSA colocadas sobre la membrana impermeabilizante, expresada en $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{K}/\text{W}$, 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: $0,034 \text{ W/m K}$

$\Delta\lambda$: 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 $\text{W/m}^2\text{K}$:

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

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

p : Precipitación media diaria entre los meses de octubre y abril, en mm/día , en localidad considerada¹⁸.

$f \cdot x$: 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 ($\text{W.día}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{K} \cdot \text{mm}$).

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

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 se recomienda incrementar su número en un 20% 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 120000 m^2 , siendo las obras más significativas las siguientes:

Agencia Tributaria. Denia–Alicante (2009). Impermeabilización Cubierta Monocapa con grava como protección pesada. 600 m^2 .

Centro Educación Infantil Carlos V. Águilas – Murcia (2011). Impermeabilización Cubierta Monocapa con grava como protección pesada. 700 m^2 .

Subestación de REPSOL. Cartagena - Murcia. (2010). Impermeabilización Cubierta Bicapa con grava como protección pesada. 3000 m^2 .

Cárcel de Campo del Río-Murcia (2010). Impermeabilización Cubierta Bicapa con grava como protección pesada. 7000 m^2 .

Centro Comercial Plaza Mayor de Málaga. (2004). Impermeabilización Cubierta Monocapa con grava como protección pesada. 7500 m^2 e impermeabilización Cubierta Monocapa con hormigón como protección pesada. 7800 m^2 .

Centro Comercial Bahía Málaga (2007). Impermeabilización Cubierta Monocapa con grava 1000 m^2 Impermeabilización Cubierta Monocapa con hormigón como protección pesada. 4800 m^2 .

Ciudad de la Justicia de Málaga (1999). Impermeabilización Cubierta Bicapa con grava como protección pesada 13800 m^2 . Impermeabilización Cubierta Bicapa Ajardinada 2000 m^2 . Impermeabilización Cubierta Bicapa con grava como protección pesada 9800 m^2 .

Cubierta Aparcamiento Terminal Aeropuerto de Málaga (2009). Impermeabilización Cubierta Bicapa con hormigón como protección pesada 8200 m^2 .

Nueva Estación de Autobuses del Aeropuerto de Málaga (2009). Impermeabilización Cubierta Bicapa con hormigón como protección pesada 9300 m^2 . Impermeabilización Cubierta Bicapa Ajardinada 900 m^2 .

Nuevos Centros de Transformación y Regulación del Aeropuerto de Málaga (2009). Impermeabilización Cubierta Bicapa con grava 1500 m^2 .

Palacio de las Artes de Valencia (2006). Impermeabilización Cubierta Bicapa, transitable 60000 m^2 . Impermeabilización Cubierta Bicapa, ajardinada 2300 m^2 .

Polígono Guadalquivir. Córdoba (2015). Rehabilitación de 110 viviendas. Impermeabilización Cubierta 1000 m^2 . Acabado con **inverlosa** 35/60..

Rehabilitación de Cubiertas. **Centro Cultural Lucero - C/ Castroserna C/V C/ Latina. Madrid.** (Agosto 2015). Impermeabilización bicapa. 600 m^2 . Inverlosa.

¹⁸ Dato suministrado por estación meteorológica, o registros facilitados por entidades o reglamentaciones locales, nacionales o autonómicas.

Acondicionamiento de cubierta de edificio de **Viviendas. C/ Félix Rodríguez de la Fuente, 15.** Algete (Madrid). (Septiembre 2015). 330 m² Inverlosa.

Cubierta. **Prologis. Av/Fuentemar 21, Coslada.** (Abril 2015). Impermeabilización. 1094 m². Inverlosa

On - Rehabilitaciones, C/ Apóstol Santiago 68. Madrid. (Enero 2015). Impermeabilización. 187 m². Inverlosa.

Constructora Margal S.L. C/ Zazpitarrieta, 20200 Beasain, Gipuzkoa (Julio - Agosto 2015). 360 m². Impermeabilización y colocación de Inverlosa.

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 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. Clasificación: B_{roof}(t1) de acuerdo a la UNE-EN 13501-5.

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

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

CIZALLA (UNE-EN 12317-2) (N/50mm)	
POLITABER COMBI 48 (L/T)	627 / 604
PELADO (UNE-EN 12316-2) (media: N/50mm)	
POLITABER COMBI 48 (L/T)	140 / 165

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

Membranas POLITABER	L/T (N)
POLITABER POL PY 40	170/225
POLITABER COMBI 40	190/240
POLITABER POL PY 48	170/220
POLITABER COMBI 48	200/270
POLITABER GARDEN COMBI	210/285
POLITABER VEL 30	50/75
POLITABER POL PY 30	165/215
POLITABER COMBI 30	180/200

Flexibilidad bajas temperaturas (UNE-EN 1109)

Se llevaron a cabo los ensayos sobre las láminas de mayor-menor masa, con los distintos tipos de másticos, antes y después de envejecerse a calor.

Membranas POLITABER	Inicial	Envejecida calor
POLITABER COMBI 48	-20 °C	-10 °C
POLITABER GARDEN COMBI	-20 °C	-10 °C
POLITABER POL PY 30	-20 °C	-10 °C

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 (UNE-EN 1931). La μ obtenida es de 20000. Este material se considera barrera contra 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 12311-1). En dirección longitudinal y transversal.

Membranas POLITABER	Tracción (N/50mm)	Alargamiento L/T (%)
POLITABER POL PY 40	673/493	40/51
POLITABER COMBI 40	697/391	49/54
POLITABER POL PY 48	680/500	45/52
POLITABER COMBI 48	725/450	48/52
POLITABER GARDEN COMBI	791/421	53/60
POLITABER VEL 30	368/190	--
POLITABER POL PY 30	730/440	51/55
POLITABER COMBI 30	584/396	30/49

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

POLITABER	P. Estático(kg)		Dinámico (mm)
	S. rígido	S. flexible	
POLITABER POL PY 40	15	--	≥ 1000
POLITABER COMBI 40	15	--	≥ 1000
POLITABER POL PY 48	15	--	≥ 1000
POLITABER COMBI 48	15	--	≥ 1000
POLITABER GARDEN COMBI	15	--	≥ 1000
POLITABER VEL 30	NA	--	NA
POLITABER POL PY 30	15	--	≥ 900
POLITABER COMBI 30	15	--	≥ 900

Fluencia (UNE-EN 1110). La fluencia se determinó sobre los distintos másticos, antes y después de envejecerse a calor. La fluencia es inferior a 2 mm, en las siguientes temperaturas.

Membranas	Inicial	Envejeci. calor
POLITABER COMBI 48	100	90
POLITABER GARDEN COMBI	100	90

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 fluencia¹⁹.

Estabilidad dimensional (UNE-EN 1107)

Membranas POLITABER	%
POLITABER POL PY 40	0,6
POLITABER COMBI 40	0,4
POLITABER POL PY 48	0,6
POLITABER COMBI 48	0,4
POLITABER GARDEN COMBI	0,4
POLITABER VEL 30	0
POLITABER POL PY 30	0,6
POLITABER COMBI 30	0,4

Resistencia a la penetración de raíces. El ensayo se llevó a cabo conforme a la norma UNE-UNE 13948, sin que las raíces perforasen la lámina.

10.2 INVERLOSA

Características Iniciales ²⁰	Valor
Carga rotura a flexión 28d (MPa)(UNE-EN 1339)	4,4
Carga compresión (MPa) Concentrada Ø 15cm	36
Carga de rotura a tracción entre capas (adherencia) (MPa). (UNE-EN 1607)	0,08
Conductividad térmica hormigón poroso (W/mK)	1,16
Resistencia impacto 10 J (Ø mm)	13
R. deslizamiento (PTV). 4S (seco / húmedo)	65 / 60

Las muestras se someten a 80 ciclos de calor-lluvia y a 80 ciclos de calor-lluvia + 30 ciclos hielo-deshielo²¹.

Características envejecidas	Valor
R. flexión tras ciclos calor/lluvia (MPa)	4,5
R. flexión ciclos de calor/lluvia y hielo/deshielo (MPa)	4
R. compresión (kN) ciclos calor/lluvia Concentrada Ø 15cm	36
R. compresión (kN) ciclos calor/lluvia y hielo/deshielo Concentrada Ø 15cm	35
Tracción entre capas tras ciclos calor/lluvia (MPa)	0,08
Tracción entre capas calor lluvia+hielo-deshielo (MPa)	0,08
R. impacto 10 J (Ø mm) calor/lluvia y hielo/deshielo	13
Absorción de agua a largo plazo	0,7

10.3 Aislamiento térmico, XPS, ChovAFOAM

Los ensayos necesarios para la evaluación de este aislamiento térmico fueron los realizados para la obtención del marcado CE conforme al anejo ZA de la norma UNE-EN 13164.

10.4 Compatibilidad 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 retardantes de fuego.

Salubridad. Estos sistemas satisfacen la Exigencia Básica HS 1 de protección frente a la Humedad establecida en al 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 de 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 8.2 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.

¹⁹ 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.

²⁰ Los ensayos se realizaron con losas de 75 mm de espesor.

²¹ Estos envejecimientos se ha obtenido de la Guía de la EOTA 004.

11.2 Conclusiones

Las configuraciones de los sistemas para cubiertas con pendientes ≥ 0 % 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.

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.

EL PONENTE:

J. Rivera Lozano
Dr. Ciencias Químicas

12. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS²²

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos²³ 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.

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:

- 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.

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

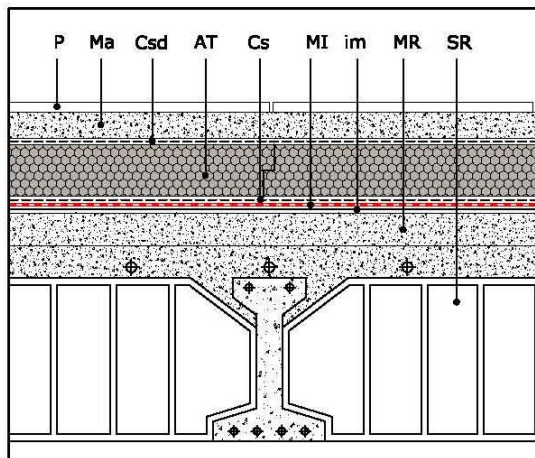
- AENOR
- ACCIONA
- ASOGEST
- CPV
- CRAWFORD España
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).
- FCC Construcción.
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército (INTA – MINISDEF).
- FERROVIAL
- INTEMAC
- SGS
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc – CSIC).

- 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.
- No se recomienda el uso de sumideros de PVC.

13. IINFORMACIÓN GRÁFICA

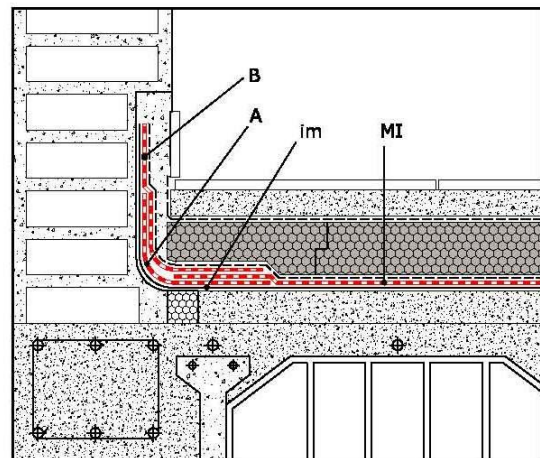
13.1 Sección principal

13.1.1 Sistema POLITABER pendiente cero transitable con pavimento



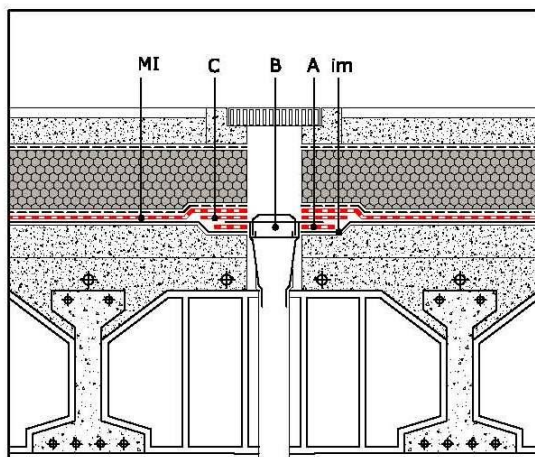
13.1.1

P = Baldosa
Ma = Mortero de agarre
Csd = Capa separadora GEOFIM 200
AT = CHOVAFOAM, XPS
Cs = Capa separadora GEOFIM 150
MI = Membrana impermeabilizante
im = SUPERMUL (si adherido)
MR = Mortero de regularización
SR = Soporte resistente



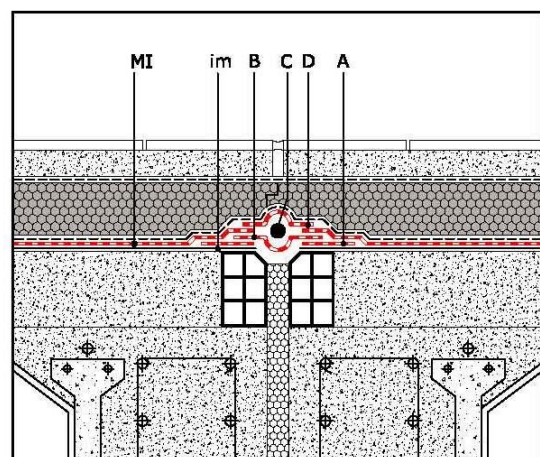
Det. RETRANQUEO

B = Banda acabado POLITABER POL PY 40
MI = Membrana impermeabilizante
A = Banda refuerzo POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL



Det. DESAGÜE

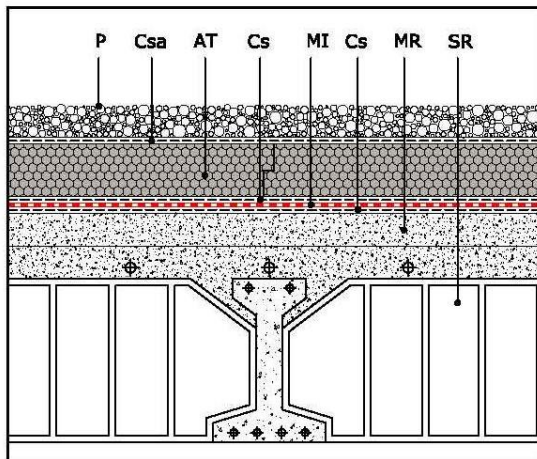
MI = Membrana impermeabilizante
C = Pieza refuerzo POLITABER POL PY 30
B = Cazoleta de desagüe, EPDM
A = Pieza refuerzo POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL



Det. JUNTA ESTRUCTURAL

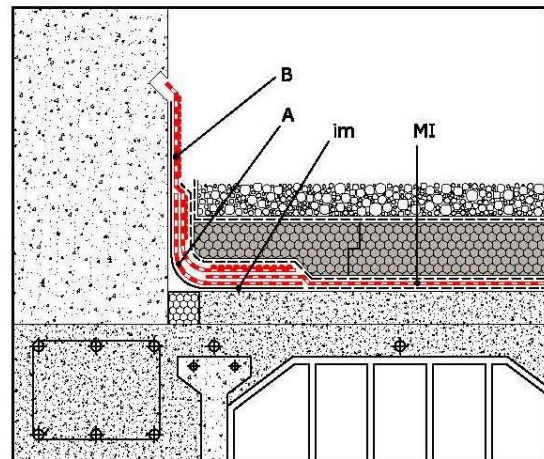
D = Banda refuerzo. POLITABER POL PY 40
MI = Membrana impermeabilizante
C = Mat. rell. CHOMASTIC P
B = Banda refuerzo. POLITABER POL PY 30
A = Banda adherencia POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL

13.1.2 Sistema POLITABER pendiente cero no transitable con grava



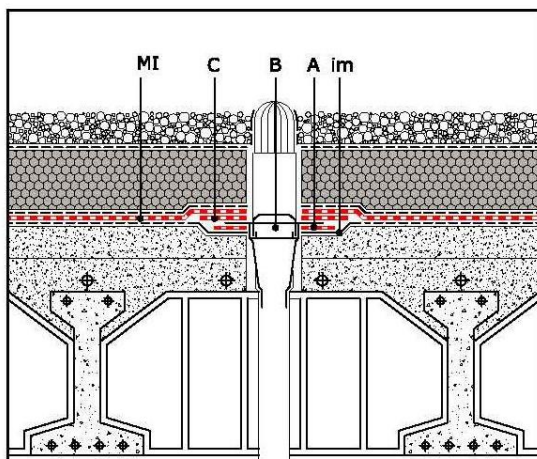
13.1.2

P = Grava redondeada
Csa = Capa separadora GEOFIM 200
AT = CHOVAFOAM, XPS
Cs = Capa separadora GEOFIM 150
MI = Membrana impermeabilizante
Cs = GEOFIM 150 ó SUPERMUL
MR = Mortero de regularización
SR = Soporte resistente



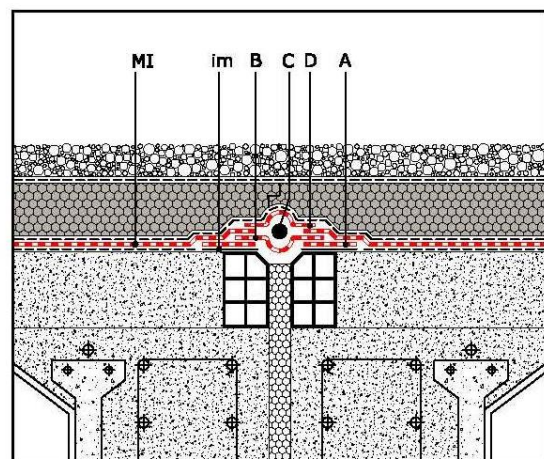
Det. ROZA

B = Banda acabado POLITABER COMBI 50/G
MI = Membrana impermeabilizante
A = Banda refuerzo POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL



Det. DESAGÜE

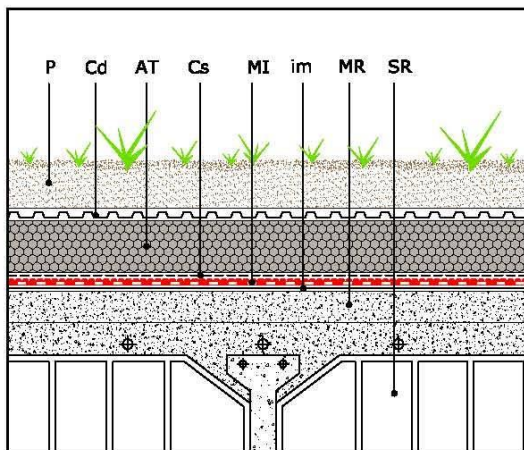
MI = Membrana impermeabilizante
C = Pieza refuerzo POLITABER POL PY 30
B = Cazoleta de desagüe. EPDM
A = Pieza refuerzo POLITABER POL PY 30
im = Imprimación. SUPERMUL



Det. JUNTA ESTRUCTURAL

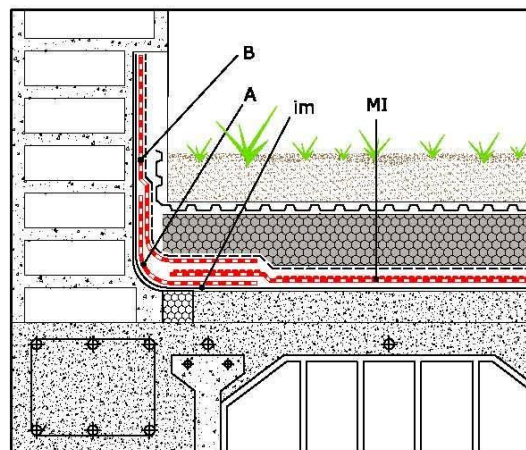
D = Banda refuerzo. POLITABER POL PY 40
MI = Membrana impermeabilizante
C = Mat. rel. CHOMASTIC P
B = Banda refuerzo. POLITABER POL PY 30
A = Banda adherencia POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL

13.1.3 Sistema POLITABER pendiente cero ajardinada intensiva. INVERTIDA



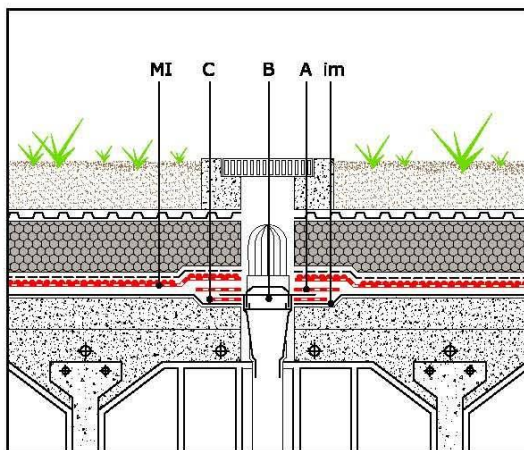
13.1.3

P = Tierra Vegetal
Cd = ChovaDREN DD
AT = CHOVAFOAM. XPS
Cs = Capa separadora GEOFIM 150
MI= Membrana impermeabilizante
im = SUPERMUL
MR = Mortero de regularización
SR = Soporte resistente



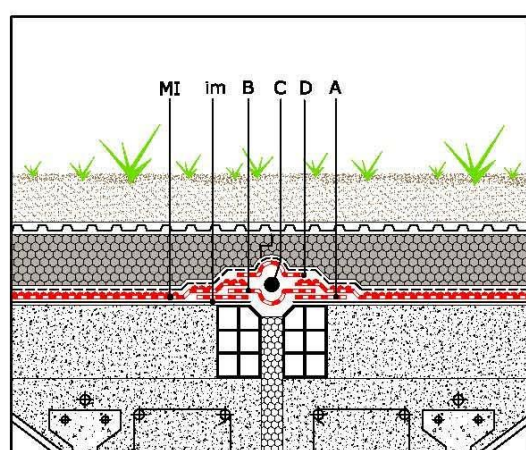
Det. RETRANQUEO

B = Banda acabado POLITABER GARDEN COMBI
MI= Membrana impermeabilizante
A = Banda refuerzo POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL



Det. DESAGÜE

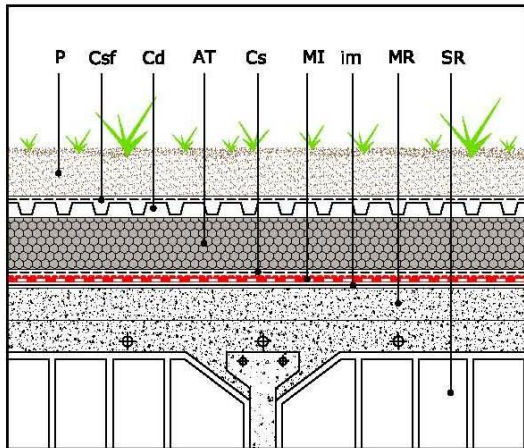
MI= Membrana impermeabilizante
C = Pieza refuerzo POLITABER POL PY 30
B = Cazoleta de desagüe
A = Pieza refuerzo POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL



Det. JUNTA ESTRUCTURAL

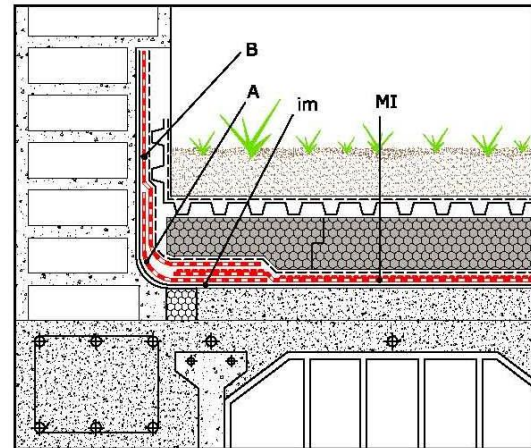
D = Banda refuerzo. POLITABER GARDEN COMBI
MI= Membrana impermeabilizante
C = Mat.rell. CHOMASTIC P
B = Banda refuerzo. POLITABER POL PY 30
A = Banda adherencia POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL

13.1.4 Sistema *POLITABER* pendiente cero ajardinada extensiva



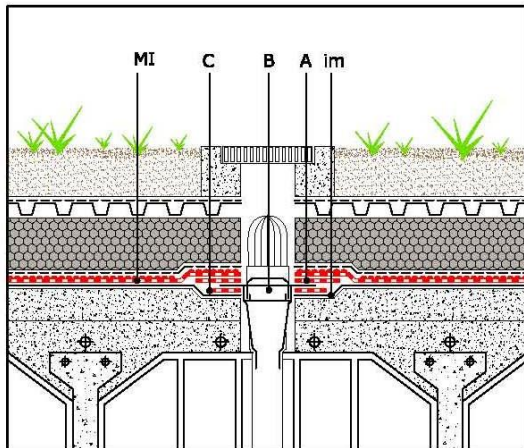
13.1.4

P = Tierra Vegetal
Csf = GEOFIM PP 15
Cd = ChovaDREN 20 GARDEN
AT = CHOVAFOAM. XPS
Cs = Capa separadora GEOFIM 150
MI= Membrana Impermeabilizante
im = SUPERMUL
MR = Mortero de regularización
SR = Soporte resistente



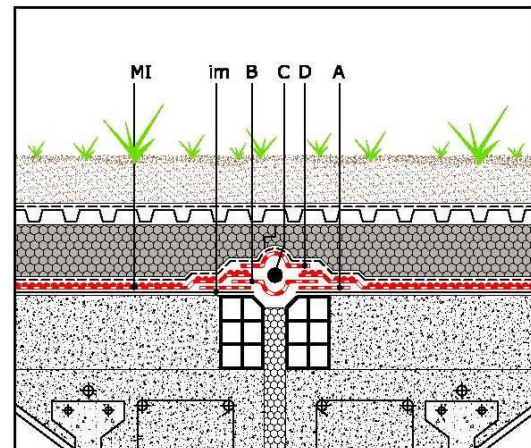
Det. RETRANQUEO

B = Banda acabado POLITABER GARDEN COMBI
MI= Membrana Impermeabilizante
A = Banda refuerzo POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL



Det. DESAGÜE

MI= Membrana impermeabilizante
C = Pieza refuerzo POLITABER POL PY 30
B = Cazoleta de desagüe
A = Pieza refuerzo POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL



Det. JUNTA ESTRUCTURAL

D = Banda refuerzo. POLITABER GARDEN COMBI
MI= Membrana impermeabilizante
C = Mat. rel. CHOMASTIC P
B = Banda refuerzo. POLITABER POL PY 30
A = Banda adherencia POLITABER POL PY 30
im = SUPERMUL

13.2 Losa Inverlosa



Anexo 1. Resumen de los componentes de cada sistema

	POLITABER ENDIENTE CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO	POLITABER PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON LOSA FILTRANTE- AISLANTE	POLITABER PENDIENTE CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA	POLITABER PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA	POLITABER PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA)
IMPRIMACIÓN¹	SUPERMUL	SUPERMUL	SUPERMUL	SUPERMUL	SUPERMUL
CAPA SEPARADORA²	GEOFIM 150	GEOFIM 150	GEOFIM 150	GEOFIM 150	GEOFIM 150
MEMBRANA MONOCAPA PTE ≥ 0	POLITABER POL PY 48 / POLITABER COMBI 48	POLITABER POL PY 48 / POLITABER COMBI 48	POLITABER POL PY 48 / POLITABER COMBI 48	NO	NO
MEMBRANA BICAPA PTE ≥ 0 Capa superior/C. inferior	POLITABER POL PY 30 / POLITABER COMBI 30 + POLITABER POL PY 30 / POLITABER COMBI 30 / POLITABER VEL 30	POLITABER POL PY 30 / POLITABER COMBI 30 + POLITABER POL PY 30 / POLITABER COMBI 30 / POLITABER VEL 30	POLITABER POL PY 30 / POLITABER COMBI 30 + POLITABER POL PY 30 / POLITABER COMBI 30 / POLITABER VEL 30	POLITABER GARDEN COMBI + POLITABER POL PY 30 / POLITABER COMBI 30 / POLITABER VEL 30	POLITABER GARDEN COMBI + POLITABER POL PY 30 / POLITABER COMBI 30 / POLITABER VEL 30
MEMBRANA MONOCAPA PTE ≥ 1	POLITABER POL PY 40 / POLITABER COMBI 40	POLITABER POL PY 40 / POLITABER COMBI 40	POLITABER POL PY 40 / POLITABER COMBI 40	POLITABER GARDEN COMBI	POLITABER GARDEN COMBI
CAPA SEPARADORA	GEOFIM 150	GEOFIM 150	GEOFIM 150	GEOFIM 150	GEOFIM 150
AISLAMIENTO TÉRMICO⁴	ChovAFOAM	ChovAFOAM	ChovAFOAM	ChovAFOAM	ChovAFOAM
CAPA SEPARADORA	GEOFIM 200	NO	GEOFIM 200	GEOFIM 200	GEOFIM 200
DRENAJE	NO	NO	NO	CHOVADREN DD	NO
RETENEDOR	NO	NO	NO	NO	CHOVADREN GARDEN 20 + GEOFIM PP 15
PROTECCIÓN PESADA	SOLADO FIJO / SOLADO FLOTANTE	LOSA FILTRANTE- AISLANTE	GRAVA	TIERRA VEGETAL + VEGETACIÓN	SUSTRATO VEGETAL + ROCA VOLCÁNICA + 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 GEOFIM 150 se utiliza en sistemas no adheridos para mejorar la independencia entre soporte e impermeabilización. Cuando se quiera separar materiales químicamente incompatibles, se utilizará un geotextil GEOFIM PP 125-15.

³ Elemento opcional: La lámina geotextil GEOFIM 150 se utiliza como capa auxiliar separadora entre la membrana impermeabilizante y el aislamiento térmico de poliestireno extruido: ChovAFOAM 300 M en caso de querer mejorarse la separación entre ambos materiales. En el caso de no ser necesario colocar aislamiento térmico ChovAFOAM 300 M, no se colocará esta capa geotextil GEOFIM 150.

⁴ 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.

⁵ Elemento opcional: En el caso de utilización de losa filtrante-aislante, sólo necesaria en caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico, en función del DB HE o por consideraciones de proyecto.