SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS APLICADOS EN FORMA LÍQUIDA

Resumen

El objeto del presente artículo es la Evaluación Técnica de la idoneidad de empleo de los Sistemas de Impermeabilización de Cubiertas aplicados en forma líquida. Esta Evaluación Técnica tiene por finalidad la concesión del Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE), que, junto con la Certificación de Conformidad asociada, permiten al beneficiario del DITE la colocación del marcado CE en su Sistema.

Al respecto, se repasan los tipos de los habitualmente llamados "Sistemas de Impermeabilización líquida", los procedimientos de ensayo y exigencias a satisfacer, en base al cumplimiento de los "Requisitos Esenciales" establecidos en la Directiva de Productos de Construcción, que sean de aplicación para las obras en al cuales se incorporen estos sistemas.

SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS APLICADOS EN FORMA LÍQUIDA

Julián Rivera Lozano, Lic. en Ciencias Químicas (IETcc), Eduardo Lahoz, Arquitecto (IETcc)

DEFINICIÓN

Son sistemas constituidos por productos líquidos de composición muy variada, los cuales se aplican mediante el uso de rodillo, broca o pistola de aire sobre la superficie del paramento.

Una vez aplicado, éste se polimeriza dando lugar a un revestimiento elástico, en forma de una capa adherida, semi-adherida o suelta sobre el soporte. Se consigue, de esta manera, una película impermeable y duradera capaz de garantizar la estanqueidad del paramento.

Estos sistemas además del producto impermeabilizante están constituidos, en muchos casos, por:

- Mallas de refuerzo constituidas por fibras de alta resistencia, como el vidrio y el poliéster. Éstas dan una mayor resistencia al sistema y asimismo aseguran un espesor determinado. La utilización de este refuerzo es aconsejada en ciertos casos como puntos singulares de las cubiertas, reparación de paramentos agrietados y cuando el impermeabilizante sea transitable, como el caso de terrazas.
- Imprimitaciones. Son productos líquidos que se aplican como una primera capa sobre el sustrato, para mejorar la adherencia entre el soporte y el impermeabilizante.
- Capa de protección pesada. Una o más capas de materiales aplicados sobre el impermeabilizante que evitan que el sistema se separe del soporte. Además, puede tener otras funciones de protección contra los agentes medioambientales y daños mecánicos.
- Capa de terminación. Una o más capas de un material aplicado sobre el impermeabilizante, cuya función es estética o como protección contra los agentes medioambientales.
- Capa soporte. Es una capa de material que conforma la base donde se asienta el impermeabilizante.

REQUISITOS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN

Este tipo de productos deben cumplir con todas las exigencias que aparecen recogidas en la Guía nº 005 de la EOTA "Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida" parte 1 "General", más las exigencias específicas para cada tipo de producto en las partes complementarias. En la parte 1 de la Guía se recoge la terminología y definiciones, clasificación, categorización, requerimientos, métodos de verificación, procesos de evaluación, características de los productos, Certificación de conformidad y contenido del DITE para estos sistemas.

En las partes complementarias se definen las exigencias específicas para cada uno de los distintos tipos de familias de impermeabilizantes líquidos. Los cuales, dependiendo de su composición y su forma de aplicación, se dividen en:

- Sistemas basados en soluciones y emulsiones bituminosas modificadas con polímeros.
- Sistemas basados en resinas de poliéster insaturados flexible con refuerzo de malla de vidrio, los cuales se aplican in situ sobre estructuras de madera.
- Sistemas basados en poliéster insaturados flexibles.
- Sistemas basados en bitúmenes modificados con polímeros aplicados en caliente. Estos sistemas sólo pueden ser aplicados sobre soportes de hormigón, aunque se puede aplicar sobre otros materiales (metales, ladrillo, madera, etc.) en los puntos singulares de la cubierta. Además, estos sistemas deben estar siempre protegidos ya sea por el aislamiento en cubiertas invertidas, protección pesada, cubiertas jardín o verdes y, por lo tanto, sólo puede ser usado en cubiertas con pendientes inferiores a 27% (15°)
- Sistemas basados en poliuretanos.
- Sistemas basados en soluciones y emulsiones bituminosas.
- Sistemas basados en polímeros dispersos en agua.

En este apartado se identifican las prestaciones que deben ser examinadas para satisfacer los Requisitos Esenciales relacionados con estos sistemas, los métodos de verificación y su evaluación.

RE 1: Resistencia mecánica y estabilidad

Estos sistemas de impermeabilización, como un sistema instalado, no contribuye ni con la resistencia ni con la estabilidad de la obra. Por lo tanto, no hay ningún requerimiento específico.

RE 2: Seguridad en caso de incendio

Cubierta expuesta a un fuego externo

- i) Una cubierta que incorpora un sistema de impermeabilización líquida, cuando éste está expuesto a un fuego externo, limitará:
 - la penetración del fuego al edificio a través de la cubierta.
 - la propagación del fuego sobre la superficie o a través de su composición.
 - la producción de partículas y gotas inflamables.
- ii) Los requerimientos de reacción al fuego y de propagación de un fuego para estos sistemas instalados estará de acuerdo con las leyes, regulaciones y disposiciones administrativas, aplicables al uso final del sistema y será especificado vía documentos CEN y decisiones de la CE.

Actualmente, en los países pertenecientes a la CE no existe ninguna regulación respecto a este requisito esencial, excepto en Alemania. Por lo tanto, para la obtención del marcado CE para estos sistemas no es necesario cumplir con este requisito.

RE 3: Higiene, salud y medio ambiente

Ambiente interior

En unión con los otros elementos de la cubierta, un sistema de impermeabilización líquida controlará el paso de humedad desde el exterior hacia el interior del edificio, tanto en forma líquida como gaseosa, evitando la presencia de humedades en el interior de la obra.

La forma de establecer si un sistema de impermeabilización líquida cumple con este requisito es considerar las siguientes características del sistema:

Resistencia al vapor de agua

Se determina si un sistema impermeabilizante permite el paso del vapor del agua tanto hacia al interior como hacia el exterior. La determinación de este ensayo se lleva cabo siguiendo la norma EN 1931. El valor de la resistencia al vapor de agua será el declarado por el fabricante y verificado por el Cuerpo notificado. En base a este valor, se determinará si éste es el apropiado para el uso de la cubierta. La NBE CT-79 establece que un elemento constructivo presenta una barrera de vapor cuando su resistencia al vapor de agua es mayor de 10 MNs/g.

Impermeabilidad

El sistema deberá permanecer estanco. El ensayo de estanquidad se describe en el Informe técnico de la EOTA TR 003 (www.eota.be).

Ambiente exterior

Un sistema de impermeabilización líquida no liberará gases tóxicos o partículas peligrosas a la atmósfera causando una contaminación o envenenamiento de las aguas o suelos.

El solicitante confirmará, por declaración escrita, si el sistema de impermeabilización aplicado contiene sustancias peligrosas, definidas en la base de datos de la UE sobre sustancias peligrosas y suministrará la composición química de los componentes usados en el sistema al Cuerpo notificado (en forma de fórmula química ambigua). La composición del producto será comprobada por el Cuerpo notificado en base a la declaración hecha por el solicitante.

Si los componentes contienen sustancias recogidas en la base de datos sustancias peligrosas de la UE. El DITE asegurará que el contenido de estas sustancias se recojan como una información que acompañará al marcado CE.

Vida útil de la obra. Durabilidad

De acuerdo con los Requisitos Esenciales durante toda la vida de la obra se requiere que el sistema de impermeabilización líquida permanezca en buenas condiciones y que sus propiedades no estén sujetas a cambios inaceptables debido a agentes externos. El sistema deberá ser resistente a los efectos de:

- i) fuerza del viento;
- ii) daños mecánicos;
- iii) movimientos;
- iv) temperaturas extremas de la superficie durante su uso;
- v) agentes medioambientales, incluyendo calor, radiación UV y agua;
- vi) raíces de las plantas.

Resistencia a la fuerza del viento

El sistema de impermeabilización será capaz de resistir los fenómenos de succión que produce el viento sobre la cubierta.

- i) Si el sistema está suelto y protegido por una capa pesada, la resistencia al viento viene dada por la masa de la capa usada. La verificación de la ejecución estará basada en los cálculos de la masa de la capa y del peso del sistema.
La masa de la capa de lastrado con el espesor mínimo de uso, deberá ser declarado en el DITE, de forma que el usuario del sistema juzgue si el sistema es apropiado para su uso bajo las condiciones locales en que se encuentra la obra.
- ii) La resistencia al viento de sistemas parcial o totalmente adheridos será verificado a través de la medida de la fuerza de laminación (adherencia) a una temperatura de 23 °C de acuerdo al método de ensayo dado en el informe técnico TR-004, para todos los sustratos propuestos. La adherencia mínima que deben tener estos sistemas es de 50 KPa.
- iii) En el caso de un sistema, el cual incorpora una lámina soporte parcialmente adherida, se realizará un ensayo de succión del viento de acuerdo con el método dado en el informe técnico EOTA TR-005. Este ensayo será desarrollado sobre el sustrato que presente la menor fuerza de laminación a 23 °C. Esta resistencia deberá ser declarada en el DITE, de forma que el usuario del sistema juzgue si el sistema es apropiado para su uso bajo las condiciones locales en que se encuentra la obra.

Resistencia al daño mecánico (perforación)

La resistencia al daño mecánico será verificado sometiendo el sistema a un punzonamiento dinámico y a uno estático.

Resistencia al punzonamiento dinámico

La resistencia al punzonamiento dinámico a 23 °C será determinado de acuerdo con el método de ensayo recogido en el informe técnico EOTA TR-006, usando el tamaño del punzón apropiado según el nivel de prestación requerido y definido por la correspondiente categoría de carga de uso. La relación entre las categorías de carga de uso y los niveles de resistencias al punzonamiento dinámico se da en la tabla 1.

Estos ensayos serán desarrollados sobre los sustratos de mayor y menor compresibilidad especificados por el fabricante del sistema. El sistema, tras la realización de estos ensayos, debe permanecer estanco.

Resistencia al punzonamiento estático

La resistencia al punzonamiento estático a 23 °C será determinado de acuerdo con el método de ensayo recogido en el informe técnico EOTA TR-007, usando la carga apropiada según el nivel de prestación requerido y definido por la correspondiente categoría de carga de uso. La relación entre las categorías de cargas de uso y los niveles de resistencia al punzonamiento estático se recoge en la tabla 1. Estos ensayos serán desarrollados sobre los sustratos de mayor y menor compresibilidad especificados por el fabricante del sistema. El sistema, tras la realización de estos ensayos, debe permanecer estanco.

En la tabla 1, se recogen los diámetros de los punzones utilizados para la realización del ensayo al punzonamiento dinámico y las cargas empleadas para la determinación del punzonamiento estático.

Tabla 1. Relación entre la carga de uso y los niveles de ejecución.

Categoría de carga de uso	Nivel mínimo de resistencia			
	Punzonamiento dinámico	Diámetro mm	Punzonamiento estático	Cargas Kg
P1	l_1	$30 \pm 0,05$	L_1	7 ± 1
P2	l_2	$20 \pm 0,05$	L_2	15 ± 1
P3	l_3	$10 \pm 0,05$	L_3	20 ± 1
P4	l_4	$6 \pm 0,05$	L_4	25 ± 1

Resistencia al movimiento de fatiga

Un sistema totalmente adherido se someterá a movimientos de fatiga a una temperatura de $-10\text{ }^\circ\text{C}$ de acuerdo con el método recogido en el informe técnico EOTA TR-008. El número de ciclos a los cuales el sistema será sometido estará determinado por la categoría del sistema de acuerdo a la vida de uso deseada, el cual está definido en la tabla 2.

Tabla 2. Número de ciclos de movimiento de fatiga.

Categoría de la vida de uso espera	Número de ciclos
W1	250
W2	500
W3	1000

Después de someterse a estos ciclos, el sistema deberá permanecer estanco y, si hubiese un deslizamiento de la lámina sobre el soporte, éste no podrá exceder un total de 75 mm y, a su vez, éste no excederá más de 50 mm en uno de los lados del soporte.

Resistencia a los efectos de alta y baja temperatura de superficie

Bajas temperaturas

- i) El efecto de las temperaturas mínimas de superficie en las resistencias al daño mecánico será determinado por la realización del ensayo de punzonamiento dinámico de acuerdo con el método dado en el informe técnico EOTA TR-006 sobre el sustrato menos compresible a la temperatura de superficie mínima apropiada definida para la categoría del sistema. El sistema, tras la realización del ensayo de punzonamiento dinámico, deberá permanecer estanco.
- ii) Para determinar la posible pérdida de flexibilidad del sistema, como resultado de su exposición a bajas temperaturas. Estos ensayos se llevaran a cabo sólo sobre los Sistemas basados en soluciones y emulsiones bituminosas modificadas con polímeros. El ensayo de plegado a bajas temperaturas (EN1109-2) deberá ser satisfactorio a la temperatura establecida en la categoría TL para este sistema.

Temperaturas extremadamente bajas

Para sistemas con categorías de acuerdo a la temperatura mínima de superficie TL4, el ensayo de puenteo de fisuras será determinado de acuerdo con el método recogido en el informe técnico EOTA TR-013, a una temperatura de $-30\text{ }^\circ\text{C}$. Tras el ensayo el sistema no mostrará grietas visibles, ni falta de adherencia sobre el sustrato.

Altas temperaturas

- i) El efecto de las temperaturas máximas de superficie sobre la resistencia al viento será determinado a través de la realización del ensayo de adherencia de acuerdo con el método recogido en el informe técnico EOTA TR-004 a una temperatura de $+40\text{ }^\circ\text{C}$. La adherencia mínima que deben tener estos sistemas es de 50 KPa.

- ii) El efecto de las temperaturas máximas de superficie sobre la resistencia a daños mecánicos será determinado a través de la realización del ensayo de punzonamiento estático de acuerdo con el método recogido en el informe técnico EOTA TR-007 sobre el sustrato menos compresible a la temperatura máxima de superficie apropiada y al nivel de resistencia, definido para la categoría del sistema. Tras el ensayo el sistema deberá permanecer estanco.
- iii) Los efectos de las altas temperaturas de superficie sobre la estabilidad del sistema con categorías S3 y S4, serán determinados a través de la realización del ensayo de resistencia al deslizamiento de acuerdo con el método recogido en el informe técnico EOTA TR-009 a la temperatura máxima de superficie apropiada definida por la categoría del sistema y sobre la pendiente máxima definida por la categoría del sistema de acuerdo con la pendiente de la cubierta. Este ensayo no es requerido por sistemas con categorías de pendiente S1 o S2. Sin embargo, para todos los sistemas usados en partes verticales o cerca de la vertical, este ensayo será realizado sobre una pendiente de 90 °. El deslizamiento del sistema no podrá exceder 2 mm.

Resistencia a agentes ambientales

Resistencia a agentes de calor

- i) Los efectos de los agentes de calor sobre la resistencia al daño mecánico será verificado sometiendo al sistema a 80 ± 2 °C, de acuerdo con el método recogido en el informe técnico EOTA TR-011, durante un período de tiempo determinado por la categoría de zona climática y la categoría de vida útil del sistema. La relación entre estos aspectos y el período de exposición se recoge en la tabla 3. Dependiendo de la naturaleza de las diferentes familias de productos, algunas condiciones específicas de este envejecimiento, definidas en sus correspondiente Partes Complementarias, podrían aplicarse.

Tabla 3. Relaciones entre la zona climática, vida útil y período de exposición al calor

Categoría de zona climática	Moderada (M)			Severa (S)		
	W1	W2	W3	W1	W2	W3
Categoría de vida útil						
Período de exposición (días)	25	50	100	50	100	200

Después de este período de envejecimiento, se determinará la resistencia al punzonamiento dinámico a la temperatura mínima de superficie, según la categoría TL definida para el sistema.

- ii) Los efectos de los agentes de calor sobre la resistencia al movimiento de fatiga de sistemas adheridos totalmente serán verificados sometiendo al sistema a 80 ± 2 °C de acuerdo con el método recogido en el informe técnico EOTA TR-011, durante un período de tiempo determinado por la categoría de zona climática y la categoría de vida útil del sistema. La relación entre estos aspectos y el período de exposición se recoge en la tabla 3.

Tras el período de envejecimiento al calor, se llevará a cabo el ensayo de resistencia al movimiento de fatiga a -10 °C. El número de ciclos será de 50 para todas las categorías W1, W2, y W3. Dependiendo del tipo de sistema se pueden dar otras condiciones de envejecimiento de calor, que consiste en duplicar el tiempo de exposición a una temperatura de 70 °C:

- Sistemas basados en soluciones y emulsiones bituminosas modificadas con polímeros, dependiendo del tipo de modificador, está permitida.
- Sistemas basados en poliéster insaturados flexibles, está permitida.
- Sistemas basados en bitúmenes modificados con polímeros aplicados en caliente, dependiendo del tipo de modificador, está permitida.
- Sistemas basados en poliuretanos, está permitida.
- Sistemas basados en polímeros dispersos en agua es obligatorio

- iii) Verificación adicional después de la acción de los agentes de calor

Para los Sistemas basados en poliéster insaturados flexibles, en poliuretanos y en polímeros dispersos en agua es necesario, tras el envejecimiento, la comprobación de sus propiedades elásticas (EN ISO 527-1,3 y 4).

Para Sistemas basados en bitúmenes modificados con polímeros aplicados en caliente, se determinará la flexibilidad a bajas temperaturas.

Radiación UV en presencia de humedad

Los efectos de la radiación UV en presencia de humedad serán determinados ensayando las características definidas del sistema antes y después de someterse al envejecimiento recogido en el informe técnico EOTA TR-010. Las condiciones exactas de exposición serán determinadas de acuerdo a la categoría de la zona climática (ver Tabla 4) y a la categoría de vida útil deseada para el sistema.

Tabla 4. Relaciones entre la categoría de zona climática y condiciones de exposición UV

Categorías zona climática	Condiciones de exposición (ver EOTA TR-010)
M	M: UV+ Pulverización
S	S: UV + Pulverización

Nota: La exposición de radiación UV está desarrollada a través del uso de aparatos de condiciones ambientales artificiales con arco de Xenón o bombilla de fluorescencia UV. Las dosis de exposición, expresada como la radiación de exposición equivalente a un año, relacionada con la categoría de la vida útil del sistema, están dadas en la Tabla 5.

Tabla 5. Relaciones entre la exposición de radiación UV y su estimada vida útil.

UV (300-400nm)	Categoría W1	Categoría W2	Categoría W3
Exposición radiación (MJ/m ²)	200	400	1000

Los procesos de UV no son requeridos para sistemas cuando incorporan de forma permanente una lámina pesada de protección como lastre o tejas.

- i) Tras finalizar el envejecimiento UV, se determinará la resistencia al punzonamiento dinámico a una temperatura de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- ii) Verificación adicional después de la radiación UV.

Para los Sistemas basados en soluciones y emulsiones bituminosas modificadas con polímeros es necesario tras el envejecimiento, la comprobación de sus propiedades de flexibilidad a bajas temperaturas.

Para los Sistemas basados en poliéster insaturados flexibles, en poliuretanos y en polímeros dispersos en agua es necesario, tras el envejecimiento, la comprobación de sus propiedades elásticas (EN ISO 527-1,3 y 4).

Para los Sistemas basados en bitúmenes modificados con polímeros aplicados en caliente no es necesario que se sometan a este envejecimiento, ya que siempre se encuentran protegidos de esta radiación.

Resistencia al agua

Los efectos del agua serán determinados de acuerdo con el método recogido en el informe técnico EOTA TR-012, a través de la exposición de la capa superior del sistema a una columna de agua a $60 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. El periodo de exposición del sistema será determinado en base a la categoría de vida útil y de la pendiente de la cubierta.

La relación entre la vida útil y el período de exposición se muestran en la tabla 6.

Para ciertas aplicaciones (p.ej. cubiertas jardín o invertidos) en la que se prevé que los sistemas de impermeabilización permanezcan húmedos durante gran parte de su vida, se amplía su período de exposición como se indica en las correspondientes Partes Complementarias.

Así, los Sistemas basados en bitúmenes modificados con polímeros aplicados en caliente, los cuales son usados en cubiertas jardín y verdes, se seleccionan las condiciones de exposición más severas, es decir, P4 y W3.

Tabla 6. Relaciones entre aplicaciones, vida útil y período de exposición

Aplicación	Período de exposición (días)		
	W1	W2	W3
S1 o S2	15	30	60
P4	No aplicable	90	180

Nota: Las categorías, de acuerdo a la vida útil deseada del sistema para una aplicación en cubiertas jardín, invertida y verde (P4) serán, por lo menos, de 10 años (W2).

- i) Siguiendo el período de actuación del agua, se determinará la resistencia al punzonamiento estático a la temperatura máxima de superficie de acuerdo con el categoría TH definida.
- ii) Verificación adicional después del envejecimiento al agua.

Para los Sistemas basados en poliéster insaturados flexibles es necesario la realización del ensayo de dos horas a agua hirviendo (TR-014), tras el cual se determinan las propiedades a tracción y alargamiento (EN 61).

Para los Sistemas basados en poliéster insaturados flexibles es necesario, tras el envejecimiento, la determinación de la adherencia del sistema a 40 °C.

Para los Sistemas basados en bitúmenes modificados con polímeros y poliuretanos aplicados en caliente, es necesario, tras este envejecimiento, la comprobación de sus propiedades de flexibilidad a bajas temperaturas.

Resistencia a las raíces de las plantas

La resistencia a las raíces de las plantas de la cubierta de un sistema con una categoría de carga de uso P4 (cubiertas invertidos, jardín, verdes) será verificado de acuerdo a DIN 4062-par 4.7.

RE 4: Seguridad de utilización

Deslizamiento

El coeficiente de fricción es determinado de acuerdo con la Norma Sueca SS 92 35 15, (2) – Métodos para la determinación de los coeficientes de fricción de varios materiales con respecto al deslizamiento.

La superficie de los cubiertas de productos bituminosos satisfacen este requisito y la realización del ensayo no es necesaria.

ER 5: Aislamiento acústico

No hay requerimientos.

ER 6: Ahorro energético y aislamiento térmico

No hay métodos de verificación especificados.

CATEGORÍAS DE LOS SISTEMAS (uso previsto)

Debido a la gran variedad de productos y a las distintas condiciones climatológicas existentes en la UE, esta guía presenta las siguientes categorías de uso:

1. Categorías de acuerdo a la vida útil de la obra

Esta guía tiene en cuenta que la vida de uso estimada del sistema aplicado es de 10 años. En circunstancias especiales, la cuales serán indicadas por el solicitante, la vida útil del sistema puede ser modificada entre 5 a 25 años.

Un sistema con una vida útil de 5 años, sólo será asumida en el caso de que el sistema tenga un uso específico para la reparación, renovación o mantenimiento, o para uso en trabajos de construcción los cuales tengan una vida útil limitada.

Una vida útil de 25 años sólo podrá tenerse en cuenta en el caso de que el solicitante pueda ofrecer, a través de la verificación del cuerpo notificado, ejemplos de un uso satisfactorio del sistema aplicado por un período mínimo de 5 años, bajo unas condiciones climáticas relevantes. Todos las especificaciones de los productos y métodos de verificación serán llevados a cabo teniendo en cuenta un vida de uso de 25 años.

Las categorías de acuerdo a la vida de uso se dan en la tabla 7.

Tabla 7. Categorías de acuerdo a la vida de la obra

	Categoría W1	Categoría W2	Categoría W3
Vida útil (años)	5	10	25

Las indicaciones dadas sobre la vida útil no pueden ser interpretadas como una garantía dada por el fabricante, deben sólo considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida útil estimada.

2. Categorías de acuerdo a la zona climática de uso

El sistema instalado, incluyendo su soporte y protección (si la tuviese) deberán resistir los efectos producidos por su exposición a la luz solar (energía solar, temperaturas, etc.) durante su período de vida estimado, **los cuales dependerán de su localización geográfica**. Se han establecido dos categorías para las distintas zonas climáticas (Moderada y Severa), en base a la exposición anual media de radiación y a la temperatura del aire durante el mes más cálido. Los límites de estas categorías están definidos en la tabla 8.

Tabla 8. Categorías de acuerdo a la zona climática de uso

	Categoría M Clima Moderado	Categoría S Clima Severo
Exposición de radiación Anual sobre una superficie horizontal	< 5 GJ/m ²	≥ 5 GJ/m ²
Temperatura media del mes más cálido del año	< 22°C	≥ 22°C

Nota 1: La exposición de radiación anual es la cantidad total de energía solar recibida por superficie horizontal en una región geométrica definida, calculado el valor medio a través de los resultados obtenidos en un período de cinco años. La temperatura media del mes más cálido es calculada a través de los valores obtenidos durante un período de cinco años, teniendo en cuenta el promedio de temperaturas máximas del aire medidas en ese mes.

Nota 2: La "línea isotérmica 5" (ver mapa de TR-010.C- media de la exposición de radiación UV) puede ser usada como un indicativo, dividiendo la línea de las zonas climáticas "Moderada" y "Severa", relativo a las temperaturas. Sistemas valorados como idóneos para uso exclusivo en zonas moderadas no pueden ser usados en climas con categoría severa, para una misma vida útil.

Categorías de uso de carga

Los sistemas instalados, incluyendo sus soportes y protección, serán capaces de resistir daños mecánicos debidos al uso de cargas durante su vida útil. El riesgo de daños mecánicos dependerán de la accesibilidad a la cubierta y de la frecuencia del tráfico previsto. Las categorías apropiadas de uso de carga y ejemplos de la relativa accesibilidad se dan en la tabla 9.

Tabla 9. Categorías de uso de cargas

Categoría	Carga	Ejemplos de Accesibilidad
P1	Baja	No accesible
P2	Moderada	Accesible sólo para el mantenimiento de la cubierta
P3	Normal	Accesible para el mantenimiento de la planta y equipo y para el uso de peatones
P4	Especial	Tejados jardines, verdes, invertidos

Categorías según la pendiente de la cubierta

El sistema instalado, incluyendo sus soportes y protección, será capaz de resistir los efectos originados por su pendiente. Las categorías según la pendiente de la cubierta y ejemplos de los efectos relacionados que pueden alterar la idoneidad de uso del sistema son recogidos en la tabla 10.

Tabla 10. Categorías de acuerdo a la pendiente de la cubierta

Categoría	Inclinación (%)	Ejemplos de posibles efectos relacionados
S1	<5	-Heladas (grosor de lámina de hielo) - UV/agua estancada - cargas (accesibilidad) -efectos del agua estancada -comportamiento contra el fuego. -tejados con plantas (tejados jardín y verdes)
S2	5-10	-Heladas (grosor de lámina de hielo) - UV - cargas (accesibilidad) -comportamiento contra el fuego. -tejados con plantas (tejados verdes solos)
S3	10-30	- Esguerramiento -heladas (nieve congelada) - UV - cargas (accesibilidad) -comportamiento contra el fuego. -tejados con plantas (tejados verdes solos)
S4	>30	- Esguerramiento -heladas (nieve congelada) - UV - cargas (accesibilidad) -comportamiento contra el fuego.

5.5. Categorías según la temperatura de superficie

El sistema instalado, incluyendo su soporte y protección, será capaz de resistir las temperaturas máximas y mínimas de la superficie, que tengan lugar durante su vida útil, la cual dependerá de la localización geográfica y de los niveles de protección. Las tablas 11(a) y 11(b) definen estas categorías.

Tabla 11(a). Categorías de acuerdo a la temperatura mínima de superficie del sistema

Categoría	Zona climática	Protección de la superficie	Temperatura mínima de superficie (°C)
TL1	Todas las zonas climáticas	Cubiertas invertidas y jardín (excluidas las cubiertas verdes)	+5
TL2	Temperaturas moderadamente bajas	Todos los otros sistemas instalados con protección o sin ella	-10
TL3	Temperaturas severamente bajas		-20
TL4	Temperaturas extremadamente bajas*		-30

*Nota: La localización particular para la cual la categoría TL4 ha sido tomada en cuenta puede ser declarada por los Estados Miembros (ver CPD – art. 3.2)

Tabla 11(b). Categorías de acuerdo a la temperatura máxima de superficie del sistema

Categoría	Zona climática	Protección de la superficie	Temperatura máxima de superficie (°C)
TH1	Todas las zonas climáticas	Cubiertas invertidas y jardín	30
TH2	Temperaturas moderadamente altas	Cubiertas sin protección o altamente protegidos, incluyendo "cubiertas verdes"	60
TH3		Cubiertas sin protección	80
TH4	Temperaturas severamente altas*	Cubiertas sin protección	90

*Nota: Para regiones del sur de Europa las cuales presentan unas condiciones climáticas "severas" (área sur de las "isolinea 5"- ver mapa del informe técnico de la EOTA TR-0140, anexo TR-010.C)

CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD

La Comisión Europea de acuerdo a su decisión sobre los procedimientos de Certificación de Conformidad 98/599/EC de octubre de 1998 (Official Journal of the European Communities N° L 287, 24.10.1998) ha establecido que para estos sistemas de impermeabilización líquida pueden darse tres sistemas de Certificación de Conformidad.

Sistema 3 para los sistemas que no están sujetos a ninguna regulación de reacción o propagación al fuego. Este sistema 3 (Anexo III, cláusula 2 (ii) segunda posibilidad de la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/EEC) establece:

- a) *Tareas del fabricante:*
 - Control de producción en fábrica.
- b) *Tareas del Organismo notificado:*
 - Ensayos iniciales del producto.

Sistema 1 para los sistemas de impermeabilización líquida sujetos a regulaciones de **reacción al fuego**, que presenten unas Euroclases A, B o C, las cuales pueden modificarse debido a algún cambio en la composición del sistema durante su fabricación o instalación

Este sistema 1 (Anexo III, cláusula 2 (i) de la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/EEC) establece:

- a) *Tareas para el fabricante:*
 - Control de producción en fábrica,
 - Ensayos sobre muestras tomadas de la fábrica por el fabricante de acuerdo al plan de ensayos.
- b) *Tareas del Organismo notificado):*
 - Ensayos iniciales del producto,
 - Inspección inicial de la fábrica y del Control de Producción de Fábrica,
 - Seguimiento continuo, evaluación y aprobación del Control de Producción de Fábrica.

Sistema 4 para los sistemas de impermeabilización líquida sujetos:

- a regulaciones de **Propagación de un fuego externo**, los cuales satisfacen estas regulaciones sin la necesidad de realizar ningún ensayo.
- a regulaciones de **reacción al fuego**, que presenten unas Euroclases A*, D, E o F

* Materiales con Euroclase A que, conforme a la Decisión de la Comisión del 9 de septiembre de 1994 (CONSTRUCT 94/611), no requieren ensayos para la determinación de su Euroclase A.

Este sistema 4 (Anexo III, cláusula 2 (ii), tercera posibilidad de la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/EEC) establece:

- a) *Tareas del fabricante:*
 - Control de producción en fábrica.
 - Ensayos iniciales del producto.
- b) *Tareas del Organismo notificado:*
 - ninguna.