



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: Nº 579R/19

Publicación emitida por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Prohibida su reproducción sin autorización.

Área genérica / Uso previsto:

Impermeabilización de zonas con tráfico de vehículos

Nombre comercial:

MORTERPLAS TRÁFICO RODADO

Beneficiario:

SOPREMA IBERIA, S.L.U.

Sede Social:

C/ Ferro nº. 7, Polígono Can Pelegrí
08755 CASTELLBISBAL
(Barcelona). España

Lugar de fabricación:

C/ Ferro nº. 7, Polígono Can Pelegrí
08755 CASTELLBISBAL
(Barcelona). España

Avda. Alta Ribagorça 8, Pol. Ind. De Cervera
25200 CERVERA (Lleida). España
(Fábrica de geotextiles Lier)

Validez. Desde:

11 de noviembre de 2019

Hasta:

11 de noviembre de 2024

(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 24 páginas



MIEMBRO DE:

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

MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico. No tiene, por sí mismo, ningún efecto administrativo, ni representa autorización de uso, ni garantía.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento integro del Documento, por lo que éste deberá ser suministrado, por el titular del mismo, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

**C.D.U.: 699.82
Impermeabilización
Étanchéité
Waterproofing**

DECISIÓN NÚM. 579R/19

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

- en virtud del Decreto nº. 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden nº. 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos de *l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc)*,
- de acuerdo a la solicitud formulada por la Empresa SOPREMA IBERIA S.L.U., para la RENOVACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA Nº. 579/11 "Sistema de impermeabilización de zonas con tráfico de vehículos MORTERPLAS TRÁFICO RODADO",
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc o en otros laboratorios, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesiones celebradas el día 1 de diciembre de 2011 y el 8 de marzo de 2019

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 579R/19, al **Sistema de impermeabilización con tráfico de vehículos MORTERPLAS TRÁFICO RODADO**, considerando que,

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

CONDICIONES GENERALES

El presente DIT evalúa exclusivamente el Sistema constructivo propuesto por el beneficiario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico y llevarse a término mediante la oportuna dirección de obra. Será el proyecto técnico el que contemple las acciones que el Sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

En cada caso, el beneficiario de este DIT, a la vista del proyecto técnico, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición del sistema para la ejecución de la obra, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

CONDICIONES DE CÁLCULO

En cada caso, el beneficiario del DIT comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DIT, la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuación del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio, en las condiciones establecidas por la Normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que realiza en la actualidad sobre las materias primas, proceso de fabricación y producto acabado conforme a las indicaciones del apartado 5 del presente documento.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y DE PUESTA EN OBRA

El sistema no contribuye a la estabilidad de la construcción.

La puesta en obra del Sistema debe ser realizada por el beneficiario del DIT o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por éste, bajo su control y asistencia técnica. Dichas empresas garantizarán que la puesta en obra del Sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. Una copia del listado actualizado de empresas instaladoras reconocidas por el beneficiario estará disponible en el IETcc. De acuerdo con lo anterior, el presente documento ampara exclusivamente aquellas obras que hayan sido realizadas por empresas reconocidas en el ámbito de este DIT.

Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA Nº. 579R/19, es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del Instituto, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las 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, por tanto, renovarse antes del 11 de noviembre del 2024.

Madrid, 11 de noviembre de 2019



EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

MORTERPLAS TRÁFICO RODADO está destinado a la impermeabilización de estructuras de hormigón con tránsito de vehículos⁽¹⁾ y ferrocarriles con láminas de betún modificado, tanto en obra nueva como en rehabilitación.

Estos materiales se utilizan para la impermeabilización de todas aquellas estructuras de hormigón destinadas a la circulación de vehículos, como son: tableros de puentes de hormigón, zonas destinadas al aparcamiento y tránsito de vehículos, espacios públicos sobre aparcamientos subterráneos, zonas ajardinadas con tránsito de vehículos, etc.

Este sistema de impermeabilización nunca podrá quedar expuesto al contacto directo con los vehículos o personas, y deberá estar protegido por hormigón, asfalto, pavimento o tierra.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los componentes principales de los sistemas en función del elemento a impermeabilizar son:

PUENTES. Los sistemas de impermeabilización se definen en función del uso, su capa de terminación y su pendiente (solución monocapa entre el 0 -15 % y solución bicapa entre el 0 -10 %)⁽²⁾.

Tableros de carretera con terminación asfalto
(Figura apartado 13.1.1 (A)).

- Imprimación: EMUFAL PRIMER.
- Lámina inferior (en caso de solución bicapa): MORTERPLAS SBS FV 3 kg o superior (ej. MORTERPLAS SBS FV 4 kg).
- Lámina principal: MORTERPLAS FP-T 6 kg MIN/ MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN. Esta lámina se puede sustituir por las láminas MORTERPLAS FPV-S 6 kg MIN/ M. SBS FPV-S 6 kg MIN y M. PARKING.
- Rodadura: Mezclas bituminosas (Asfalto).

Tableros de carretera con terminación hormigón
(Figura apartado 13.1.1 (B)).

- Imprimación: EMUFAL PRIMER.
- Lámina inferior (en caso de solución bicapa): MORTERPLAS SBS FV 3 kg o superior (ej. MORTERPLAS SBS FV 4 kg).
- Lámina principal: MORTERPLAS PARKING. Esta se puede sustituir por MORTERPLAS FPV-S 6 kg MIN / M. SBS FPV-S 6 kg MIN/ MORTERPLAS FP-S 4,8 kg / MORTERPLAS SBS FP-S 4,8 kg.
- Capa auxiliar separadora⁽³⁾: Geotextil TEXXAM 700/ ROOFTEX V 200.
- Rodadura: Solera de hormigón.

⁽¹⁾ La evaluación para estos sistemas es válida para usos menos exigentes como el tránsito de personas.

⁽²⁾ En los puentes carreteros se recomienda la solución monocapa. La solución bicapa se utilizará en aquellas obras donde se requieran grandes exigencias de estanqueidad (consultar fabricante).

⁽³⁾ Lámina geotextil TEXXAM / ROOFTEX se utiliza sólo en el caso de que la capa de rodadura sea una solera de hormigón. Esta capa nunca se utilizará cuando la capa de rodadura sea asfáltica.

Tablero ferrocarril con protección asfáltica
(Figura apartado 13.1.2 (A)).

- Imprimación: EMUFAL PRIMER.
- Lámina principal: MORTERPLAS FP-T 6 kg MIN/ MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN.
- Protección: Asfalto.

Tablero ferrocarril con protección hormigón
(Figura apartado 13.1.2 (B)).

- Imprimación: EMUFAL PRIMER.
- Lámina principal: MORTERPLAS PARKING. Esta lámina se puede sustituir por las láminas MORTERPLAS FP-T 6kg MIN / MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN / MORTERPLAS SBS FPV-S 6 kgMIN / MORTERPLAS FPV-S 6 kg MIN / MORTERPLAS SBS FP-S 4,8 kg.
- Protección: Solera hormigón.

Tablero ferrocarril con protección de dos láminas bituminosas y capa de gravilla (Figura apartado 13.1.2 (C)).

- Imprimación: EMUFAL PRIMER.
- Lámina principal: MORTERPLAS SBS FP-S 4,8 kg.
- Protección adherida: compuesta por lámina MORTERPLAS SBS FP-S 4,8 kg/ MORTERPLAS FP-S 4,8 kg y lámina superior MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN / MORTERPLAS PARKING.
- Capa auxiliar protectora: Geotextil TEXXAM 1500 cuando la lámina superior sea MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN.
- Protección de gravilla rodada (tamaño 5 -10 mm) y espesor de 5 a 10 cm.

OTRAS SUPERFICIES DE RODADURA. Los sistemas de impermeabilización se definen en función del uso, su capa de terminación y su pendiente (solución monocapa o bicapa 0 - 15 %). Se recomienda siempre la solución bicapa. La solución monocapa se utilizará en aquellas obras donde exista un control exhaustivo de la puesta en obra de la capa de terminación, y en caso que fuese necesario la reparación de la membrana y de la capa de terminación ésta no genere costes económicos importantes.

Otras superficies con terminación asfalto directamente sobre la impermeabilización
(Figura apartado 13.1.3).

- Lámina principal (solución monocapa): MORTERPLAS PARKING. Esta lámina se puede sustituir por las láminas MORTERPLAS FP-T 6 kg MIN / MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN y MORTERPLAS SBS FPV-S 6 kg MIN / MORTERPLAS FPV-S 6 kg MIN.
- Lámina inferior (solución bicapa): MORTERPLAS SBS FV 3 kg o MORTERPLAS SBS FV 4 kg.
- Lámina principal (solución bicapa): MORTERPLAS PARKING. Esta lámina se puede sustituir por las láminas MORTERPLAS FP-T 6 kg MIN / MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN y MORTERPLAS SBS FPV-S 6 kg MIN / MORTERPLAS FPV-S 6 kg MIN.
- Rodadura: Asfalto.

Otras superficies con terminación pavimento (hormigón, solado, asfalto, etc.) sobre capa de protección (Figura 13.1.4).

- Imprimación: EMUFAL PRIMER.
- Lámina principal (solución monocapa): MORTEPLAS PARKING. Esta lámina se puede sustituir por las láminas MORTERPLAS FPV-S 6 kg MIN/ MORTERPLAS SBS FPV-S 6 kg MIN/ MORTERPLAS SBS FP-S 4,8 kg.
- Lámina inferior (solución bicapa): MORTERPLAS SBS FV 3 kg, MORTERPLAS FV 3 kg, MORTERPLAS SBS FV 4 kg o MORTERPLAS FV 4 kg.
- Lámina principal (solución bicapa): MORTERPLAS FP 4 kg / MORTERPLAS SBS FP 4 kg. Estas láminas se pueden sustituir por las láminas MORTEPLAS PARKING / MORTERPLAS FPV-S 6 kg MIN / MORTERPLAS SBS FPV-S 6 kg MIN / MORTERPLAS FP 4 kg GARDEN o MORTERPLAS GARDEN MIN, de 5 kg (esta última exclusivamente en caso de zonas ajardinadas (Figura 13.1.4 (C))).

Cuando el soporte presenta una rugosidad $\geq 1,5$ mm y sin polvo suelto se aplicará el sistema bicapa de adhesión en frío:

- EMUFAL RENOVE con un consumo ≥ 700 g/m².
- Aplicación en frío de la lámina inferior, MOPLAS SBS FV 25 GR-S.
- Se remata con la aplicación a fuego de la lámina principal: MORTERPLAS FP 4 kg / MORTERPLAS SBS FP 4 kg. Estas láminas de terminación se pueden sustituir por MORTERPLAS PARKING/ MORTERPLAS FPV-S 6 kg MIN /MORTERPLAS SBS FPV-S 6 kg MIN/ MORTERPLAS FP 4 kg GARDEN (esta última exclusivamente en caso de zonas ajardinadas).
- Capa separadora (opcional, sólo con aislamiento térmico): TEXXAM 700 / ROOFTEX V 200.
- Aislamiento térmico (opcional, sólo necesario en caso de exigencias del DB-HE del CTE): EFYOS XPS SL / XPS 500 / XPS 700.
- Protección de la impermeabilización o del aislamiento: TEXXAM 700 / ROOFTEX V 200.
- Capa drenante por encima de la capa de aislamiento o de la impermeabilización, opcional en caso de requerirse DRENTEX IMPACT GARDEN / DRENTEX IMPACT 200 o DRENTEX IMPACT PARKING.
- Rodadura: Solera de hormigón o Capa de protección y terminación (adoquines, baldosas amarteradas, hormigón, asfalto, tierra vegetal, etc.).

Nota: Los dos casos de soluciones de otras superficies descritas son válidas para otras superficies accesibles para tráfico de vehículos ligeros (≤ 2 toneladas por eje) y vehículos pesados (> 2 toneladas por eje).

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

Las características principales de cada componente del Sistema (facilitadas por el fabricante) son:

3.1 Lámina de impermeabilización

MOPLAS SBS FV 25 GR-S. Láminas de betún modificado con polímeros (SBS) y con refuerzo de fieltro de fibra de vidrio de 90 g/m² y terminación arena en cara superior (LBM-30-FV).

Se emplea como lámina auxiliar con EMUFAL RENOVE en el sistema de adhesión en frío en soportes con alta rugosidad.

MORTERPLAS SBS FV 3 kg. Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 3 kg/m², con armadura de fieltro de fibra de vidrio y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-30-FV). Utilizada como capa inferior en sistema bicapa.

MORTERPLAS FV 3 kg. Lámina asfáltica de betún plastomérico (APP) de 3 kg/m², con armadura de fieltro de fibra de vidrio y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-30-FV). Utilizada como capa inferior en sistema bicapa.

MORTERPLAS SBS FV 4 kg. Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 4 kg/m², con armadura de fieltro de fibra de vidrio y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-40-FV). Utilizada como capa inferior en sistema bicapa.

MORTERPLAS FV 4 kg. Lámina asfáltica de betún plastomérico (APP) de 4 kg/m², con armadura de fieltro de fibra de vidrio y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-40-FV). Utilizada como capa inferior en sistema bicapa.

MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN. Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 6,0 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido de alto gramaje reforzado y estabilizado y con una terminación plástica en la cara inferior y gránulo de pizarra en la superior (LBM-60/G-FP).

MORTERPLAS FP-T 6 kg MIN. Lámina asfáltica de betún plastomérico APP de 6,0 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido de alto gramaje reforzado y estabilizado y con una terminación plástica en la cara inferior y gránulo de pizarra en la superior (LBM-60/G-FP).

MORTERPLAS SBS FPV-S 6 kg MIN⁽⁴⁾. Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 6,0 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido reforzado y estabilizado y con una terminación plástica en la cara inferior y gránulo de pizarra en la superior(LBM-60/G-FP).

MORTERPLAS SBS FP-S 4,8 kg. Lámina de betún elastómero SBS de 4,8 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido reforzado y estabilizado y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-48-FP).

⁽⁴⁾ La composición de estas laminas son idénticas a la FP-T pero el gramaje de su armadura es menor (sobre un 30 %).

Tabla 1. Características de las láminas

Prestaciones	MOPLAS SBS FV 25 GR-S	M. SBS FV 3 kg	M. FV 3 kg	M. SBS FV 4 kg	M. FV 4 kg	M. FP 4 kg	M. SBS FP 4 kg	M. FP 4 kg Garden	MP Parking	MP. Garden MIN	M. SBS FP-T 6 kg Min	M. FP-T 6 kg Min	M. SBS FPV-S 6 kg Min	M. FPV- S 6 kg Min	M. SBS FP-S 4,8 kg	M. FP-S 4,8 kg	UNE-EN			
largo x ancho (m)	15 x1	13 x1	13 x1	10 x1					8 x 1	8 x 1	7 x 1				8 x 1	8 x 1	-			
Gramaje (kg/m²)(-5 +10 %)	4	3,0	3,0	4,0					4,8	5	6,0				4,8	4,8	-			
Comportamiento frente a un fuego externo	Broof(t1)								NE	Broof(t1)								1187; 13501-5		
Reacción al fuego	E																ISO 11925-2; 13501-1			
Estanqueidad agua	Pasa																1928			
R. tracción L (N/5 cm)	350 ± 100			500 ± 100		700 ± 200			1000 ± 250	700 ± 200	1000± 250			900± 250				12311-1		
R. tracción T (N/5 cm)	250 ± 100			400 ± 100		450 ± 150			800 ± 250	450 ± 150	800± 200			650± 250				12311-1		
Elongación L/T (%)	2	----	----	----	----	45 ±15			55 ± 15	45 ±15	55 ±15			45 ±15				12311-1		
R. Penetración raíces	No Pasa								Pasa	No pasa	Pasa	No Pasa								13948
R. carga estática (kg)(A/B)	≥ 5	----	----	----	----	≥ 15			≥ 25 / ≥ 40	≥ 15	≥ 25 / ≥ 40			≥ 15 / ≥ 25				12730		
R. al impacto (mm)	≥ 500	----	----	≥ 700	≥ 700	≥1000	≥1000	≥1000	≥ 1750	≥ 1000	≥ 1750	≥ 1750	≥ 1200	≥ 1200	≥ 1000	≥ 1000	12691			
R. desgarro L/T (N)	50 x 50	----	----	----	----	220 x 180 ± 150			----	----	----	----	----	----	----	----	12310-1			
R. cizalla junta (N/5 cm)	----	----	----	400 ± 100		450 ± 150			650 ± 250	450 ± 150	900 ± 250			650 ± 250				12317-1		
F.bajas temperaturas (°C)	≤ -15																1109			
Factor resistencia humedad	20.000																1931			
Durabilidad fluencia (°C)	100 ± 10		120±10	100±10	120 ± 10		100±10	120±10	100 ±10	120 ±10	100±10	120 ± 10	100 ± 10	120±10	100±10	120±10	1110			
R. fluencia a altas T(°C)	≥100		≥120	≥100	≥120	≥120	≥100	≥120	≥100	≥120	≥100	≥120	≥100	≥120	≥100	≥120	1110			
Estabilidad L/T(%)	≤ 0,2	----	----	----	----	≤ 0,4				≤ 0,4								1107-1		

Tabla 2a. Características del TEXXAM

Propiedades	Tol	700	1500
Masa (g/m²)	5 %	90	170
Espesor 2kPa (mm)	±15 %	0,95	1,25
R. tracción L/T (kN/m)	±15 %	6,5	12,5
Elongación longitudinal (%)	±15 %	40	50
Elongación transversal (%)	±15 %	40	50
Punzonamiento estático (N)	-10 %	1100	2250
P. dinámica(mm) (cono)	+20 %	40	22
Permeabilidad agua (m/s)	±15 %	116 x 10 ⁻³	94 x 10 ⁻³
Capacidad del flujo de agua en el plano (m²/s)		1,39 x 10 ⁻⁶	2,49 x 10 ⁻⁶
Medida de abertura (µm)	± 20	90	60
Deterioro durante la instalación		----	----
Eficacia protección (kN/m2)		14,5 x 10 ³	13,04 x 10 ³
R. Intemperie		1 mes	1 mes
Envej. químico		Pasa	Pasa
R. Microorganismos		Pasa	Pasa

Tabla 2b. Características del ROOFTEX 200

Propiedades	Tol	200
Gramaje (g/m²)	± 5 %	200
Composición100%		PES
Espesor bajo carga 2KPa (mm)	± 15 %	1,76
R. tracción DM (kN/m)	± 15 %	2,27
R. tracción DT (kN/m)	± 15 %	2,81
Alargamiento rotura DM (%)	± 15 %	24,3
Alargamiento rotura DT (%)	± 15 %	36,6
Punzonamiento estático (N)	- 10 %	460
P. Dinámica (mm) (cono)	+20 %	---
Medida de abertura (µm)	± 10 %	59
Permeabilidad al agua (m/s)	± 10 %	44 x 10 ⁻³
Flujo de agua en el plano (m²/s)	± 10 %	32 x 10 ⁻⁷

Tabla 4. Características del EFYOS XPS

Datos técnicos	SL	500	700	UNEEN
Conductividad térmica(w/Mk)	0,035	0,036	0,036	12667
R. compresión (kPa)	≥ 300	≥ 500	≥ 700	826
Agua inmersión (%)	≤0,7	≤0,7	≤0,7	12087
Absorción Agua difusión (%)	≤ 3	≤ 3	≤ 3	12088
R. hielo-deshielo (%)	≤ 1	≤ 1	≤ 1	12091
Reacción al fuego	E	E	E	13501-1

Tabla 3. Características del EMUFAL PRIMER

Datos técnicos	EMUFAL	UNE
Viscosidad Brookfield 25 °C (cps)	250-600	EN ISO 2555
Densidad a 20 °C (g/cm³)	1.00 ± 0.02	104 281-3-5

Tabla 5. Características del DRENTX IMPACT

D. IMPACT	200	Garden	Parking	EN ISO
Nº de nódulos	3.364			-
R. compresión (kPa)	700 (+0-75)	850(+0-75)		25619-2
R. tracción MD/CMD (KN/m)	8/8 +0 -1)			10319
Alargamiento carga max MD/CMD (%)	60/70 ±15			10319
Flujo agua plano (cubiertas pte.3% y 20 kPa) l/m.s	0,64	0,44		12958
Capacidad de drenaje en plano i=1 % (-DIN 4095)	200	Parking	Garden	
i= 0,01 Carga 10 kPpa	l/m.s	l/m.s	l/m.s	
i= 0,01 Carga 100 kPa	0,58	0,69	0,49	
	0,36	0,51	0,46	
Capacidad de drenaje en plano i=3 % (-DIN 4095)	200	Parking	Garden	
i= 0,003 Carga 10 kPa	0,82	0,95	0,89	
i= 0,003 Carga 100 kPa	0,51	0,69	0,80	

MORTERPLAS FP-S 4,8 kg. Lámina de betún plastomérico APP de 4,8 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido reforzado y estabilizado y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-48-FP).

MORTERPLAS SBS FP 4 kg. Lámina de betún elastómero SBS de 4 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido reforzado y estabilizado y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-40-FP).

MORTERPLAS FP 4 kg. Lámina de betún plastomérico APP de 4 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido reforzado y estabilizado y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-40-FP).

MORTERPLAS PARKING. Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 4,8 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido reforzado y estabilizado y con una terminación plástica en su cara inferior y fieltro geotextil en la superior (LBM-48-FP).

MORTERPLAS GARDEN MIN. Lámina asfáltica de betún plastómero APP de 5 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido reforzado y estabilizado, tratamiento anti-raíz y con una terminación plástica en su cara inferior y gránulo de pizarra en la superior (LBM-50/G-FP). Empleada en los puntos singulares vistos.

MORTERPLAS FP 4 kg GARDEN. Lámina asfáltica de betún plastómero APP de 4 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido reforzado y estabilizado, tratamiento anti-raíz y con una terminación plástica en ambas caras (LBM-40-FP).

3.2 Geotextil

TEXXAM. Geotextil 100 % de fibra de polipropileno (PP) de alta tenacidad (HT) entrelazadas por punzonamiento en ambas caras y posterior termosoldado (tabla 2a).

ROOFTEX V 200. 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: drenante, filtrante y separadora.

Dispone de marcado CE según el anejo ZA de la norma UNE-EN 13252. Sus características se recogen en la tabla 2b.

3.3 Imprimaciones

EMUFAL PRIMER. Emulsión bituminosa de naturaleza aniónica de baja viscosidad y de pequeñas partículas de betún con un agente emulsionante de carácter aniónico y sin cargas, de muy alta fluidez (tabla 3).

3.4 Placas aislantes

EFYOS XPS SL / XPS 500 / XPS 700. Paneles de

poliestireno extruído (tabla 4), con marcado CE conforme al anejo ZA UNE-EN 13164:2009.

3.5 Capa Drenante

DRENTEx IMPACT. Lámina drenante de nódulos de poliestireno (HIPS) de elevada resistencia a la compresión y que comprende la capa de drenaje y la capa filtrante y en el tipo GARDEN y PARKING también la capa de protección con geotextil de polipropileno (PP) (tabla 5).

3.6 Accesorios comunes⁽⁵⁾

TEXTOP. Mástico impermeabilizante, que al polimerizar forma una membrana elastomérica de POLIURETANO-BITUMEN, en encuentros de difícil acceso o adherencia y donde no puede rematarse con lámina (tabla 6).

Tabla 6. Características del TEXTOP	
Propiedades	Valores
Estado físico	Pasta tixotrópica monocomponente de color negro
Densidad a 25 °C Kg/l	1,05
Viscosidad a 23 °C (Po)	250
Extracto seco (%)	80
Punto de inflamación °C	2,5
Inflamabilidad	Fácilmente inflamable
Secado (h)	12 (pegajoso al tacto) (2)

EMUFAL RENOVE. Emulsión bituminosa modificada con caucho, de elevada viscosidad, aplicable en frío, que una vez seca forma una película continua y elástica. Empleada para la adherencia de láminas bituminosas a soportes de hormigón con rugosidad ≥ 1,5 mm (tabla 7).

Tabla 7. Características del EMUFAL RENOVE		
Datos técnicos	ADH-P	Norma
Viscosidad 20 °C Cps (Brookfield, h5, 100 r.p.m)	2000-4000	EN ISO 2555
Densidad a 20 °C (g/cm ³)	0,9 - 1,1	UNE 104281-3-5

Banda de refuerzo. Banda de refuerzo inferior en los encuentros con elementos verticales. Lámina de betún elastómero SBS de 3 kg/m², plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster no tejido. Se realiza con la lámina MORTERPLAS SBS FP 3 kg Band 33 cortada a la medida de 33 cm.

Banda de juntas de dilatación. Realizado con lámina de betún modificado SBS, MORTERPLAS JOINT⁽⁶⁾, de un ancho ≥ 45 cm.

Fondo de junta JUNTALen. Perfil de espuma de polietileno de célula cerrada, de sección circular en distintos diámetros.

Cazoleta de desagüe de EPDM. De salida horizontal y vertical, para evacuación de las aguas pluviales. Fabricadas en caucho EPDM.

⁽⁵⁾ No se han realizado ensayos sobre estos accesorios en éste DIT. Se ha verificado su funcionamiento en obra.

⁽⁶⁾ CSTB Rapport d'essais TO04-016. Ensayo de exposición sobre muestra con junta en T, a 5000 ciclos de 50s de duración consistente en movimientos co-planares en sentido longitudinal y transversal, tras los cuales no se detectaron fisuras en láminas ni rotura de soldaduras.

Son de tres tipos de: salida vertical, salida vertical sifónica y salida horizontal. Están fabricadas de una sola pieza, constituidas por una base soporte (alas) con relieve para facilitar la penetración del betún, de unas dimensiones $\geq 30 \times 30$ cm. Las alas son siempre ≥ 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 ≥ 15 cm. En el caso de cazoletas de salida horizontal tiene forma rectangular y una longitud aproximada de 30 cm.

Perfiles de chapa metálica galvanizada. Remate de la impermeabilización en petos y paramentos verticales, para evitar el desprendimiento de la lámina del soporte.

4. FABRICACIÓN

4.1 Planta de producción

La fabricación de las láminas, adhesivo, imprimación se realiza en la fábrica que la sociedad SOPREMA IBERIA S.L.U. tiene en Barcelona con una capacidad de producción media de 15.000 m²/día y el geotextil se fabrica en Cervera (Avda. Alta Ribagorça 8, Pol. Ind. de Cervera, 25200 Cervera, Lleida), con una capacidad de producción media de 30.000 m²/día.

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

Este centro de producción tiene implantado un sistema de calidad según ISO 9001. La fábrica de Barcelona dispone de una nave de unos 9500 m² con área independiente para el laboratorio de control de calidad y un almacén de distribución de 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. El betún asfáltico se descarga en un tanque de 200 m³ de capacidad 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, para la modificación del mismo. En estos procesos de mezcla no hay reacciones químicas, toda la mezcla de betunes e integración del caucho es un proceso mecánico (físico). La dosificación de todos los componentes se realiza gravimétricamente con equipos calibrados.

Una vez formado el mástico, mezcla anteriormente descrita, 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, de poliéster, polietileno) 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.

A la lámina formada se le añade la terminación deseada para cada una de las caras (film de polietileno, pizarra, arena, no tejido) colocado por adherencia sobre el mástico todavía en caliente. A partir de este punto, se va enfriando la lámina hasta llegar a la bobinadora donde se forman rollos a la longitud deseada.

Cada rollo se precinta mediante una codificación de colores identificativa del tipo de mástico. 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 automático. Los palets se almacenan a la espera de su distribución, adecuadamente protegidos de la intemperie, en el almacén automático.

Geotextil. Los equipos que constituyen la línea de fabricación son: Abridora, Cuartos de mezcla, Carda, Plegadora, Punzonado, Carro almacén y Bobinadora.

La materia prima, fibra de poliéster, se introduce en la abridora desde su formato de balas compactadas, según se recibe del proveedor. Dicha fibra se abre o descompacta en la abridora, de modo que se traslada hacia los cuartos de mezclas, que cumplen una función de homogeneización de los diferentes tipos de fibra.

Desde los cuartos de mezcla se conduce por transporte de aire ventilado, la fibra hasta la carda. En ese momento se produce un pesaje de forma automática, que garantiza la alimentación.

Dentro de la carda se produce el alineamiento preferencial de las fibras, obteniéndose un velo de material que conforma la base del producto final. El velo saliente de la carda, se pliega "n" veces hasta conseguir el gramaje final del producto fabricado, generando una salida de velos hacia las punzonadoras. En esta fase se produce de forma simultánea un estiramiento controlado en dirección transversal para conseguir el máximo grado de isotropía en ambas direcciones (L/T).

En la fase final del proceso, se produce una acumulación de lámina geotextil, para poder realizar el proceso de bobinado de cada rollo, sin

detener la línea. Tras el bobinado de la lámina, se realiza el embalado y etiquetado del producto. Desde este punto, el material es transportado hasta el almacenamiento.

Imprimaciones (EMUFAL PRIMER). El betún asfáltico se descarga en un tanque donde se mantiene a una temperatura de 150 °C para mantenerlo en estado líquido. Por otro lado, se prepara la base emulgente, en un tanque con agitación, mezclando la sosa y la resina. Esta base, una vez preparada, se mezcla en un molino coloidal junto al betún, para obtener la emulsión base. Esta emulsión base, se utilizará para la producción de los distintos tipos de emulsión.

La emulsión base se añade a un tanque con agitación, y se añaden los distintos aditivos utilizados para estabilizar la mezcla, junto con el caucho líquido, obteniéndose finalmente la emulsión deseada. La emulsión obtenida se descarga por gravedad del tanque de agitación a las latas, mediante válvulas con control de pesada. Estas latas se apilan y paletizan, y se marcan con la fecha y el número de lote de la fabricación.

5. CONTROL DE CALIDAD

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

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

- UNE-EN 13707 “*Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características*”.
- UNE-EN 14695 “*Láminas bituminosas con armadura para la impermeabilización de tableros de puente de hormigón y otras zonas de hormigón para tráfico rodado*”.
- Guía UEAtc “*Assessment of Roof Waterproofing Systems made of Reinforced APP or SBS Polymer Modified Bitumen Sheets*”.

Geotextil. Las materias primas son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un nº de lote. Se comprueba que cumplen las especificaciones técnicas (por lote) recogidas en el certificado del suministrador, y se hace un control visual de las fibras y las balas en las que vienen dichas fibras.

Proceso de fabricación

Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Peso	Continua

Producto acabado

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

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.

6. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANSPORTE, RECEPCION EN OBRA y ACOPIO

6.1 Transporte y almacenamiento

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

Láminas de impermeabilización. Deben transportarse y almacenarse en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. Se conservará, en su embalaje original hasta su utilización, en posición vertical, sobre un soporte plano y liso.

El acopio en obra se realizará en no más de dos palés uno sobre otro en el caso de las láminas paletizadas en vertical y en zona que admita carga.

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. 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.

EMUFAL PRIMER y REMOVE. Debe transportarse en sus latas originales, que deben mantenerse bien cerradas, y protegidas de la intemperie. Deben evitarse las heladas, ya que podría romperse la emulsión.

Si no se consume totalmente el contenido de una lata, esta deberá cerrarse correctamente para evitar evaporaciones. No se recomienda remontar más de un palé durante el almacenaje.

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

6.2 Envasado

Láminas impermeabilizantes. Se presenta en rollos de dimensiones y anchos según el tipo. Se paletiza colocando los rollos en posición vertical y posteriormente se flejan y se les coloca un capuchón de polietileno que se retractila.

Geotextiles. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según tipo de producto, y se protegen uno a uno con un film de polietileno. Las dimensiones en rollos más frecuentes son de 2,2 x 100 m.

EMUFAL PRIMER. 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.

EMUFAL RENOVE. El producto se presenta en latas metálicas de 23 kg ($\pm 2\%$). El peso de cada envase con el producto es controlado mediante básculas calibradas.

Láminas drenantes: DRENTEX IMPACT GARDEN, PARKING y 200. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según tipo de producto, y se paletiza colocando los rollos en posición vertical. Posteriormente se protegen con un film de polietileno. Las dimensiones más frecuentes son rollos de 1,25 x 32 m.

TEXTOP. El producto se presenta en latas metálicas de 2,5, 5 y 15 kg ($\pm 2\%$). El peso de cada envase con el producto es controlado mediante básculas calibradas.

XPS. El producto se presenta en planchas de 1250 x 600 mm. Dentro de paquetes que varían el número de planchas en función del grosor requerido.

6.3 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

7.1 Especificaciones generales

La utilización y puesta en obra de estos sistemas deberá realizarse por empresas especializadas, las cuales asegurarán que los sistemas se efectúan en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente DIT y respetando las observaciones de la Comisión de Expertos. Además se tendrá en cuenta el Pliego de Prescripciones Técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3)⁽⁷⁾ y la Norma 6.1-IC "Secciones de firme" 5.

⁽⁷⁾ Así como otro documento que sustituya y/o modifique al mismo.

7.1.1 Soportes admitidos

Los sistemas de impermeabilización se podrán instalar sobre hormigón estructural⁽⁸⁾, capa de mortero u hormigón, hormigón aligerado con áridos ligeros y antiguos pavimentos asfálticos.

7.1.2 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.

No debe ser aplicado sobre soportes que no tengan la cohesión adecuada y puedan producir la falta de adherencia al soporte. Cuando el soporte sea hormigón aligerado con áridos ligeros y no presente una superficie lisa, uniforme y homogénea, deberá terminarse con una capa de mortero de cemento de baja retracción y resistencia apropiada para la carga solicitada, con un espesor mínimo de 2 cm.

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

En el caso de tableros (carreteros y ferroviarios) no se procederá a realizar trabajos de impermeabilización hasta que la superficie del hormigón no tenga una edad ≥ 28 días.

Este tiempo se puede acortar hasta los 14 días en el caso de tableros carreteros siempre que se verifique el secado superficial del soporte.

En caso de ser necesario eliminar el agua del soporte se podrá utilizar un aspirador de agua u otros elementos de secado (infrarrojos, por ejemplo).

Limpieza y planicidad. Las superficies deberán estar exentas de agua, materiales orgánicos (musgos, plantas, raíces, etc.), aceites, restos de lechadas de inyección, así como de cualquier sustancia que disminuya la adherencia entre el soporte y la impermeabilización.

La superficie del soporte no deberá tener ningún material incompatible con los materiales bituminosos, tales como grasas, productos en base aceite (mineral o vegetal), alquitrán y ácidos fuertes. Tampoco deberá presentar irregularidades ni resaltos que puedan suponer un riesgo de

⁽⁸⁾ Cuando se emplee hormigón, éste deberá cumplir con la EHE.

punzonamiento a la membrana impermeabilizante.

7.1.3 Preparación del soporte

En caso de encontrarse en el soporte de la impermeabilización restos de lechadas de inyección, grasas, productos en base aceite (mineral o vegetal), alquitrán, ácidos fuertes, materiales orgánicos (musgos, plantas, raíces, etc.), así como superficies poco homogéneas, muy rugosas o disgregadas se procederá a una limpieza superficial del soporte.

La limpieza del soporte se podrá realizar mediante decapado mecánico, granallado, fresado, chorro de agua, chorro de arena o cepillado con cepillo de púas de acero.

Si la superficie presenta grandes irregularidades (≥ 5 mm) que pueda suponer riesgo de punzonamiento se deben reparar previamente con un mortero adecuado (con adherencia suficiente al hormigón), que elimine las aristas. Lo mismo se realizará con respecto a las oquedades puntuales que existan en el soporte.

Las fisuras existentes en el tablero de hormigón se tratarán mediante productos adecuados, dependiendo del tipo de fisura. Si se trata de fisuras activas, se tratarán como juntas de dilatación, rellenándose con materiales elásticos. En caso de ser fisuras pasivas, se rellenarán con morteros o resinas en el caso de fisuras superficiales, y mediante inyección de resinas en caso de ser fisuras profundas.

En el caso de tableros, si existiesen armaduras al descubierto, éstas se tratarán y tapanán mediante sistemas adecuados para este tipo de reparación. Los pasos a seguir son: se dejarán las armaduras al descubierto, eliminándose el óxido de ellas hasta llegar a grado Sa 2,5; posteriormente se tratarán con un puente de unión contra la oxidación, protegiéndose con un mortero de reparación estructural. Esto mismo se realizará en aquellos casos en que el soporte de la impermeabilización sea el forjado.

En el caso de ejecutar la impermeabilización sobre un antiguo pavimento asfáltico, las reparaciones superficiales y el rellenado de grietas y oquedades se realizará con másticos asfálticos. En caso de requerirse una capa de regularización, se realizará con un microaglomerado asfáltico.

Cuando el soporte sea hormigón o mortero de cemento, éste deberá estar fraguado y seco.

7.1.4 Condiciones ambientales

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando haya nieve o hielo sobre el soporte, o cuando llueva, o cuando sople viento fuerte. Tampoco se realizarán cuando la temperatura ambiente sea ≤ -5 °C para la colocación de láminas de betún modificado y $+5$ °C para la colocación de la imprimación.

7.1.5 Manipulación del producto

Se deberá cumplir con las exigencias de seguridad y salud establecidas para la obra.

No existen grandes consideraciones especiales con respecto a la manipulación del producto y se deberán seguir las indicaciones descritas en las fichas de seguridad.

Además, en función de la resistencia del soporte puede ser necesario distribuir de forma uniforme los materiales para no concentrar las cargas.

7.2 Forma de aplicación

En la impermeabilización de otras superficies de rodadura se tendrán en cuenta, siempre que en este Documento no se establezca lo contrario, las especificaciones relativas a la puesta en obra de los materiales, la colocación de capas auxiliares y la protección, la resolución de puntos singulares y pruebas de soldadura y estanqueidad, del DB-HS 1 del CTE (siempre que el proyecto esté sometido al CTE) u otros tales como la UNE 104401:2013 "Impermeabilización en la edificación sobre y bajo rasante con láminas bituminosas modificadas. Sistemas y puesta en obra".

Imprimaciones.

EMUFAL PRIMER se aplicará sobre toda la superficie del soporte con brocha, con rodillo o con airless. Rendimiento 0,2 - 0,3 kg/m², y a una T °C ≥ 5 °.

Antes de la aplicación de la imprimación (EMUFAL PRIMER) es necesario eliminar todas las rebabas $\geq 1,5$ mm (aprox.) del tablero de hormigón. Este proceso se realizará con alguno de los medios mecánicos antes comentados (7.1).

Dicha imprimación no se aplicará en las zonas en las que se aplique el EMUFAL RENOVE, ni másticos de adherencia.

EMUFAL RENOVE. Cuando el soporte presente una rugosidad $\geq 1,5$ y < 5 mm y sin polvo; se aplicará EMUFAL RENOVE con brocha, rodillo o rastrillo de goma, con un consumo ≥ 700 g/m², y se colocará en frío la lámina inferior, la cual debe quedar embebida en el adhesivo con su cara arenada para conseguir una adherencia en toda su superficie.

Membrana de impermeabilización. Se tendrán en cuenta las precauciones sobre resistencia, planicidad, limpieza, curado y grado de humedad del soporte indicados en los puntos 7.1.

Una vez la imprimación está seca (tiempo mínimo 24 h del EMUFAL PRIMER, se empezará el proceso de soldadura con soplete de las láminas impermeabilizantes al soporte. La soldadura se realiza mediante la aplicación de calor con soplete a la cara inferior de la lámina hasta que se funde el film de polietileno de terminación adhiriéndose al soporte. En ese momento se presiona la lámina sobre el soporte, adhiriéndose al mismo.

En el caso de la aplicación en frío, se imprima previamente con EMUFAL RENOVE en toda la superficie y, pasados unos minutos, se adhiere por contacto la lámina con acabado arenado, sin que haya secado la emulsión. Los solapes se soldarán a fuego con soplete.

A continuación, se coloca la siguiente lámina. Los solapes de ambas láminas, tanto longitudinales como transversales, se soldarán también con soplete. Se aportará fuego a la lámina inferior y superior en la zona de solape hasta que se funda el film de polietileno de terminación, presionando la zona de solape para adherir las láminas. Posteriormente se procede a repasar el extremo del borde de la lámina superior.

Las dimensiones de los solapes, tanto transversales como longitudinales, serán de 8 ± 1 cm, excepto en el caso de las láminas autoprotegidas (MORTERPLAS PARKING/ MORTERPLAS FP-T 6kg MIN/ MORTERPLAS SBS FP-T 6 kg MIN/ MORTERPLAS SBS FPV-S 6 kg MIN/ MORTERPLAS FPV-S 6kg MIN/ MORTERPLAS GARDEN MINERAL), que transversalmente solaparán 12 ± 1 cm.

Se evitará la coincidencia de solapes transversales de dos hileras consecutivas de láminas. Se evitará igualmente la unión de más de tres láminas en un solo punto.

En el caso de utilizar un sistema bicapa, las láminas de la segunda capa se sueldan con soplete a las láminas de la primera capa según indicaciones anteriores.

Se aplica calor con soplete a las caras de ambas láminas hasta que se funde el film de polietileno de terminación.

Una vez fundido el film, 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. Las dimensiones de los solapes, tanto transversales como longitudinales, de las láminas superiores serán los antes indicados.

En el caso de zonas con tránsito con tierra vegetal, la lámina superior será del tipo GARDEN.

Puentes (tableros carreteros y ferroviarios). La imprimación y las láminas se colocan según el apartado anterior. Las láminas se disponen longitudinalmente en el sentido de la circulación, es decir, paralelas al eje longitudinal del tablero o en el sentido transversal. Se empieza desde el punto más bajo del tablero hasta la coronación del mismo y los solapes siempre a favor de agua.

Otras superficies de rodadura. La imprimación y las láminas se colocan según el apartado anterior. En caso de existir un sentido claro de circulación,

las láminas se disponen paralelas a la circulación empezando también desde el punto más bajo y con los solapes a favor de agua.

En caso de no existir un sentido claro de circulación, las láminas se disponen empezando desde el punto más bajo, paralelas a la línea de máxima pendiente de la estructura. Los solapes se colocan siempre a favor de agua.

Geotextil. El geotextil se dispone cuando la capa situada encima de la impermeabilización sea un mortero, hormigón, capa de gravilla o aislamiento. Nunca se dispone este geotextil cuando la capa situada encima de la impermeabilización sea un pavimento asfáltico.

Los rollos de geotextil se pueden disponer en sentido longitudinal o transversal de la superficie de rodadura. Se extiende un rollo de TEXXAM 700/1500 / ROOFTEX V 200 y a continuación, se extiende el segundo rollo paralelo al anterior, dejando un solape ≥ 20 cm.

Drenaje. La capa drenante se dispone encima de la impermeabilización o de la capa de aislamiento (si la hubiere), en superficies con acabado vegetal o en superficies de rodadura que se requiera una rápida evacuación del agua superficial.

Se pueden disponer en el sentido longitudinal o transversal de la planta. Se extiende un rollo y a continuación, el segundo rollo, paralelo al anterior, dejando un solape ≥ 12 cm.

Aislamiento térmico. El panel de aislamiento térmico EFYOS XPS SL / XPS 500 / XPS 700 se coloca en seco sobre la impermeabilización o sobre una capa separadora geotextil.

Los paneles se disponen a testa. Se pueden disponer en el sentido longitudinal o en el transversal de la superficie, pero siempre a rompejuntas en uno de los dos sentidos.

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

Capa de rodadura. En general, la puesta en obra de la capa de rodadura se llevará a cabo una vez se haya enfriado la unión de los solapes de la membrana impermeabilizante y 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 de la obra.

Antes de la colocación de la capa de rodadura 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.).

Hormigón: Puentes (tableros carreteros y ferroviarios).

La capa de rodadura es una solera de hormigón que se extiende directamente sobre la impermeabilización, previo intercalado de una capa separadora geotextil.

Las características de tipo, espesor y puesta en obra de esta solera vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Ejecución. Además, en el caso de carreteras se deberá tener en cuenta:

- Las características y la puesta en obra del hormigón indicadas en el artículo 550-Pavimentos de hormigón del Pliego de Prescripciones Técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), así como cualquier otro documento que sustituya y/o modifique al mismo.
- Y con respecto a los espesores y la tipología se seguirán las indicaciones establecidas en el documento Norma 6.1-IC "Secciones de firme", así como aquella normativa que la complementa y/o sustituya.

De modo general y por lo que respecta a la impermeabilización se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Previamente a la colocación del hormigón se habrá ejecutado la membrana impermeabilizante y sus correspondientes puntos singulares (petos y pretilos, sumideros, juntas de dilatación, etc.).
- El hormigón se debe colocar sobre una capa auxiliar geotextil antipunzonante y antiadherente, pudiendo no ser necesaria dicha protección en el caso de usar la lámina Morterplas Parking.
- El hormigón deberá colocarse sobre la membrana siguiendo la dirección de las superposiciones de los solapes longitudinales de la capa geotextil, para evitar la formación de pliegues en el geotextil y evitar al máximo la introducción de áridos o lechada en el interior del solape.
- El vertido del hormigón debe llevarse a cabo lo antes posible una vez colocada la lámina, para evitar posibles daños en la misma.
- En caso de existir riesgo de dañar la membrana por tránsito, colocación de mallazo y/o distanciadores y puesta en obra de la capa de hormigón se recomienda disponer una capa de mortero de protección ⁽⁹⁾ de al menos 4 cm sobre el geotextil.

Hormigón: Otras superficies de rodadura. Al igual que en el caso anterior, la capa de rodadura es una solera de hormigón que se extiende directamente sobre la impermeabilización, previo intercalado de una capa separadora geotextil. Las características de tipo, espesor y puesta en obra

de esta solera vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Ejecución. En caso de obras sujetas al PG-3 se seguirán las indicaciones del mismo y la Norma 6.1-IC "Secciones de firme".

El espesor mínimo del hormigón será de 8 cm, debiendo disponer de una malla electrosoldada u otro procedimiento que evite su fisuración.

Deberá estar diseñado de tal forma que soporte las acciones del tráfico al que va a estar sometido, teniendo en cuenta que el soporte puede ser un aislamiento térmico (en el caso de que el elemento constructivo situado por encima de este forjado requiera un aislamiento térmico consecuencia del DB-HE).

El vertido del hormigón se puede hacer mediante bombeo o mediante camión hormigonera y dumpers. Este último sistema se desaconseja, ya que el paso de vehículos por encima de la impermeabilización puede dañar la misma. En caso de utilizarse este sistema, se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar que el tránsito de vehículos por encima de la impermeabilización dañe a la misma, siendo necesaria la colocación de una capa de mortero ⁽⁹⁾ de protección de al menos 4 cm previamente al extendido del hormigón. El vertido de esta capa de mortero se realizará mediante bombeo. Esta capa de protección de mortero deberá disponer de una malla electrosoldada u otro procedimiento que evite su fisuración.

Con respecto a la impermeabilización habrá que adoptar las mismas precauciones comentadas anteriormente.

Asfalto: Puentes (tableros carreteros y ferroviarios).

La capa de rodadura de asfalto se vierte directamente sobre la impermeabilización, cuyas características de tipo, espesor y puesta en obra vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Ejecución. Ésta deberá disponer de su correspondiente marcado CE. Además, en el caso de carreteras se deberá tener en cuenta:

- Las características y puesta en obra del asfalto recogidas en los artículos 542 - Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543 - Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas, del Pliego de Prescripciones Técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), así como cualquier otro documento que sustituya y/o modifique al mismo.
- Y con respecto a los espesores y la tipología se seguirán las indicaciones establecidas en el documento Norma 6.1-IC "Secciones de firme", así como a aquella normativa que la complementa y/o sustituya.

En el caso de tableros carreteros el espesor del asfalto será ≥ 7 cm (se podrán disponer espesores inferiores siempre que el fabricante del aglomerado lo justifique). En el caso de tableros

⁽⁹⁾ Este mortero deberá tener una resistencia mecánica $\geq M5$.

ferroviarios el espesor del asfalto será de 3 cm y por encima de éste se extenderá la capa de balasto.

De modo general, y por lo que respecta a la impermeabilización, se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Previamente al extendido del asfalto se habrá ejecutado la membrana impermeabilizante y sus correspondientes puntos singulares (petos y pretilas, sumideros, juntas de dilatación, etc.).
- El extendido del asfalto debe llevarse a cabo lo antes posible una vez colocada la lámina y se hayan enfriado las uniones de la membrana, para evitar posibles daños en la misma.
- El asfalto deberá colocarse sobre la membrana siguiendo la dirección de las superposiciones de los solapes longitudinales de la membrana para evitar el arrancamiento de los mismos durante el proceso de extendido.
- No es necesario aplicar un riego asfáltico de adherencia encima del sistema de impermeabilización antes del extendido del asfalto, excepto en el caso de la MORTERPLAS Parking. El asfalto se podrá extender en una o varias capas hasta conseguir el espesor de proyecto.
- Se evitará transitar sobre la membrana impermeabilizante a fin de evitar punzonamientos en la misma. En caso que no sea posible se recomienda disponer una capa geotextil TEXXAM 700 / ROOFTEX V 200, y una capa de mortero u hormigón de protección de al menos 4 cm previamente al extendido del asfalto. En el caso de la solución con MORTERPLAS Parking, se reduce el riesgo de punzonamiento y será la D. F, la que deberá indicar si es preciso dicha protección. Esta capa de protección de mortero u hormigón deberá disponer de una malla electrosoldada u otro procedimiento que evite su fisuración.

Con respecto al extendido del asfalto se deberán adoptar las siguientes:

- La extendedora será de ruedas y en caso de ser de orugas, los tacos serán de caucho.
- La velocidad de circulación de la extendedora encima de la impermeabilización será ≤ 10 km/h, evitándose frenazos y acelerones bruscos que puedan dañarla. Se evitarán los giros en parado, debiendo ser giros de gran radio.
- Por detrás de la extendedora se desplazará la compactadora, transitando ésta siempre encima de la capa de asfalto.

Asfalto: Otras superficies de rodadura con terminación asfalto directamente sobre la impermeabilización. La capa de rodadura es asfalto, que se vierte directamente sobre la impermeabilización, cuyas características de tipo, espesor y puesta en obra vendrán definidas en

el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Ejecución⁽¹⁰⁾. Además, deberá disponer de su correspondiente marcado CE. En caso de obras sujetas al PG-3 se seguirán las indicaciones del mismo y la Norma 6.1-IC "Secciones de firme".

El espesor del aglomerado asfáltico será de ≥ 8 cm, aunque se podrán disponer espesores inferiores siempre que el fabricante del aglomerado lo justifique.

En el caso de utilizar como capa de rodadura mástico asfáltico (conocido como asfalto fundido o asfalto colado), vertido a temperaturas ≥ 200 °C, el espesor de la capa de rodadura puede ser inferior, dependiendo del fabricante del material de rodadura.

Con respecto a la impermeabilización y al extendido del asfalto habrá que adoptar las mismas precauciones que las comentadas anteriormente.

Con el objeto de proteger la impermeabilización, se recomienda realizar el extendido en dos capas. La primera capa será de al menos 3 cm con un tamaño máximo de árido de 10 mm. El espesor de las siguientes capas se diseñará en función de las exigencias del tráfico.

Otros pavimentos: Otras superficies de rodadura. El pavimento se coloca sobre una capa de protección (mortero u hormigón), la cual deberá disponer de una malla electrosoldada u otro procedimiento que evite su fisuración⁽¹¹⁾.

El espesor mínimo de esta capa de protección será de 4 cm⁽⁹⁾, y en el caso de disponerse sobre un aislamiento térmico será de hormigón ≥ 8 cm de espesor.

El pavimento (capa de rodadura) puede ser de asfalto, adoquines, baldosas cerámicas o de piedra natural o artificial, tierra vegetal, etc., cuyas características de tipo, espesor y puesta en obra del pavimento vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Ejecución⁽¹²⁾.

El vertido del mortero u hormigón de la capa de protección se realizará siguiendo las indicaciones anteriores.

⁽¹⁰⁾ El tipo de aglomerado utilizado, su diseño y cálculo no es objeto de este informe. Deberá estar diseñada de tal forma que soporte las acciones del tráfico al que va a estar sometido.

⁽¹¹⁾ Otras protecciones pueden ser utilizadas, pero se deberá asegurar y garantizar que la membrana impermeabilizante no se va punzonar en los trabajos de colocación de la rodadura/pavimento (extendido y compactado de rellenos, colocación de bordillos, colocación de pavimentos, etc.), o durante la posterior utilización de la capa de rodadura (tráfico de vehículos ligeros y pesados).

⁽¹²⁾ El diseño y cálculo de la capa de rodadura no es objeto de este informe. Deberá estar diseñada de tal forma que soporte las acciones del tráfico al que va a estar sometido, teniendo en cuenta que el soporte puede ser un aislamiento térmico en el caso de que el elemento constructivo situado por encima de este forjado requiera un aislamiento térmico consecuencia del DB-HE.

Una vez ejecutada la protección, se procederá a ejecutar el pavimento siguiendo las instrucciones del material utilizado.

En el caso de que la zona de rodadura sea tierra vegetal, la capa de protección se podrá sustituir por una capa de protección (geotextil), una capa drenante y una capa filtrante, adecuada al esfuerzo de compresión a que va a estar sometida.

7.3 Puntos singulares

7.3.1 Puentes (Tableros carreteros y ferroviarios)

Encuentros con elementos verticales. La impermeabilización del peto/pretil consta de una imprimación bituminosa (EMUFAL PRIMER)⁽¹³⁾ hasta una altura de 15 cm por encima de la capa de rodadura, y de una banda asfáltica de terminación del peto, adherida al mismo en toda esta altura (en el caso de tableros carreteros esta altura puede ser de 10 cm).

Esta banda asfáltica de terminación está constituida por la misma lámina principal utilizada en la sección horizontal del tablero, la cual se soldará completamente al soporte vertical y a la impermeabilización de la sección horizontal principal.

Las dimensiones mínimas de esta banda serán de 10 cm en horizontal y en vertical deberá subir 10-15 cm por encima de la capa de rodadura (en función de que sea un tablero carretero o ferroviario, respectivamente).

Finalmente, 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 podrá realizar (fig. 13.2.1):

- Roza de 3 x 3 cm (como mínimo) en la que se embute la impermeabilización y posteriormente se sella con una masilla o con un mortero sin retracción (Solución 1).
- Retranqueo con una profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical de 4 cm. Una vez ejecutada la impermeabilización se tapa con una capa de mortero sin retracción y compatible con la lámina impermeabilizante (Solución 2).
- Perfil metálico fijado al elemento vertical. La fijación constará de taco y tornillo de acero galvanizado (nunca un clavo). Las fijaciones se dispondrán como máximo cada 25 cm. Este perfil metálico se sellará superiormente con una masilla elástica de poliuretano.
- Realización de una capa de impermeabilización, sobre el paramento vertical y horizontal con una capa de 500 g/m² de TEXTOP armada con refuerzo TEXTIL y dos capas de TEXTOP de

900 g/m² + 700 g/m². Se puede espolvorear pizarrilla para obtener un acabado similar al que presentan las láminas (Solución 4).

En el caso de tableros carreteros con capa de rodadura asfáltica, en el caso de que el pretil o el elemento vertical esté ejecutado con un hormigón de las mismas características que el del tablero o con elementos prefabricados de hormigón o metal se puede reducir la altura de 10 cm antes indicada. En este caso se podrá realizar con perfil metálico o roza de 3 x 3 cm, en donde se embutirá la lámina de terminación en peto. Posteriormente esta roza se retacará con una capa de mortero impermeabilizante⁽¹⁴⁾. El asfalto se verterá posteriormente llegando hasta la roza.

En este caso, para evitar la escorrentía del agua por el paramento vertical, se deberá verificar que el paramento esté debidamente estabilizado y no presente riesgo de fisuración (Soluciones 1 y 2).

En el caso de que no exista pretil, la impermeabilización se prolongará en horizontal, hasta el borde del tablero, bajándose 15 cm en el canto del mismo (Solución 3).

Juntas de dilatación. De forma general, la impermeabilización de las juntas de dilatación se resolverá como se recoge en el detalle del apartado 13.2.2.

Estas juntas de dilatación constan de los siguientes elementos:

- Colocación del asfalto (capa de rodadura) y corte de la zona de junta, que incluye la junta más el mortero de transición.
- Banda de junta MORTERPLAS JOINT a ambos lados del tablero, con un ancho ≥ 10 cm, y centrado sobre la junta haciendo fuelle (en caso de que el proyectista o el fabricante de la junta de dilatación lo considere necesario).
- Junta de dilatación prefabricada definida en proyecto, asentada según indicaciones del fabricante, normalmente sobre un mortero epoxi de nivelación.
- Mortero de transición a cada lado de la junta de dilatación prefabricada.

Las juntas de dilatación prefabricadas cumplirán las exigencias del documento de "Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales" o aquel documento que lo sustituya y serán definidas por el proyectista en función de su rango de utilización (apertura de la junta), tráfico al que van a estar sometidas, solicitaciones, etc. El sistema de sellado de este elemento será definido por el fabricante del mismo.

Sumideros. En general la impermeabilización en este punto se resolverá como aparece en el detalle del apartado 13.2.3.

⁽¹³⁾ En caso de elementos emergentes metálicos (farolas, pilares, señalizaciones, etc.), la imprimación y adhesivo será TEXTOP.

⁽¹⁴⁾ Este mortero será compatible con la lámina de impermeabilización con buena adherencia al hormigón y no tener retracción.

La impermeabilización del tablero se conectará a los sumideros previstos en el proyecto. La conexión de la impermeabilización dependerá del sistema utilizado y diseñado en proyecto.

En caso de utilizarse cazoletas prefabricadas de EPDM, se colocará previamente un refuerzo de lámina MORTERPLAS SBS FP 3 kg de dimensiones ≥ 15 cm a las alas de la cazoleta y otro refuerzo por la cara superior de 10 cm superior por lado al refuerzo inferior.

Finalmente se realiza la impermeabilización de la sección horizontal, recortándose posteriormente la misma en la zona de la evacuación de la bajante.

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.

Todos los desagües deben estar dotados de un dispositivo adecuado (rejilla, alcachofa, paragravillas, etc.) para retener cualquier elemento sólido que pueda obturar las bajantes. Para desaguar las aguas que puedan discurrir por la masa del aglomerado, se recomienda que el hormigón de sujeción de la rejilla deberá ser poroso o tener unos conductos que faciliten dicho desagüe a nivel de la membrana impermeabilizante.

7.3.2 Otras superficies de rodadura

En la resolución de estos puntos de forma general, a no ser que se describa el proceso de forma diferente, se desarrollará, tal como se ha comentado con anterioridad, siguiendo los criterios del CTE (en caso de que el proyecto esté sometido al CTE) u otros tales como la norma UNE 104400-3:1999.

Encuentros con elementos verticales. De forma general la impermeabilización en este punto se resolverá como aparece en el detalle del apartado 13.2.1. La impermeabilización del peto se inicia con la aplicación de una imprimación bituminosa (EMUFAL PRIMER) hasta una altura de 15-20 cm por encima de la capa de rodadura y se suelda con soplete una banda de refuerzo inferior de 33 cm de ancho centrada en el encuentro, realizado con MORTERPLAS SBS FP BANDA 33.

Sobre esta banda de refuerzo se soldará la membrana impermeabilizante principal sobre su sección horizontal y a continuación se podrá soldar una banda de terminación.

Esta banda de terminación tendrá una dimensión ≥ 25 cm en horizontal y en vertical subirá 20 cm por encima de la capa de protección (esta altura puede ser de 15 cm en aquellas construcciones no sujetas al CTE). Se soldará completamente al soporte vertical y a la impermeabilización de la sección horizontal principal.

Finalmente, 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 podrá realizar:

- Roza de 3-3 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. Posteriormente se sellará la roza con un mástico/masilla o con un mortero sin retracción.
- Retranqueo con una profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical de 5 cm. Posteriormente se tapaná con una capa de mortero.
- Perfil metálico fijado al elemento vertical. La fijación constará de taco y tornillo de acero galvanizado (nunca un clavo). Las fijaciones se dispondrán como máximo cada 25 cm. Este perfil metálico se sellará superiormente con una masilla elástica de poliuretano.

Esta solución se hace extensible a cualquier elemento emergente, como pueden ser petos, encuentros con edificios existentes, los umbrales de las puertas, alféizares de las ventanas o los pasos de conductos.

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.

En los encuentros con paramentos impermeabilizados *in situ* con morteros podrá reducirse la altura de 15 ó 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 el caso de que la altura del peto no supere los 15 ó 20 cm, la impermeabilización se prolongará en horizontal, cubriendo la coronación del peto.

Sumideros. De forma general la impermeabilización en este punto se resolverá según aparece en el detalle del apartado 13.3.2.

Sobre la pieza de lámina de refuerzo inferior se procede a soldar la cazoleta de EPDM y en caso de que no se haya limpiado a fondo la superficie de la cazoleta se aplicará a fuego otra pieza de refuerzo que debe sobrepasar en 10 cm el refuerzo inferior.

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

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

Juntas de dilatación. La realización de las juntas de dilatación se recoge en el detalle 13.3.1.

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, en función del tipo de tráfico y de los posibles movimientos de la estructura.

Las juntas de dilatación se pueden resolver utilizando juntas prefabricadas o utilizando fuelles realizados con láminas. La decisión de la utilización de un tipo de juntas u otras corresponderá al proyectista, que en función de las diferentes consideraciones del proyecto evaluará el sistema más adecuado.

En el caso de utilización de juntas de dilatación prefabricadas ver “7.3.1 Juntas de dilatación”.

En el caso de resolverse la junta de dilatación estructural con láminas se aplicarán, previa imprimación del soporte, dos bandas de adherencia aplicadas con soplete al soporte con una anchura ≥ 25 cm, una a cada lado de la junta.

Posteriormente, se dispone la banda de junta de dilatación centrada sobre la junta y de ≥ 45 cm de ancho, adherida a la banda de adherencia o al soporte, y haciendo fuelle hacia abajo. La lámina utilizada es MORTERPLAS JOINT o en su defecto en juntas lineales MORTERPLAS FP 4 kg.

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 junta de dilatación y se instala el fondo de junta de dilatación JUNTALEN del diámetro adecuado para formar el fuelle.

Para finalizar se dispone una banda de refuerzo y protección de la junta (≥ 30 cm de ancho) centrada sobre la misma y se adhiere a la impermeabilización con soplete, haciendo fuelle hacia arriba. La lámina utilizada es la principal de la sección horizontal.

No es necesario la realización de juntas auxiliares⁽¹⁵⁾ de dilatación de la impermeabilización cada 15 m. En caso de existir juntas de dilatación auxiliares del soporte base, la impermeabilización pasará en continuo por encima de ellas, disponiéndose previamente un refuerzo de lámina MORTERPLAS SBS FP 3 kg Band 33.

La junta de dilatación auxiliar del soporte de la impermeabilización también se puede resolver con bandas de refuerzo que se adhieren al soporte y entre sí con soplete. No son necesarias las bandas

de adherencia⁽¹⁶⁾.

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

7.4 Mantenimiento y reparaciones

En aquellas zonas dañadas por desgarro o punzonamiento se soldará una pieza de la misma lámina cubriendo toda la zona afectada garantizando un solape ≥ 10 cm. Se deberá soldar siguiendo las mismas indicaciones descritas en la puesta en obra de la membrana impermeabilizante.

En caso de existir bolsas por falta de adherencia, se procederá a abrir con un corte en cruz para poder levantar la lámina y realizar la correcta adherencia, soldando a continuación una pieza rectangular de lámina de dimensiones que supere en 15 cm la zona de cortes realizados.

En el caso de reparaciones en soluciones en las que el asfalto se ha vertido directamente sobre la impermeabilización, se procederá de la siguiente manera:

- Se corta con disco la capa asfáltica y la impermeabilización hasta llegar al soporte.
- Se pica y elimina la capa asfáltica y la impermeabilización de la zona cortada.
- Se realiza un corte con disco de un rectángulo 15 cm mayor que el anterior de la capa asfáltica sin llegar a la impermeabilización.
- Se elimina con radial el aglomerado hasta dejar una capa de aproximadamente 1 cm de aglomerado por encima la impermeabilización, lo suficiente que permita poder levantar la impermeabilización del soporte en esta zona.
- Se desbasta el borde vertical del aglomerado existente mediante medios mecánicos (fresadora, lanza térmica, etc.) para mejorar la adherencia con el nuevo asfalto.
- Se prepara la superficie del soporte horizontal en donde se va a volver a impermeabilizar. Puede ser necesario aplicar algún tipo de tratamiento mecánico para realizar una buena preparación del mismo (granallado, chorro de arena, etc.).
- Se imprima el soporte horizontal y se levanta con la espátula la impermeabilización existente para aplicar el refuerzo de lámina que sustituye la zona cortada más 10 cm de solape.
- Se sella el encuentro entre el antiguo asfalto y el nuevo sistema de impermeabilización con mástico bituminoso, mediante un perfil o fundiendo mástico de las láminas de impermeabilización.
- El borde vertical del asfalto existente se imprima

⁽¹⁵⁾ Esta solución sólo es válida para láminas de betún modificado con armadura de fieltro de poliéster.

⁽¹⁶⁾ Según UNE 104400-3 los refuerzos inferiores de lámina que se colocan a cada lado de la junta de dilatación se llaman bandas de adherencia.

con mástico fundido de las láminas de impermeabilización.

- Se extiende el nuevo asfalto.

7.5 Pruebas de servicio

Con respecto a las pruebas de soldadura y estanqueidad de la impermeabilización, siempre que sea posible, se realizarán dos pruebas de servicio: una de ellas cuando esté finalizada la impermeabilización y otra de ellas cuando se finalice toda la obra.

La prueba consiste en inundar la zona impermeabilizada hasta un nivel de 5 cm por encima de la impermeabilización, y mantenerlo durante un período de entre 24 y 48 horas. Se preverán elementos de desagüe para permitir la evacuación del agua en caso de lluvias. En caso de no poderse realizar la prueba de estanqueidad por inundación, se realizará mediante un riego continuo durante un período de entre 48 y 72 horas.

8. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según indica el beneficiario del DIT, la fabricación e instalación del Sistema se viene realizando desde el año 2010 y hasta la fecha, la superficie total ejecutada asciende aproximadamente a más de 400.000 m². El fabricante aporta como referencia las siguientes obras:

- Aeropuerto de Barcelona. Prat de Llobregat, Barcelona. 750.000 m². 2004-2008.
- Estación de tren de Castellón. C/ Pintor Oliet, s/n, 12006 Castellón de la Plana. 35.000 m². 2000.
- Túneles ferrocarril de Tarrasa. C/ Rambla d'egara, 125 (aprox). 08224 Tarrasa, (Barcelona) 22.000 m². 1994.
- Rehabilitación plaza de la corredera. 14002 Córdoba. 12.000 m². 2002.
- Recinto expo Zaragoza. Avda de Ranillas, 101. 50018 Zaragoza. 9.000 m². 2010.
- Estación de autobuses de Córdoba. Avda de la Libertad, 14011 Córdoba 8.000 m². 1999.
- Accesos al Estadio de Fútbol R.C.D Español. Avda Baix Llobregat, s/n, 08940 Cornellà de Llobregat (Barcelona). 3.000 m². 1999.
- Tramo de vía de tren Carballino-Maside (Ourense). 50.000 m². 2009-2010.
- Tramo (AVE Levante. Campos del Paraíso-Horcajada. Provincia de Cuenca. 25.000 m². 2008.
- Tramo de tren La Robla – Pajares. León. 20.000 m². 2010.
- Tramo de tren León-Palencia. León. 15.000 m². 2010.
- AVE tramo Vitoria. Vitoria. 15.000 m². 2011.
- Tramo AVE Cuenca-Olaya. Castilla-La Mancha. 14.000 m². 2009.

- Centro comercial Carballo. A Coruña. 2000 m². 2017.
- Parque empresarial San Fernando de Henares. C/ Sierra de Guadarrama, 1. 10.000 m². 2017.
- Centro Comercial Porta Lloret. 17310 Lloret de Mar, Girona, España. 12.000 m². 2018.

Algunas obras han sido visitadas por técnicos del IETcc, y además se ha realizado una encuesta a usuarios del Sistema sobre el comportamiento del mismo, todo ello con resultado satisfactorio.

9. ENSAYOS

9.1 Lámina asfáltica

9.1.1 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.

9.1.2 Ensayos de aptitud de empleo y durabilidad.

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.

Adherencia al soporte. (UNE-EN 13.596). Se ensayaron los dos tipos imprimación junto con los dos tipos de lámina APP y SBS y sobre los distintos acabados. El soporte utilizado fue losa de hormigón.

Muestra	Producto	Inicial: MPa
SBS FV 2,4 kg GR2	RENOVE	0,9
Lámina SBS	EMUFAL	0,43
Lámina APP	PRIMER	0,6
Lámina terminación Pizarra + mástico / aglomerado	-----	0,69 / 0,48
Lámina terminación geotextil + mástico / aglomerado	-----	0,2 / 0,12

Ensayo de cizalla de la soldadura. (UNE-EN 12317-1). El ensayo se realiza con las muestras antes y después de envejecerse en agua con los dos másticos diferentes y con las láminas con mayor resistencia a tracción.

Cizalla (N/5 cm) Solape con soldadura de calor	Inicial	Envejecida agua
Lámina SBS	944 / 714	915 / 660
Lámina APP	833 / 825	825 / 752

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

Ensayo de cizalla de la soldadura. (UNE-EN 12317-1). El ensayo se realiza con las muestras antes y después de envejecerse en agua con los dos másticos diferentes y con las láminas con mayor resistencia a tracción.

Cizalla (N/5 cm) Solape con soldadura de calor	Inicial	Envejecida agua
Lámina SBS	944 / 714	915 / 660
Lámina APP	833 / 825	825 / 752

Flexibilidad bajas temperaturas (UNE-EN 1109). Se llevaron a cabo los ensayos sobre las láminas de mayor-menor masa, con los distintos tipos de malla y de másticos, antes y después de envejecerse a calor.

Muestra	Inicial	Envejecida calor
MP. PARKING	-20 °C	-20 °C
MP. GARDEN MIN	-15 °C	-15 °C
MP. FP GARDEN	-15 °C	-15 °C
HIPER MP 4 kg	-20 °C	-20 °C
MP.SBS FV 2,4 kg GR2	-20 °C	-15 °C
MP. FV 3 kg	-20 °C	-15 °C
MP. FV 4 kg	-20 °C	-15 °C
MP. SBS FP-T 6 kg MIN	-20 °C	-20 °C
MP FP-T 6 kg MIN	-20 °C	-20 °C
MP SBS FPV-S 6 kg MIN	-20 °C	-20 °C
MP. FPV-S 6 kg MIN	-20 °C	-20 °C

Estanqueidad (UNE-EN 1928). Se determina la estanqueidad de la lámina a presión 0,6 bares sobre su solape y una vez envejecida al calor.

Muestra	Inicial	Envejecidas a calor
Membrana	Estanca	Estanca
Solape	Estanca	Estanca

Estabilidad dimensional (UNE-EN 1107-1). Láminas en contacto con el aglomerado asfáltico se medirán a 160 °C durante una hora, el resto será 24 h a 80 °C.

Muestra	T°C	%
MP. PARKING	80	-0,25
MP PARKING	160	-0,8
MP SBS FPV-S 6 kg MIN	80	-0,4
MP SBS FPV-S 6 kg MIN	160	-0,9
MP FPV-S 6 kg MIN	80	-0,4
MP FPV-S 6 kg MIN	160	-0,9
MP SBS FP-T 6 kg MIN	80	-0,23
MP SBS FP-T 6 kg MIN	160	-0,6
MP FP-T 6 kg MIN	80	-0,22
MP FP-T 6 kg MIN	160	-0,6
MP FP GARDEN	80	-0,32
M. GARDEN MIN	80	-0,35
HIPERMORTERPLAS 4 kg	80	-0,22
MP SBS FV 2,4 kg GR2	80	-0,06
MP FV 3 kg / 4 kg	80	-0,12
MP SBS FV 3 kg / 4 kg	80	0
MP SBS FP 4 kg	80	0
MP FP 4 kg	80	0,4
MP. SBS FPV-S 4,8 kg	80	0,4
MP.FPV-S 4,8 kg	80	0,4
SBS FPV-S T40	80	0,9

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

Muestra	Inicial	Envejecida calor
MP. PARKING	120°	120°
MP. FP GARDEN	120°	120°
HIPER MP 4,8 kg	120°	120°
MP SBS FV 2,4 kg GR2	110°	110°
MP. FV 3 kg	110°	110°
MP SBS FPV-S 6 kg MIN	120°	120°
MP FPV-S 6 kg MIN	120°	120°
MP.SBS FP-T 6 kg MIN	120°	120°
MP.FP-T 6 kg MIN	120°	120°

Estanqueidad bajo presión dinámica. (UNE-EN 14.694). La estanqueidad de las muestras se determinó tras degradación por pretratamiento. El ensayo se llevó a cabo sobre las láminas con menor gramaje y geotextil con menores prestaciones al punzonamiento y con el de mayor gramaje y geotextil con mayores prestaciones al punzonamiento.

Muestra	Apto / No apto)
MP. PARKING	Apto
MP. SBS FP-T 6 kg MIN	Apto
MP. FP-T 6 kg MIN	Apto
MP. FPV-S 4,8 kg	Apto
MP. SBS FPV-S 4,8 kg.	Apto
MP. SBS FP 4 kg	No Apto
MP. FP 4 kg	No Apto
HIPER MORTERPLAS 4 kg	Apto

Absorción de agua. (UNE-EN 14223). Inmersión en agua a 23 °C durante 28 d. Este ensayo se llevó a cabo sobre los distintos tipos de mástico y los distintos tipos de malla de refuerzo interior.

Muestra	Resultado (%)
MP. PARKING	0,47
MP. SBS FP-T 6 kg MIN MP. FP-T 6 kg MIN	1,4
MP. SBS FPV-S 6 kg MIN MP. FPV-S 6 kg MIN	0,5
MP. FPV-S 4,8 kg MP SBS FPV-S 4,8 kg	0,5
MP. SBS FPV-S T40 (MONOCAPA)	0,5
HIPER MORTERPLAS 4 kg	0,41

Resistencia a la compactación de una capa asfáltica (UNE-EN 14692 (método 2)). Se aplica y se compacta la masa asfáltica (230 °C) (UNE-EN 13375) sobre la lámina impermeabilizante con un geotextil. Se deja enfriar y se separa la lámina para inspección visual y ensayo. Se llevará a cabo el ensayo de estanqueidad (UNE-EN 1928) con una presión de 100 kPa (10 m) durante 24 h. Sólo se realiza sobre las láminas que va a estar en contacto con el asfalto, teniendo en cuenta los diferentes tipos de mástico y capas de terminación.

Muestra	Aspecto	Estanqueidad
MP. PARKING	Bueno	Apto
MP. SBS FP-T 6 kg MIN	Bueno	Apto
MP. FP-T 6 kg MIN	Bueno	Apto

Determinación de la aptitud al puenteo de fisuras (UNE-EN 14224). El ensayo se realizó a una temperatura de -10 °C. El ensayo se llevó a cabo sobre las láminas con menor gramaje y menor elongación y con las de mayor gramaje.

Muestra	Aptitud
MP. PARKING	Apto
MP. SBS FP-T 6 kg MIN	Apto
MP. FP-T 6 kg MIN	Apto
MP. FP 4 kg GARDEN	Apto
HIPER MORTERPLAS 4 kg	Apto

Comportamiento a la aplicación de un mástico asfáltico (UNE-EN 14693). Sobre la lámina asfáltica se vierte el mástico asfáltico a 230 °C (UNE-EN 13375), durante dos minutos y se deja enfriar al menos ocho horas antes de retirar el bastidor, se determina si han penetrado partículas

del mástico en la membrana y cambios en el espesor de la lámina. Sólo se realiza sobre las láminas que va a estar en contacto con el asfalto, teniendo en cuenta los diferentes tipos de mástico y capas de terminación.

Muestra	Partículas embebidas en mástico	Partículas superficie del mástico	Cambio de espesor
MP. PARKING		No apreciable	
MP. SBS FP-T 6 kg MIN		No apreciable	
MP FP-T 6 kg MIN		No apreciable	

Compatibilidad por envejecimiento térmico (UNE-EN 14691). Se determina el cambio en la resistencia al pelado de una probeta (soporte + lámina de impermeabilización + asfalto) (UNE-EN 13653) cuando se somete a un acondicionamiento térmico acelerado de 91 d a 50 °C con respecto al valor inicial.

El ensayo se llevó a cabo sobre las láminas con distintos tipos de másticos, terminaciones y con los geotextiles de refuerzo interior de mayor y menor gramaje (MORTERPLAS FP-T 6 kg MIN y MORTERPLAS PARKING) con imprimación EMUFAL PRIMER y sin imprimación.

Los resultados obtenidos indican que las muestras estudiadas no presentan una disminución en su resistencia al pelado una vez envejecidas, mostrando una compatibilidad del 100 % (UNE-EN 14691). La resistencia al pelado de estas muestras envejecidas es de 0,25 MPa cuando se aplica un mástico asfáltico a 230 °C y de 0,19 MPa cuando es asfalto a 160 °C.

Resistencia a la oxidación (UNE-EN 14575). Se determinan las propiedades de tracción-alargamiento después de someter a la muestra a 85 °C durante 90 días. Las propiedades de las láminas no se han modificado.

Resistencia a los microorganismos. El ensayo se llevó conforme UNE-EN 12225 durante 30 semanas, sobre láminas con mástico de SBS y APP. No se observó pérdida de las propiedades de tracción/alargamiento, ni pérdida de masa.

Resistencia química. La compatibilidad de las membranas se recoge UNE-EN 13969- 13707.

Resistencia al agua. La lámina se deja 21 días a 22 °C en agua y se realiza el ensayo de cizalla de la junta inmediatamente después de retirar las maquetas del agua.

Envejecimiento térmico (UNE-EN 1296). Las láminas se envejecen 90 días a 70 °C. A continuación, se determinó la estanqueidad de la junta, la plegabilidad a bajas T °C y fluencia.

9.2 Geotextil

Los ensayos necesarios para la evaluación de este geotextil fueron los realizados para la obtención del marcado CE conforme al anejo ZA de las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13250, como geotextil de protección y UNE-EN 13252, como geotextil de drenaje (ROOFTEX V).

9.3 Imprimaciones

Los resultados de los ensayos de identificación obtenidos están dentro de las tolerancias dadas por el fabricante y recogidos en el punto 2.3.

9.4 Compatibilidad entre los componentes del sistema

La compatibilidad del sistema se consigue ya que se utilizan capas de separación. Las cuales si son compatibles con los elementos en contacto.

10. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

10.1 Cumplimiento de reglamentación nacional

Seguridad en caso de incendio. No existe requerimiento alguno para este tipo de productos en el CTE. La clasificación de reacción al fuego de este producto es E.

Higiene, salud y medio ambiente. Una vez instalados, los sistemas evaluados no liberan partículas peligrosas ni gases tóxicos que puedan contaminar el medio ambiente.

La permeabilidad al vapor que posee el Sistema es muy baja y debe considerarse como barrera de vapor.

Las prestaciones de este sistema de impermeabilización (R. punzonamiento estático y dinámico, R. al desgarro, R. Puenteo de fisuras R. al asfalto, etc.) son suficientes para resistir las sollicitaciones a las que van a estar sometidas, zonas de rodadura con la posibilidad de tráfico intenso de vehículos pesados y garantizar la impermeabilización del puente u otra superficie de rodadura donde se haya instalado.

La resistencia química de la impermeabilización bituminosa se recoge en el anejo A de la norma UNE-EN 13969 y 13707. En aquellos casos que el Sistema entre en contacto con otro tipo o concentración de sustancias se deberá consultar al fabricante.

10.2 Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas que sean de aplicación.

10.3 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y si procede de algunas de las obras realizadas. Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas.

11. CONCLUSIONES

Las configuraciones de los sistemas para impermeabilización de puentes y otras superficies de rodadura (estructuras de hormigón), las cuales estarán sometidas al tránsito de vehículos, ya sean finalizadas con asfalto, hormigón, pavimento o terreno, 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 apreciada incompatibilidad entre los componentes de los sistemas evaluados y las prestaciones del producto se mantienen durante su vida útil.

Por todo ello, considerando además que existe un seguimiento continuo de la fabricación, realizado por el IETcc y una supervisión o asistencia técnica permanente por el fabricante de la puesta en obra, se estima suficiente y se valora favorablemente en este DIT la idoneidad del sistema propuesto por el fabricante.

12. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽¹⁷⁾

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos⁽¹⁸⁾, en sesión celebrada en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, el día 8 de marzo de 2019, fueron:

- Se deberá prestar especial atención sobre todos aquellos productos complementarios a la lámina, necesarios en la solución de los distintos puntos singulares.
- En caso de que sea necesario el tránsito con vehículos por encima de la membrana asfáltica, esta Comisión considera necesario la protección de la impermeabilización antes de la aplicación de la capa de rodadura.
- Las juntas de dilatación de tableros de hormigón para puentes definida en el punto 7.3.1 no puede considerarse estanca lo que deberá tenerse en cuenta si se emplea en otros usos.
- Se deberá tener especial cuidado en la puesta en obra de las unidades de protección y/o acabado sobre la lámina impermeable.
- En el caso de pavimentos selectos se recomienda utilizar láminas de drenaje para evitar los procesos de carbonatación del mortero y el ensuciamiento del pavimento.

⁽¹⁷⁾ La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función, asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc. Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

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

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

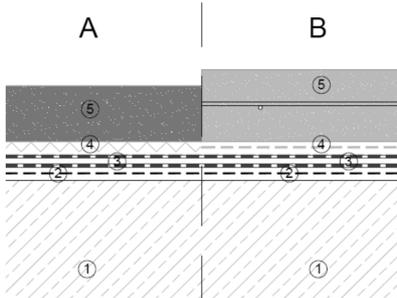
⁽¹⁸⁾ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

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

13. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

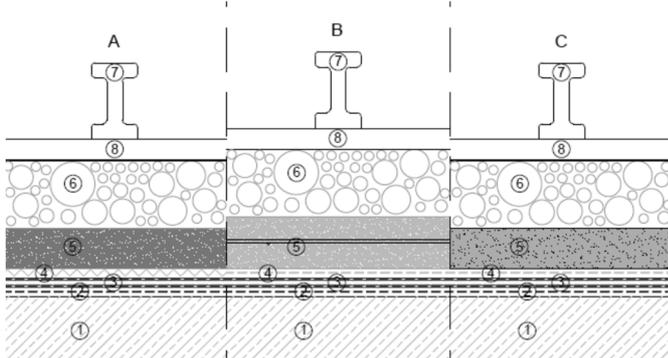
13.1 Sistemas: sección principal

13.1.1 Puentes - tableros de carretera con terminación asfalto (A) o terminación hormigón (B)



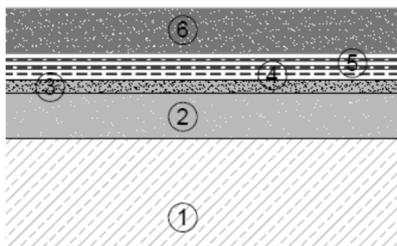
1. TABLERO.
2. IMPRIMACIÓN – EMUFAL PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. CAPA ADHERENCIA / SEPARADORA
 - A) RIEGO ASFÁLTICO (si precisa)
 - B) GEOTEXTIL.
5. ACABADO
 - A) AGLOMERADO ASFÁLTICO (7 cm).
 - B) HORMIGÓN ARMADO.

13.1.2 Puentes (tableros de ferrocarril con protección asfalto (A), hormigón (B) o gravilla (C)).



1. TABLERO.
2. IMPRIMACIÓN – EMUFAL PRIMER
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. CAPA ADHERENCIA / SEPARACIÓN
 - A) RIEGO ASFÁLTICO (si precisa).
 - B-C) GEOTEXTIL.
5. ACABADO
 - A) AGLOMERADO ASFÁLTICO (7 cm).
 - B) HORMIGÓN ARMADO.
 - C) GRAVILLA.

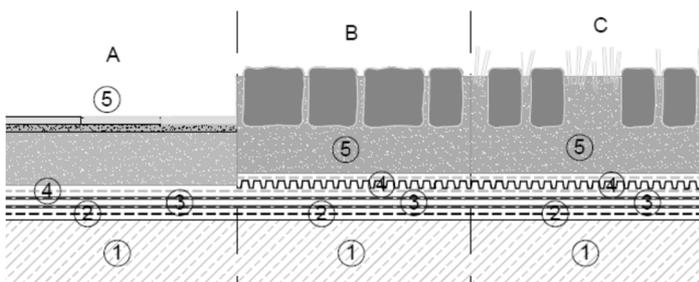
13.1.3 Otras superficies de rodadura destinadas al tráfico de vehículos. Rodadura aglomerado asfáltico directamente sobre impermeabilización



1. SOPORTE.
2. MATERIAL DE PENDIENTES (en caso necesario).
3. CAPA DE MORTERO (en caso necesario).
4. IMPRIMACIÓN – EMUFAL PRIMER
5. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
6. AGLOMERADO ASFÁLTICO.

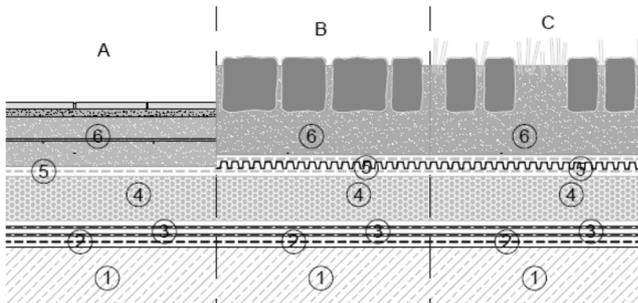
13.1.4 Otras superficies de rodadura destinadas al tráfico de vehículos. Rodadura pavimento (hormigón, solado, aglomerado asfáltico, etc.) sobre capa de protección (A), adoquín sobre cama de arena (B) o adoquín y césped (C)

Solución 1. Sin aislamiento térmico



1. SOPORTE.
2. IMPRIMACIÓN – EMUFAL PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. GEOTEXTIL Y/O MEMBRANA DRENANTE (según se requiera).
5. ACABADO
 - A) BALDOSA AMORTERADA.
 - B) ADOQUÍN SOBRE CAMA DE ARENA.
 - C) ADOQUÍN Y CÉSPED.

Solución 2. Con aislamiento térmico

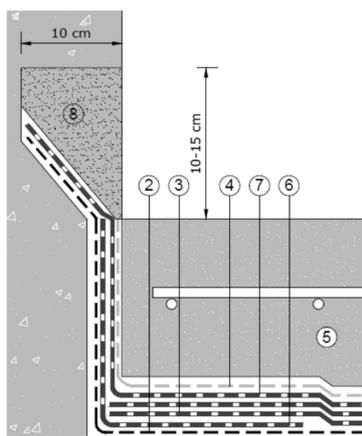


1. SOPORTE
2. IMPRIMACIÓN – EMUFAL PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. CAPA SEPARADORA GEOTEXTIL.
5. AISLAMIENTO TÉRMICO.
6. GEOTEXTIL Y/O MEMBRANA DRENANTE (según se requiera).
7. ACABADO
 - A) BALDOSA AMORTERADA.
 - B) ADOQUÍN SOBRE CAMA DE ARENA.
 - C) ADOQUÍN Y CÉSPED.

13.2 Puntos singulares tableros de puente (carreteros y de ferrocarril)

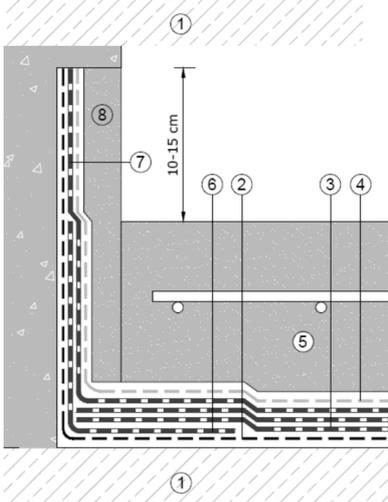
13.2.1 Encuentro con elementos verticales

Solución 1



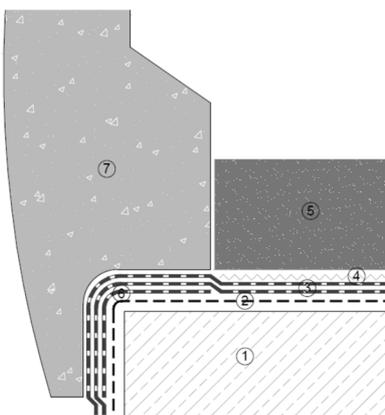
1. SOPORTE.
2. IMPRIMACIÓN –EMUFAL PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. CAPA ANTIPUNZONANTE/FILTRANTE (si se precisa).
5. TERMINACIÓN.
6. BANDA DE REFUERZO.
7. BANDA DE TERMINACIÓN EN PETO.
8. MORTERO SIN RETRACCIÓN.

Solución 2



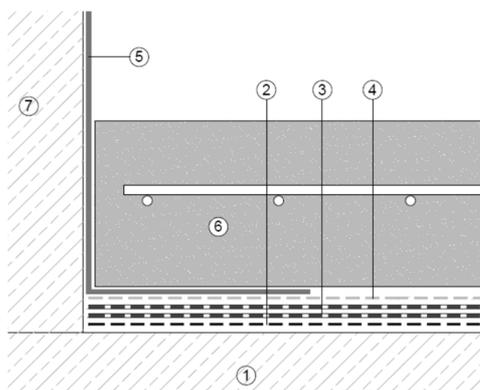
1. SOPORTE.
2. IMPRIMACIÓN –EMUFALI PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. CAPA ANTIPUNZONANTE/FILTRANTE (si se precisa).
5. TERMINACIÓN.
6. BANDA DE REFUERZO.
7. BANDA DE TERMINACIÓN EN PETO.
8. CAPA DE PROTECCIÓN.

Solución 3



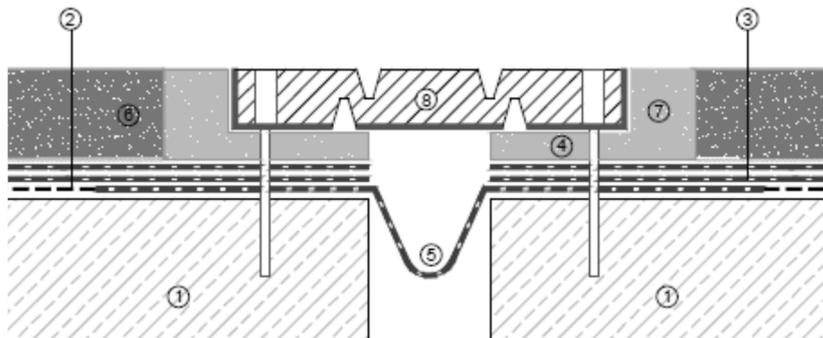
1. SOPORTE.
2. IMPRIMACIÓN –EMUFAL I PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. RIEGO ASFÁLTICO (si se precisa).
5. AGLOMERADO ASFÁLTICO.
6. ADHESIVO TEXTOP.

Solución 4



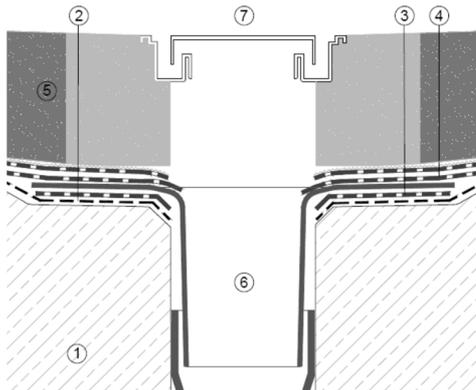
1. SOPORTE.
2. IMPRIMACIÓN –EMUFAL I PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. CAPA SEPARADORA GEOTEXTIL.
5. IMPERMEABILIZACIÓN LÍQUIDA - TEXTOP.
6. TERMINACIÓN.
7. BORDILLO PREFABRICADO.

13.2.2 Juntas de dilatación



1. SOPORTE
2. IMPRIMACIÓN – EMUFAL PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. NIVELACIÓN (en caso de ser necesario).
5. MATERIAL ELÁSTICO (en caso de ser necesario).
6. RODADURA AGLOMERADO.
7. TRANSICIÓN.
8. JUNTA PREFABRICADA

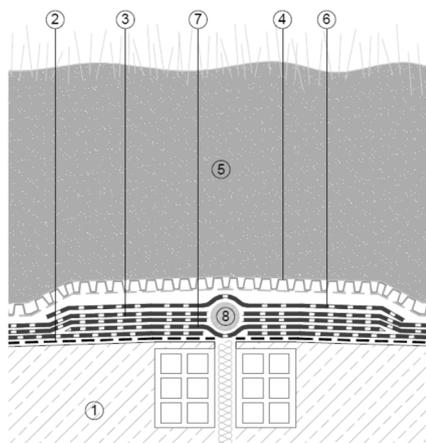
13.2.3 Sumideros



1. SOPORTE.
2. IMPRIMACIÓN – EMUFAL I PRIMER
3. BANDA DE REFUERZO.
4. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
5. TERMINACIÓN
6. CAZOLETA EPDM
7. REJILLA.

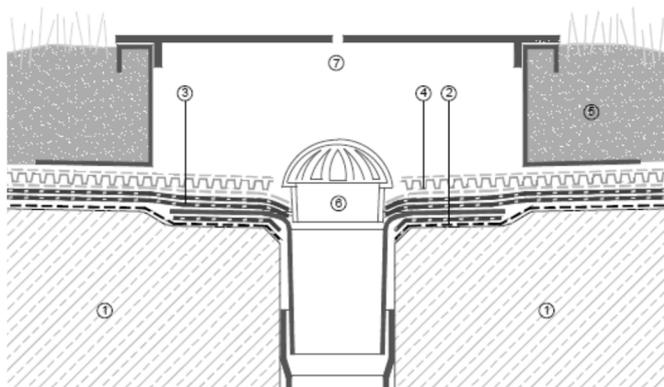
13.3 Puntos singulares Otras superficies de rodadura destinadas al tráfico de vehículos

13.3.1 Juntas de dilatación



1. SOPORTE.
2. IMPRIMACIÓN – EMUFAL PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. CAPA SEPARADORA/DRENANTE/FILTRANTE (en caso necesario).
5. TERMINACIÓN.
6. BANDA DE REFUERZO INFERIOR EN JUNTA.
7. MORTERPLAS JOINT.
8. JUNTALÉN.

13.3.2 Sumideros



1. SOPORTE.
2. IMPRIMACIÓN – EMUFAL PRIMER.
3. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
4. CAPA SEPARADORA/DRENANTE/FILTRANTE (en caso de ser necesario).
5. TERMINACIÓN
6. CAZOLETA EPDM
7. ARQUETA