

DOSSIER TÉCNICO



[CUBIERTAS AJARDINADAS]

1. INTRODUCCIÓN

2. BENEFICIOS DE LAS CUBIERTAS AJARDINADAS

3. TIPOS DE AJARDINAMIENTOS

2.1 Extensivos

2.2 Intensivos

4. FACTORES QUE AFECTAN AL DISEÑO DE LAS CUBIERTAS AJARDINADAS

5. REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

5.1 Soporte base

5.2 Impermeabilización

5.3 Aislamiento

5.4 Drenaje

5.5 Filtración

5.6 Sustrato

5.7 Vegetación

5.8 Riego

6. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

6.1 Cubiertas ajardinadas invertidas (CAI)

6.1.1 Cubiertas ajardinadas invertidas intensivas (CAII)

6.1.2 Cubiertas ajardinadas invertidas extensivas (CAIE)

6.2 Especificaciones técnicas

7. PUNTOS SINGULARES

7.1 Encuentro con petos

7.2 Rincones y esquinas

7.3 Desagües

7.4 Encuentro con claraboyas

7.5 Juntas de dilatación

8. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

ANEXO I: TERMINOLOGÍA

ANEXO II: DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE OBRA

DOSSIER TÉCNICO:

CUBIERTAS AJARDINADAS

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la presencia de vegetación integrada en los edificios, se ha convertido en una de las estrategias más importantes para mejorar los aspectos ecológicos, funcionales y estéticos de los edificios que habitamos.

Una de las soluciones más novedosas se trata de convertir las cubiertas planas de los edificios en superficies ajardinadas con las importantes repercusiones, tanto medioambientales como energéticas, que representan para el beneficio de la sociedad.



El objetivo de este documento es definir las diferentes soluciones integrales de impermeabilización y los requerimientos técnicos requeridos para cada una de las capas que determinan el éxito de una cubierta ajardinada. Además, el citado documento aporta información determinante sobre las ventajas y beneficios que proporcionan este tipo de sistemas constructivos.

2. BENEFICIOS DE LAS CUBIERTAS AJARDINADAS

A la hora de enumerar los beneficios de las soluciones arquitectónicas de cubiertas ajardinadas, solemos distinguir entre: beneficios públicos relacionados con el medio ambiente, y beneficios

privados, cuyos beneficiarios son fundamentalmente los usuarios de los edificios.

2.1 Beneficios públicos

- **Mejora estética de los edificios:**
La naturación urbana, o vegetación urbana, es una estrategia fácil y eficaz para embellecer el entorno construido.
- **Disminuye residuos de la construcción:**
Los techos verdes pueden contribuir a la minimización de residuos destinados a vertederos debido a que:
 - a) Prolonga la vida útil de las membranas impermeabilizantes, reduciendo los desperdicios asociados después de su vida útil.
 - b) Pueden emplearse materiales reciclados en el medio de cultivo (sustrato).
 - c) Además, gracias al comportamiento térmico de las cubiertas ajardinadas, prolonga de la vida útil de los sistemas de calefacción, ventilación y climatización, gracias a la disminución de energía en el edificio.
- **Gestión de agua de pluviales:**
En los techos verdes, el agua se almacena en el sustrato y a continuación, es tomada por las plantas para su desarrollo, devolviéndola a la atmósfera gracias a la evotranspiración.

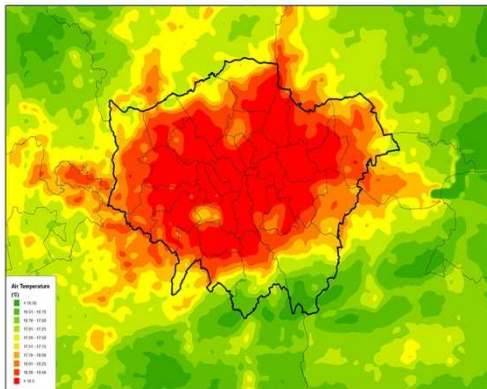
En verano, dependiendo de las plantas y profundidad de medio de cultivo, las cubiertas verdes retienen entre el 70 y el 90% de la precipitación que cae sobre ellos.

El sustrato no sólo retiene el agua de lluvia, sino que también modera el salto térmico del agua fría en contacto con el edificio y actúa como filtro verde natural del agua.

Uno de los efectos más importantes de las cubiertas verdes es que reducen la cantidad de escorrentía de aguas pluviales y también retrasan el momento en que se produce la escorrentía. Como consecuencia, disminuye la presión sobre los sistemas de

alcantarillado de los entornos urbanos en los períodos de flujo máximo de caudales.

- **Disminución efecto "Isla de Calor Urbana":**
A través del rocío diario y del ciclo de evaporación, las plantas son capaces de enfriar las ciudades durante los meses calurosos y reducir el efecto Isla de Calor Urbana (ICU). En superficies sin ajardinar, la luz absorbida por la vegetación se convierte en energía térmica que calienta progresivamente las ciudades.



Los techos verdes también contribuyen a fijar las partículas contaminantes en suspensión en nuestras ciudades, mitigando en gran medida la producción de "smog".

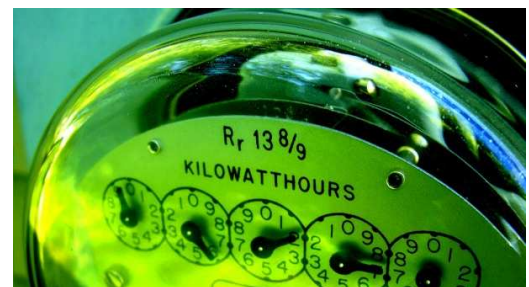
- **Mejora de la calidad del aire:**
Las plantas en las cubiertas verdes pueden capturar los contaminantes del aire y la deposición atmosférica. También pueden filtrar los gases nocivos.
Uno de los efectos más importantes es la moderación de la temperatura que provoca la vegetación en su entorno. Este efecto, contribuye a reducir la demanda de energía de las ciudades, y potencialmente reducir la cantidad de CO₂ generada. La energía más ecológica es la que no se consume.
- **Creación de espacios de ocio**
Las cubiertas ajardinadas ayudan a alcanzar los principios de crecimiento sostenible y afectar positivamente el entorno urbano mediante el aumento de los espacios verdes destinados a jardines comunitarios, terrazas

de locales comunitarios, espacios de recreo e incluso la creación de huertos urbanos.

- **Creación de empleo local:**
Las tendencias de mercado en este tipo de soluciones constructivas crea nuevas oportunidades de empleo relacionadas con las actividades de producción de sustrato y plantas principalmente, y la correspondiente instalación y mantenimiento de este tipo de techos.

2.2 Beneficios privados

- **Eficiencia energética:**
El mayor aislamiento térmico ofrecido por las cubiertas verdes, reduce la cantidad de energía necesaria para climatizar el interior del edificio. Fíjese que los techos son el cerramiento de la envolvente que mayores pérdidas de calor sufre en invierno, mientras que durante el verano sufre las temperaturas más altas.
Un estudio publicado por el *National Research Council of Canada* encontró que un techo verde de importantes dimensiones redujo la demanda diaria de energía para el aire acondicionado del edificio en la época más calurosa en más del 75% (Liu 2003).



- **Aumenta la durabilidad de la impermeabilización:**
La presencia de una cubierta verde protege frente a la exposición a la intemperie la membrana impermeabilizante de la cubierta, fundamentalmente respecto a las oscilaciones térmicas fluctuaciones de temperatura, radiaciones ultravioleta y agentes atmosféricos que degradan las membranas, lo que contribuye a prologar su vida útil.

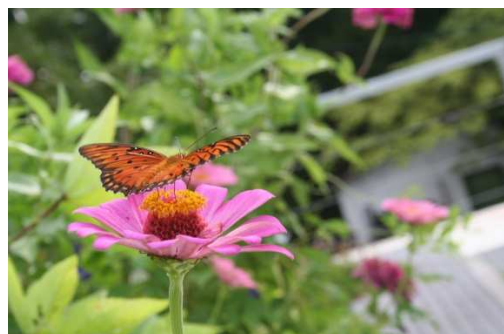
- **Excelente comportamiento al fuego:**
Gracias al contenido de agua en el sistema constructivo y a las propias plantas, estos sistemas no contribuyen a la propagación del fuego en un edificio.
- **Reducción de la radiación electromagnética:**
El riesgo que representa la radiación electromagnética de dispositivos inalámbricos y de comunicaciones móviles para la salud humana sigue siendo una cuestión de debate. Sin embargo, los techos verdes son capaces de reducir la penetración de la radiación electromagnética en un 99,4% (Herman 2003).
- **Aislamiento acústico aéreo:**
Las cubiertas verdes tienen una excelente atenuación del ruido aéreo, sobre todo para los sonidos de baja frecuencia. Un techo verde puede reducir el sonido del exterior entre 40 y 50 decibelios (Peck et al. 1999).
- **Aumenta el valor del edificio:**
Las cubiertas verdes pueden promover la comercialización de un edificio. Son un símbolo fácilmente identificable del movimiento de la edificación verde y pueden actuar como un incentivo para la compra en aquellos interesados en los múltiples beneficios que ofrecen los techos verdes. De esta forma, el valor de la propiedad aumenta.



2.3 Beneficios medioambientales

- **Aumento de la biodiversidad urbana:**
Las cubiertas verdes pueden sostener una variedad de plantas e invertebrados, y proporcionan un hábitat para diversas especies de aves. Al actuar como un hábitat de trampolín para la migración de especies,

pueden vincular especies y hábitats que de otro modo estarían fragmentadas.



- **Mejora de la salud y el bienestar**
La reducción de la contaminación y el aumento de la calidad del agua que los techos verdes aportan, pueden disminuir la demanda de atención de sanitaria. Además, los techos verdes pueden servir como centros de la comunidad, fomentando el aumento de la cohesión social, el sentido de comunidad y la seguridad pública.
- **Agricultura Urbana**
El uso de cubiertas verdes como espacios para desarrollar proyectos de agricultura urbana o huertos urbanos, puede reducir la huella urbana de una comunidad a través de la creación de un sistema alimentario local.
- **Educación ambiental**
Los techos verdes en las instalaciones educativas (colegios, escuelas, universidades, etc.) pueden proporcionar una visión de fácil acceso para enseñar a los estudiantes y visitantes sobre la biología, la tecnología verde techo, y los beneficios de los techos verdes.

3. TIPOS DE AJARDINAMIENTOS

Las cubiertas verdes se dividen básicamente en dos tipos diferentes en función de los usos, de la vegetación y de los requisitos de mantenimiento, factores que inciden en su construcción y de los métodos utilizados para su realización. En este sentido, se distinguen claramente las cubiertas verdes extensivos e intensivos.

3.1 Extensivos

Las cubiertas ajardinadas extensivas, también denominadas cubiertas ecológicas, son sistemas constructivos ligeros implantadas con poco sustrato (entre 10 y 25 cm), en general pobre en nutrientes, que albergan una vegetación aparentemente natural, que requiere muy pocos cuidados para su mantenimiento y correcto desarrollo.

En este caso las plantas a utilizar deberán ser particularmente resistentes para que puedan desarrollarse en unas condiciones extremas de cubiertas, sin prácticamente recursos y con buena capacidad para poder regenerarse fácilmente. Este tipo de plantas serán las mejor adaptadas a la situación climática local de la cubierta para su completa integración y desarrollo.

En este caso, se trata de conseguir un tapiz verde natural que cubra la cubierta empleando los mínimos materiales y recursos para su desarrollo y mantenimiento.

Para la correcta selección de plantas generalmente se suelen utilizar plantas suculentas, frecuentemente plantas del género *Sedum*. Para conseguir realmente una superficie naturalizada deberá consultar con profesionales especializados en este ámbito, que además, podrán incorporar a su proyecto valores añadidos como la recuperación de especies autóctonas no invasoras, recuperar hábitat natural de degradados, o fomentar la biodiversidad.

Debido a las características de este tipo de plantaciones, generalmente estas áreas no se consideran superficies transitables.

3.2 Intensivos

Las cubiertas ajardinadas intensivas, o más comúnmente denominada cubierta ajardinada, están

generalmente diseñadas para un uso recreativo asemejándose a parques urbanos o jardines convencionales. En este caso son sistemas constructivos más pesados ya que son necesarios espesores de sustrato generalmente superiores a 60 cm de espesor.

En las cubiertas intensivas se pueden implantar una gran variedad de plantas de diferentes tipologías ofreciendo una diversidad de vegetación comparable a los jardines que podemos encontrar a nivel del suelo.

En este caso, se trata de conseguir un tapiz verde ornamental que cubra la cubierta empleando los mínimos materiales y recursos para su desarrollo y mantenimiento.

Debido a las características de este tipo de jardinería, se precisa de un mantenimiento de la vegetación de forma regular contemplando las labores de propias de este ámbito como son: limpieza, riego, replantaciones, control fitosanitario, fertilización, poda, siega, etc.

4. FACTORES QUE AFECTAN AL DISEÑO DE CUBIERTAS AJARDINADAS

Es importante tener en cuenta una serie de factores que intervienen en el diseño de una cubierta, de cara a garantizar el éxito de la solución constructiva desde diferentes puntos de vista, estabilidad estructural, estanquidad al agua de la cubierta y correcto desarrollo de la vegetación seleccionada.

Por lo tanto, se deberán considerar todos los factores que inciden en la cubierta ajardinada de cara a garantizar el éxito del sistema. Estos factores son:

FACTORES ARQUITECTÓNICOS

- **Altura de muretes perimetrales:** Se deberá tener en cuenta el espesor de todo el sistema constructivo a la hora de diseñar la altura de los muros perimetrales necesarios para contener el sistema de cubierta ajardinada.
- **Cargas:** Se deberá tener en cuenta el peso propio del sistema de cubierta ajardinada de cara el correcto cálculo de la estructura del edificio. En el caso de cubiertas con espesores de suelo importantes, se

tendrá en cuenta el peso del mismo en condiciones de saturación. Además, deberá considerarse el peso de elementos de contención de agua (láminas de agua, piscinas, estanques, etc.) y el peso de la vegetación en su crecimiento posterior, principalmente de plantas de gran porte como árboles.

- **Pendientes:** En general, se recomienda contemplar pendientes en las cubiertas ajardinadas para facilitar y conducir el agua de drenaje hacia los sumideros. El diseño de la capa de drenaje, asegurará que no se formen encharcamientos en la cubierta que provoquen la saturación de la capa de enraizamiento y la consecuente asfixia de las raíces y posterior mortalidad de las plantas. Como criterio general de diseño, no se contemplan pendientes fuertes que puedan provocar problemas estructurales de deslizamiento y erosión de la tierra.

- **Materiales:** Todos los materiales que conformen un sistema de cubierta ajardinada, deberán haber sido evaluados según su función prevista en el sistema. En este sentido, deberán funcionar correctamente frente a la luz solar, presencia de agua, drenaje, desagüe, aireación y nutrientes. Para este fin, se especificarán materiales resistentes a la penetración de raíces, materiales de protección y almacenamiento de agua, materiales drenantes, materiales filtrantes, sustratos y vegetación específica. En este documento, se especificarán las diferentes capas necesarias para el correcto funcionamiento de la cubierta.

- **Accesos y seguridad:** Toda cubierta ajardinada necesita un mantenimiento en función del tipo de vegetación que se haya implantado. Por esta razón, es imprescindible que las cubiertas sean accesibles para personas y además éstas puedan trabajar en condiciones de seguridad. Deberán preverse las instalaciones necesarias para conseguir este fin.

FACTORES AGRONÓMICOS

- **Sustrato:** El sustrato del cultivo constituye la base principal para el desarrollo de la vegetación y además, es el elemento que en mayor medida determinará el correcto drenaje de la cubierta. Desde el punto de vista de su función como sustento de la vegetación, deberá permitir una buena penetración y desarrollo de raíces, deberá ser estable estructuralmente, tener capacidad de retención de

agua así como contener un volumen de aire adecuado. En cuanto al drenaje, téngase en cuenta que es el elemento que en mayor parte determinará el drenaje de la cubierta ya que el agua deberá atravesar todo su espesor hasta llegar a las capas drenantes. Por esta razón, deberá prestarse especial atención a la granulometría del mismo para no condicionar negativamente el movimiento del agua y provocar encharcamientos.

- **Vegetación:** Para que la vegetación llegue a establecerse correctamente y de manera duradera en una cubierta verde o ajardinada, es esencial que los factores condicionantes de la zona de actuación sean identificados y considerados a la hora de seleccionar la plantas. En esta selección de la vegetación deberán tenerse en cuenta todos los factores comentados en este punto: arquitectónicos, agronómicos y especialmente los climáticos.

FACTORES CLIMÁTICOS

Estos factores afectan fundamentalmente al éxito de la vegetación. Los factores a considerar para la selección de plantas son:

- **Clima regional** que determinará el abanico inicial de posibles plantas a elegir.
- **Microclima local** y el posible efecto de emisiones de conductos o presencia de instalaciones en las cubiertas de los edificios.
- **Pluviometría** y su incidencia en la cubierta debido a la configuración del edificio.
- **Exposición a la luz solar** y la determinación de áreas soleadas, semi-sombreadas y sombreadas, e incluso posibles reflejos de fachadas colindantes sobre la vegetación.
- **Periodos de sequía** de cara a contemplar posibles sistemas de riego adicionales.
- **Periodos de heladas o coberturas de nieve** en aquellos climas donde se puedan dar estas situaciones.
- **Vientos dominantes** y su incidencia particular sobre la cubierta del edificio (zonas más expuestas).
- **Viento:** En determinadas situaciones de exposición es posible contemplar medidas contra la erosión del suelo, mediante el empleo de mallas o incluso mediante el empleo de lastres con materiales pesados como gravas. También es importante para determinar la estabilidad de arbustos y plantas perennes en zonas expuestas.

Estos factores son esenciales no solo para proyectar el sistema, sino especialmente para la elección de los materiales adecuados.

5. REQUISITOS DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

5.1 Soporte base

El soporte base de impermeabilización deberá estar correctamente regularizado, sin picos u oquedades que puedan dañar la posterior instalación de la membrana impermeabilizante. Además deberá estar seco, limpio, carente de cuerpos extraños y tener la resistencia necesaria para albergar el peso del sistema de cubierta ajardinada.

5.2 Impermeabilización

El sistema de impermeabilización tendrá la función de asegurar la estanquidad al agua de la cubierta del edificio. En el caso concreto de las cubiertas ajardinadas, las membranas impermeabilizantes deberán ser resistentes a los microorganismos, y a la penetración de raíces que pueden ocasionar la pérdida de estanquidad. No se admitirán materiales impermeabilizantes que no contemplen estas especificaciones incluso aunque se proyecten capas adicionales denominadas anti-raíz, ya que estas en ningún caso pueden asegurar la estanquidad de la cubierta.

5.3 Aislamiento

Con el fin de limitar los intercambios térmicos y acústicos entre el exterior e interior de la cubierta, se contemplarán los materiales adecuados para limitar las molestias de ruido y especialmente el empleo de materiales aislantes térmicos para limitar el consumo de energía del edificio tanto en ambientes cálidos como fríos.

En el caso de disponer de aislamiento térmico, preferiblemente se colocará encima del sistema de impermeabilización para proteger la membrana y aumentar su vida útil (cubierta invertida). Para ello, se emplearán aquellos materiales aislantes resistentes a estas condiciones de humedad y presencia de agua.

5.4 Drenaje

Se contemplará una capa drenante que cumplirá las funciones de evacuación del agua de precipitaciones hacia los elementos de desagüe de forma rápida y en condiciones de lluvia continuada, evitando el estancamiento del agua. Permitirá además la correcta difusión de oxígeno y vapor de agua.

Deberá ser resistente física y químicamente para mantener sus prestaciones duraderas y estables en el tiempo y será inocuo para las plantas.

Adicionalmente podrán tener una función retenedora de agua, de tal forma que pueda almacenar agua procedente de las precipitaciones para minimizar o incluso eliminar riegos sobre la cubierta y reducir así el consumo de agua del jardín.

5.5 Filtración

Las cubiertas verdes deberán disponer de una capa filtrante situada entre la capa de sustrato y la capa drenante. Esta capa impedirá el paso de las partículas más finas del sustrato hacia las capas inferiores evitando su obturación.

Esta capa, habitualmente denominada geotextil, podrá disponerse de forma separada sobre la capa drenante o podrá ser un elemento integrante, formando parte de la capa de drenaje.

Esta capa deberá tener una eficacia de filtración efectiva, que fundamentalmente dependerá de la abertura de los poros que la componen. Además deberá tener las siguientes características:

- Permisibilidad a la penetración de raíces.
- Resistencia a las condiciones de suelo.
- Resistencia a la acción de microorganismos.
- Resistencia mecánica a tracción, elasticidad y fricción.

5.6 Sustrato

El sustrato, dentro de una cubierta ajardinada, desempeña principalmente las funciones de suministrar nutrientes, agua y oxígeno, filtración y de soporte físico de la vegetación. Por lo tanto, será el elemento clave que condicionará el éxito de la implantación de una cubierta ajardinada.

Esta capa de sustrato, junto con la capa drenante y filtrante, conforman la denominada capa de enraizamiento del sistema de ajardinamiento.

5.6.1 Espesor de sustrato

El espesor de la capa de sustrato dependerá fundamentalmente de tres parámetros:

- Resistencia de carga de la cubierta para asegurar la estabilidad estructural de la cubierta.
- Tipo de vegetación prevista con el fin de que pueda albergar correctamente el desarrollo de las raíces de las plantas.
- Compactación estimada a lo largo del tiempo. Es conveniente minimizar el contenido de materia orgánica en los sustratos ya que en su degradación puede llegar a disminuir considerablemente el espesor de los mismos. En el caso de profundidades de sustrato superiores a 35-40 cm, se recomienda diferenciar una subcapa inferior exente de materia orgánica para minimizar este efecto.

La profundidad mínima de sustrato aconsejada será de 7 cm. En cualquier caso, tendrá que tenerse en cuenta que los espesores de sustrato pueden variar en la superficie de ajardinamiento para crear diferentes plantaciones o incluso ajustarse a determinados niveles de acabados. De igual forma, también se podrán utilizar elementos de contención de sustrato para diferenciar zonas transitables o de mantenimiento de zonas ajardinadas.

5.6.2 Componentes

Para la correcta formulación de los sustratos utilizados en una cubierta ecológica deberán tenerse en cuenta todos los parámetros físico químicos objetivo del suelo en función del tipo de plantación, la disponibilidad de materia prima local y su peso, así como su correcta formulación para asegurar la correcta filtración del agua hacia las capas drenantes.

Normalmente se suelen utilizar los denominados sustratos mezcla formulados como mezcla de tierras vegetales o suelos naturales mejorados con agregados minerales para aumentar la porosidad y optimizar su granulometría. En cualquier caso, su

formulación dependerá de las materias primas locales disponibles que aseguren la adecuación a los requisitos descritas más adelante.

5.6.3 Requisitos

En general los sustratos, deberán asegurar el correcto funcionamiento de la vegetación y en general cumplirán con los siguientes requisitos:

- Utilizar materias primas locales
- Limitar el riesgo de toxicidad en plantas
- Resistentes al fuego
- Buena capacidad de re-humectación
- Bajo contenido en caliza activa
- Distribución granulométrica adecuada
- Contenido mínimo en materia orgánica
- Resistente a heladas
- Estabilidad estructural de agregados
- Adecuada permeabilidad
- Baja presencia de sales
- Capacidad de retención de agua
- Contenido mínimo de aire
- Valores neutros de pH
- Bajo contenido en sales
- Mínimo contenido de nutrientes
- Permitir germinaciones

Como se ha señalado anteriormente, el sustrato es el elemento que más condicionará el correcto drenaje de la cubierta ajardinada ya que agua tiene que atravesar todo el sustrato y dirigirse hacia las capas drenantes. La mínima presencia de partículas finas en la formulación de este sustrato será determinante para este fin.

Las recomendaciones de los sustratos en función del tipo de cubierta ajardinada, se recogen en las especificaciones referenciadas en las guías del instituto alemán *Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)*.

5.7 Vegetación

Se utilizarán diferentes criterios de selección de la vegetación en función del tipo de cubierta ajardinada que se contemple.

Cubiertas verdes intensivas

En las cubiertas ajardinadas intensivas no se presenta en principio ninguna limitación excluyente para la utilización de especies vegetales tradicionales de uso

en jardinería, siempre que se sigan las especificaciones de grosores mínimos de las capas de sustrato y se lleven a cabo las operaciones de mantenimiento adecuadas.

Dentro de la amplia gama de vegetación a utilizar en las cubiertas verdes, cabe la posibilidad de distinguir a las especies con un carácter semi-intensivo, en las que predominan las plantas autóctonas y de menor porte con necesidades de implantación como de mantenimiento menores. En estos casos, se denominan cubiertas semi-intensivas.

Las especies seleccionadas deberán cumplir el máximo de factores climáticos mencionados de tal forma que podemos destacar las siguientes características:

- Resistencia a la sequía
- Resistencia a heladas
- Resistencia a altas temperaturas
- Resistencia al encharcamiento temporal
- Resistencia a fuertes insolaciones
- Resistencia a la acción del viento
- Tolerancia a la contaminación urbana
- Estéticamente aceptables
- Pocos requisitos nutricionales
- Crecimiento vertical preferiblemente lento
- Agresividad de raíces moderada
- Desarrollo rápido de cobertura en suelo
- Bajo peso
- Riesgo bajo de incendio
- No ser alergógena

En particular, se desaconseja la utilización de árboles de grandes portes con riesgo a la rotura, plantas de raíces muy agresivas, plantas especialmente sensibles o muy exigentes en cuanto a requerimientos y plantas con densidades foliares elevadas que presentan elevadas resistencias al viento.

Se podrán utilizar plantas herbáceas (cespitosas y gramíneas), arbustivas (arbusos, subarbusos y matas) e incluso árboles y palmeras. Todas ellas preferiblemente de hoja perenne.

Los diseños pueden ser con diferentes plantas y si es necesaria la disposición de diferentes profundidades de sustrato, se podrán utilizar abombamientos puntuales del suelo, delimitación de sustratos con elementos verticales o incluso diseñando desniveles en la cubierta.

La implantación de esta vegetación se podrá realizar mediante el empleo de plantas, semillas o tepes utilizando las densidades más adecuadas en función de las especies vegetales.

Cubiertas verdes extensivas

Las plantas a implantar en las cubiertas ajardinadas extensivas deberán requerir un bajo mantenimiento y poder adaptarse a las condiciones climáticas locales.

El objetivo principal de la vegetación en este caso es alcanzar una porcentaje máximo de cobertura de la superficie de terreno utilizando principalmente plantas tapizantes.

En este caso, las condiciones para el desarrollo de las plantas son muy exigentes ya que crecen en unos espesores mínimos de sustrato mineral, y deben aguantar, en ocasiones, largos periodos de sequía, temperaturas extremas y alta radiación solar.

Generalmente hablamos de plantas de raíces poco profundas, con buena capacidad de regeneración y unos portes bajos inferiores a 50 cm. Las características que podemos destacar son:

- Mínimos requisitos de mantenimiento
- Resistencia a largos periodos de sequía
- Resistencia a altas temperaturas
- Resistencia a heladas
- Resistencia al encharcamiento temporal
- Resistencia a fuertes radiaciones
- Resistencia a vientos
- Tolerancia a la contaminación urbana
- Persistencia durante años
- Crecimiento controlado
- Rápida cobertura del terreno
- Peso bajo
- Bajo riesgo de incendio
- No ser alergógenas

Algunas de las plantas que mejor se adaptan a estas condiciones son las plantas suculentas de la familia de las *Crassulaceae* y especialmente el género *Sedum*. Se recomienda, prestar especial atención, a una selección de plantas autóctonas ya que son las que mejor se adaptan a las condiciones particulares de este tipo de cubierta. Además, se podrán utilizar plantas herbáceas perennifolias, vivaces, cespitosas y subarbusivas.

La implantación de esta vegetación se podrá realizar mediante el empleo de plantas, semillas o tapices vegetales precultivados (tepes) utilizando las densidades más adecuadas en función de las especies vegetales.

5.8 Riego

En función de las necesidades de agua de las plantas, podrá optarse por realizar una instalación de riego para asegurar el correcto crecimiento de la vegetación tanto en cubiertas intensivas como extensivas.

Con el fin de optimizar la eficiencia en el uso del agua se recomiendan riegos localizados (goteo), enterrados o no, para evitar las pérdidas de agua. Solo en casos muy puntuales, podrá optarse por riegos por aspersión o difusión, especialmente en cubiertas ajardinadas intensivas.

6. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

Los sistemas de impermeabilización para cubierta ajardinada son soluciones integrales diseñados por DANOSA. Los sistemas constructivos se clasifican en función del tipo de ajardinamiento de la cubierta, en

CUBIERTAS AJARDINADAS INVERTIDAS	Intensiva		Extensiva	
Designación del sistema	CAIIB	CAIS	CAIEB	CAIES
Tipo de plantas	Herbáceas / arbustivas / árboles	Herbáceas / arbustivas / árboles	Suculentas (Sedum) / Herbáceas perennes / cespitosas / subarbustivas	Suculentas (Sedum) / Herbáceas perennes / cespitosas / subarbustivas
Documento de Idoneidad Técnica	DIT nº 550	DIT nº 551	DIT nº 550	DIT nº 551
Espesor del sistema	> 15 cm	> 15 cm	< 15 cm	< 15 cm
Peso del sistema (húmedo)	> 159 kg/m ²	> 152 kg/m ²	< 159 kg/m ²	< 152 kg/m ²
Retención de agua	-	-	5,7 l/m ²	5,7 l/m ²
Riego	Goteo / difusión	Goteo / difusión	Goteo	Goteo
Sustrato extensivo	-	-	< 15 cm	< 15 cm
Sustrato intensivo	> 15 cm	> 15 cm	-	-
Filtración	-	-	DANOFELT® PY 200	DANOFELT® PY 200
Drenaje	DANODREN® JARDIN	DANODREN® JARDIN	DANODREN® R-20	DANODREN® R-20
Separación	DANOFELT® PY 200	DANOFELT® PY 200	DANOFELT® PY 200	DANOFELT® PY 200
Aislamiento térmico (opcional)	DANOPREN®	DANOPREN®	DANOPREN®	DANOPREN®
Separación (opcional sin aislamiento)	-	DANOFELT® PY 300	-	DANOFELT® PY 300
Impermeabilización bituminosa	CURIDAN + GLASDAN® 30 P ELAST + ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN	-	CURIDAN + GLASDAN® 30 P ELAST + ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN	-
Impermeabilización sintética	-	DANOFELT PY 300 + DANOPOL® FV	-	DANOFELT PY 300 + DANOPOL® FV
Pendientes	1 - 5%	1 - 5%	1 - 5%	1 - 5%

cubiertas extensivas e intensivas. Además existen diferentes opciones de impermeabilización, tanto adheridas como flotantes en función de las necesidades de proyecto.

Los sistemas de impermeabilización de cubiertas ajardinadas invertidas (CAI) que se definen en este documento quedan definidos en dos tipos de ajardinamientos; intensivos (I) y extensivos (E) y la impermeabilización utilizada; bituminosa (B) y sintética (S). A continuación, se presentan los cuadros resumen de los sistemas que se definirán en esta documentación:

6.1 Cubiertas Ajardinadas Invertidas (CAI)

Los sistemas de impermeabilización DANOSA cumplen con todos los requisitos de las soluciones constructivas de cubiertas ajardinadas invertidas.

La denominación de cubierta invertida hace referencia a la colocación de aislamiento térmico en forma de poliestireno extruído (XPS) encima de la impermeabilización. Este material y su disposición aportan un importante ahorro energético en los edificios, ya sea en climas fríos o cálidos, además de prolongar la vida útil de la impermeabilización (ver Dossier Técnico específico de cubiertas invertidas DANOSA).

Cada una de las capas cumple una función específica de tal forma que el sistema constructivo en su conjunto satisface las exigencias arquitectónicas.

6.1.1 Cubiertas Ajardinadas Invertidas Intensivas (CAII)

A continuación se definen cada una de las capas de los sistemas de impermeabilización para cubiertas ajardinadas invertidas intensivas:

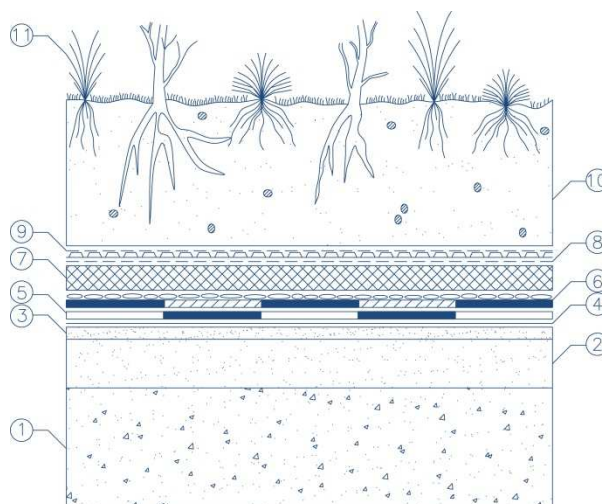


Figura 1: Sistema CAIIB

Impermeabilización bituminosa

1 Soporte resistente, 2 Formación de pendientes, 3 Mortero de regularización, 4 Imprimación bituminosa **CURIDAN**, 5 Membrana impermeabilizante **GLASDAN® 30 P ELAST**, 6 Membrana impermeabilizante **ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN**, 7 Aislamiento térmico **DANOPREN®**, 8 Capa separadora **DANOFELT® PY 200**, 9 Lámina drenante y filtrante **DANODREN® JARDIN**, 10 Sustrato para cubiertas ajardinadas intensivas, 11 Vegetación intensiva.

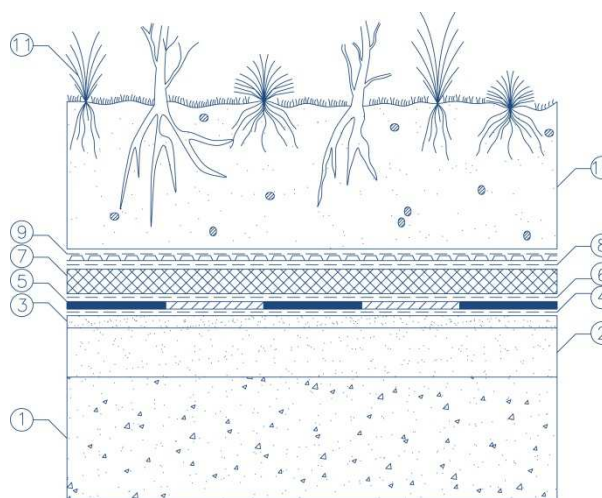


Figura 2: Sistema CAIIS

Impermeabilización sintética

1 Soporte resistente, 2 Formación de pendientes, 3 Mortero de regularización, 4 Capa antipunzonante **DANOFELT® PY 300**, 5 Membrana impermeabilizante **DANOPOL® FV**, 6 Capa separadora **DANOFELT® PY 300**, 7 Aislamiento térmico **DANOPREN®**, 8 Capa separadora **DANOFELT® PY 200**, 9 Lámina drenante y filtrante **DANODREN® JARDIN**, 10 Sustrato para cubiertas ajardinadas intensivas, 11 Vegetación intensiva.

6.1.2 Cubiertas Ajardinadas Invertidas Extensivas (CAIE)

A continuación se definen cada una de las capas de los sistemas de impermeabilización para cubiertas ajardinadas invertidas extensivas:

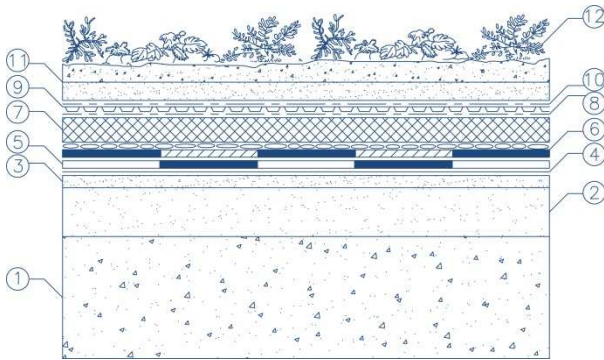


Figura 5: Sistema CAIEB
Impermeabilización bituminosa

1 Soporte resistente, 2 Formación de pendientes, 3 Mortero de regularización, 4 Imprimación bituminosa **CURIDAN**, 5 Membrana impermeabilizante **GLASDAN® 30 P ELAST**, 6 Membrana impermeabilizante **ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN**, 7 Aislamiento térmico **DANOPREN®**, 8 Capa separadora **DANOFELT® PY 200**, 9 Lámina drenante y retenedora **DANODREN® R-20**, 10 Capa filtrante **DANOFELT® PY 200**, 11 Sustrato para cubiertas ajardinadas extensivas, 12 Vegetación extensiva.

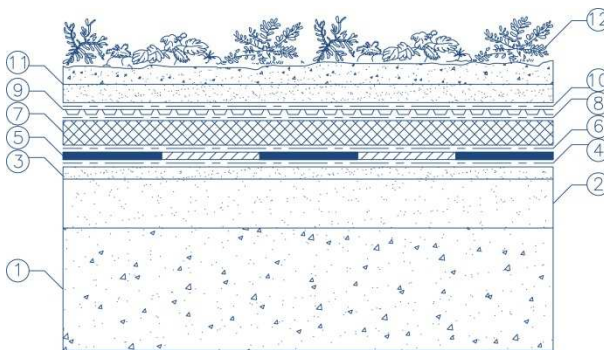


Figura 6: Sistema CAIES
Impermeabilización sintética

1 Soporte resistente, 2 Formación de pendientes, 3 Mortero de regularización, 4 Capa antipunzonante **DANOFELT® PY 300**, 5 Membrana impermeabilizante **DANOPOL® FV**, 6 Capa separadora **DANOFELT® PY 300**, 7 Aislamiento térmico **DANOPREN®**, 8 Capa separadora **DANOFELT® PY 200**, 9 Lámina drenante y retenedora **DANODREN® R-20**, 10 Capa filtrante **DANOFELT® PY 200**, 11 Sustrato para cubiertas ajardinadas extensivas, 12 Vegetación extensiva.

6.2 Especificaciones técnicas

A continuación se definen cada una de las especificaciones técnicas de producto y puesta en

obra de cada una de las capas que componen los sistemas constructivos anteriormente descritos.

1. Soporte resistente

La superficie del soporte base sobre la cual se va a impermeabilizar debe ser resistente, uniforme, lisa, sin picos ángulos o resaltes, estar limpia, seca y carecer de cuerpos extraños.

En el caso de claraboyas, éstas estarán sin instalar completamente. El zócalo o soporte deberá estar elevado 20 cm, como mínimo, sobre el nivel previsible de sustrato vegetal o zona transitable.

Antes de comenzar la colocación de la impermeabilización bituminosa, deben de prepararse las escocias o chaflanes, las juntas de dilatación, la entrega a paramentos, los desagües y demás puntos singulares. En el caso de la impermeabilización sintética, se dejarán los encuentros de faldón con los petos a escuadra y se prepararán todos los desagües y puntos singulares para recibir las láminas.

2. Sistema de impermeabilización anti-raíz

El sistema de impermeabilización puede estar formado por:

- **Sistemas adheridos bicapa** formados por láminas de betón modificado con Elastómeros (SBS):

Se extiende una capa de imprimación **CURIDAN®** que cubra la impermeabilización de las superficies a impermeabilizar. La superficie sobre la cual se va a aplicar deberá estar seca, limpia de polvo, grasa y partículas sueltas, con el fin de obtener una buena penetración y adherencia del producto. Todos los puntos singulares deben estar igualmente preparados antes de empezar la colocación de la membrana. Se aplicará una capa uniforme con un rendimiento mínimo de 0,3 kg/m².

Posteriormente, y una vez seca la imprimación previa, se adhiere completamente mediante calor la primera lámina **GLASDAN® 30 P ELAST** al soporte previamente imprimado, solapando y soldando las láminas entre sí 8-10 cm.



Figura 1: Lámina GLASDAN® 30 P ELAST

1 Film de plástico, 2 Betún modificado con elastómeros (SBS), 3 Filtro de fibra de vidrio.

Se adhiere completamente a la lámina anterior, **ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDÍN**, resistente a la perforación por raíces (UNE-EN 13948), dejando solapes longitudinales de 8 cm y los transversales de 11-13 cm correctamente soldados.

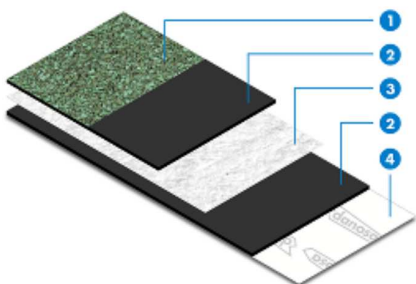


Figura 1: Lámina ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDÍN

1 Gránulo mineral, 2 Betún modificado con elastómeros (SBS), 3 Filtro de poliéster reforzado, 4 Film de plástico

- **Sistemas no adheridos monocapa** formados por láminas de policloruro de vinilo plastificado (PVC-p)

Extender la manta geotextil antipunzonante **DANOFELT® PY 300**, sobre el soporte de impermeabilización, dejando un solape entre rollos de al menos 10 cm.

Posteriormente, se extienden los rollos de lámina impermeabilizante **DANOPOL® FV** no adheridos sobre el geotextil antipunzonante anterior. La soldadura entre láminas, se realizará mediante soldadura termoplástica, con soldador de aire caliente o bien mediante tetrahidrofurano (THF),

dejando solapes de 5 cm y soldaduras de 4 cm, manteniendo la membrana flotante salvo en los perímetros de la cubierta.

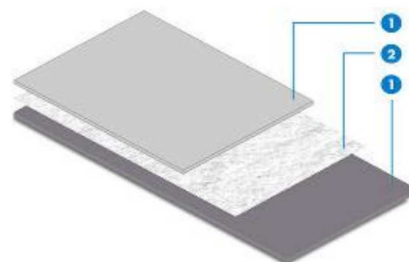


Figura 2: Lámina DANOPOL® FV

1 Poli-cloruro de vinilo plastificado, 2 Filtro de fibra de vidrio

Se aconseja realizar una inundación de la cubierta o prueba de servicio, durante al menos 24 horas para comprobar la estanquidad de la misma antes de seguir trabajando en las siguientes capas del sistema.

3. Aislamiento térmico

Se colocan los paneles de poliestireno extruído **DANOPREN®**, del espesor necesario, a media madera sobre la membrana impermeabilizante para mejorar el aislamiento térmico de la cubierta.

Para evitar el contacto directo de las planchas de poliestireno con la membrana impermeabilizante de **DANOPOL® FV** inferior, se dispondrá una capa separadora **DANOFELT® PY 300**.



Figura 3: Aislamiento térmico (XPS) DANOPREN®

4. Drenaje y filtración

Se extiende la lámina drenante de polietileno de alta densidad (HDPE) **DANODREN® JARDIN** sobre la membrana

impermeabilizante. El geotextil debe colocarse hacia arriba, como capa filtrante, en contacto con el sustrato. Deberá disponerse un geotextil separador en su parte inferior **DANOFELT® PY 200**. Para realizar el solape se despega el geotextil 7 cm, con lo que el rollo contiguo solapa en total 12 cm. Luego se vuelve a colocar el geotextil sobre el del rollo contiguo solapado.

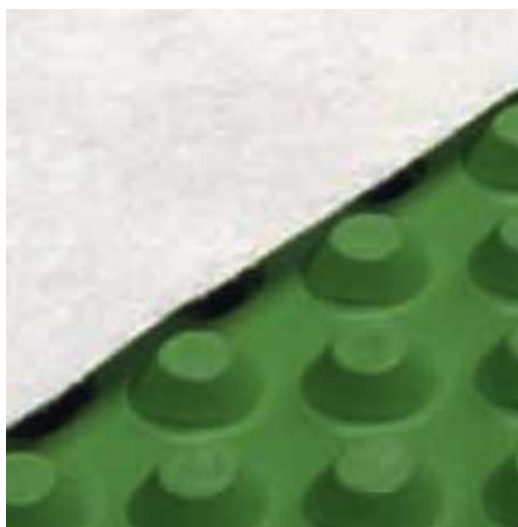


Figura 4: Drenaje y filtración, DANODREN® JARDIN

5. Drenaje y retención

Se extiende la lámina drenante de polietileno de alta densidad (HDPE) **DANODREN® R-20** sobre la membrana impermeabilizante. El geotextil debe colocarse hacia arriba, como capa filtrante, en contacto con el sustrato. Deberá disponerse un geotextil separador en su parte inferior **DANOFELT® PY 200**. Se colocarán dejando unos traslapos de unos 10 cm. Posteriormente deberá colocarse una capa filtrante.

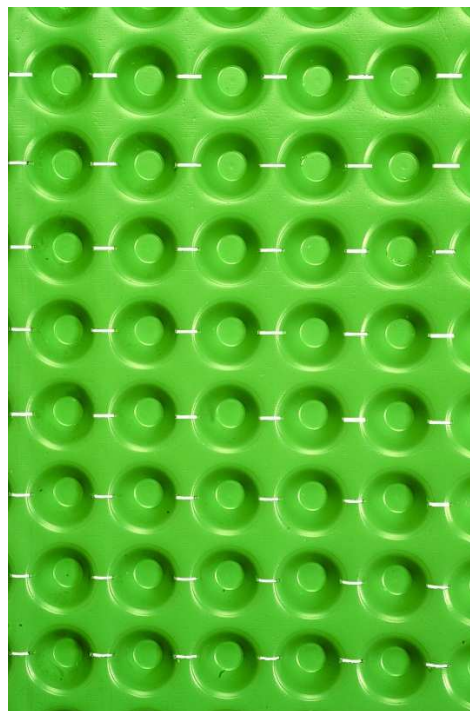


Figura 5: Drenaje y retención, DANODREN® R-20

6. Sustrato

Antes de realizar las labores de agronomía propiamente dichas, extensión de sustrato e implantación de plantas, la cubierta deberá disponer de la correspondiente toma de agua en correcto funcionamiento.

Se extenderá el sustrato sobre la superficie a ajardinar encima de la capa drenante y filtrante inferior, mediante vertido, rastrillado y ligero compactado. El sustrato mezcla deberá tener la humedad adecuada para trabajar en su extendido sobre la cubierta y se aconseja su suministro mediante sacas provistas de dispositivos de descarga.

Deberá asegurarse un espesor mínimo según el tipo de ajardinamiento en toda la cubierta.

Podrá optarse por aportar un riego ligero sobre el mismo para evitar su desecación y prevenir la erosión por viento.

Una vez vertido el sustrato sobre la cubierta, deberá realizarse la plantación inmediatamente después, minimizando así el tiempo entre una labor y la siguiente.

7. Vegetación

Para la realización de las plantaciones, deberá disponerse de un plano detallado de la distribución paisajista de la superficie a vegetar.

Para garantizar el éxito de las plantaciones, deberán realizarse atendiendo a las épocas de plantación más adecuadas en función del clima local.

Generalmente, se suelen realizar plantaciones mediante el suministro de plantas en contenedor o macetas, gracias a su disponibilidad y mayores expectativas de supervivencia.

Estas plantas deberán estar sanas y suficientemente endurecidas al clima local.

La densidad de plantación dependerá de cada especie, de tal forma, que se contemplará el correcto desarrollo de cada unidad de plantación. Las densidades menores a las recomendadas aumentarán el porcentaje de muertes en las plantas y el tiempo de desarrollo de la cobertura sobre la cubierta. Por el contrario, las densidades de plantación elevadas provocarán el escaso crecimiento e incluso muerte de las plantaciones.

Finalizada la plantación se realizará un riego saturando la capacidad de retención de agua del sustrato.

8. Riego

En el caso de necesitar una instalación de riego adicional para satisfacer las necesidades hídricas de las plantas, se contemplarán preferiblemente riegos por goteo (enterrados o no). Estos sistemas se diseñarán, ejecutarán y se mantendrán acordes con las instrucciones de cada fabricante.



En estos casos, si las instalaciones son automatizadas, se recomienda que las conexiones eléctricas se conecten a tomas previstas en la cubierta o a cuartos técnicos.

Se deberán optimizar los tiempos de riego en función de la época del año e incluso del desarrollo de las plantas sobre la cubierta.

9. Capa filtrante

Extender la manta geotextil antipunzonante **DANOFELT® PY 200**, sobre la capa drenante y retenedora de agua, dejando un solape entre rollos de al menos 10 cm.

10. Pavimento transitable

Para facilitar el tránsito a través de las cubiertas ajardinadas, crear zonas transitables y evitar el daño de las plantaciones, pueden utilizarse pavimentos aislantes y drenantes. Utilizando **DANOLOSA®** podemos diseñar zonas de tránsito en la cubierta ajardinada que permita realizar las correspondientes labores de mantenimiento e incluso utilizarlas como soporte de pavimentos flotantes de madera o similar. La losa se podrá colocar encima del sustrato o incluso apoyada sobre la impermeabilización para que su acabado quede a la misma cota del sustrato, en el caso de cubiertas ajardinadas. Pueden realizarse cortes con radial sobre el pavimento para ajustarse a los perímetros de la cubierta.



Figura 5: Pavimento transitable, DANOLOSA®

7. PUNTOS SINGULARES

7.1 Encuentro con petos

La impermeabilización debe tener una entrega al elemento vertical que sea suficiente para proteger el encuentro en caso de embalsamiento y el salpique de las gotas de lluvia o acumulación de nieve en climas extremos. Esta entrega por encima de la protección (acabado) de la cubierta no debe ser menor que 20 cm.

En el caso de peto bajo, en que no se alcance la cota anterior, la impermeabilización se prolongará en horizontal hasta cubrir la coronación del peto, prolongándola por el frente del mismo 5 cm.

Los encuentros de la impermeabilización, son específicos para el sistema de impermeabilización empleado (bituminoso o sintético) y son independientes del sistema de ajardinamiento extensivo o intensivo.

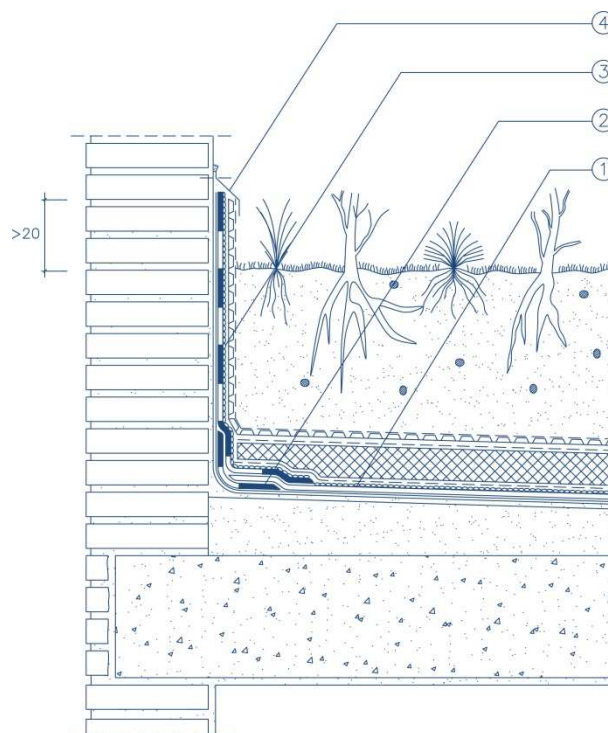


Figura 9: Sistema CAIB

Impermeabilización bituminosa

1 Membrana impermeabilizante, 2 Banda de refuerzo bituminosa, 3 Banda de terminación adherida ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN, 4 perfil metálico de sujeción sellado superiormente.

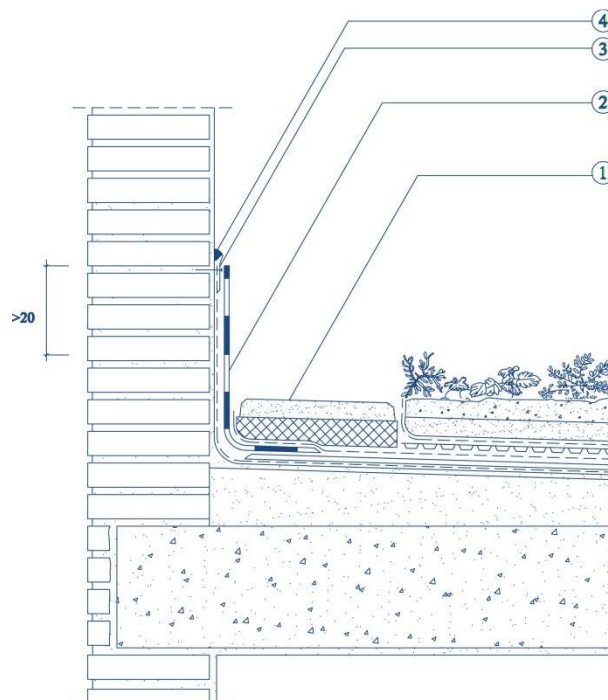


Figura 10: Sistema CAIES

Impermeabilización sintética

1 Losa aislante y drenante DANOLOSA®, 2 Banda de conexión DANOPOL® FV, 3 Perfil colaminado DANOSA tipo A, 4 Sellado de poliuretano ELASTYDAN® PU 40 GRIS

7.2 Piezas de refuerzo

En el caso de sistema de impermeabilización bituminoso, los encuentros de dos paredes verticales con la parte horizontal de la cubierta, tanto cóncavas como convexas, se reforzarán con una pieza de dimensiones aproximadas 15 x 15 cm de una lámina de betún modificado, plastificada por las dos caras, de 3 kg/m² de masa y con armadura de fieltro de poliéster, tipo ESTERDAN 30 P ELAST pudiéndose sustituir por otra lámina de superior espesor o masa, pero con el mismo tipo de armadura.

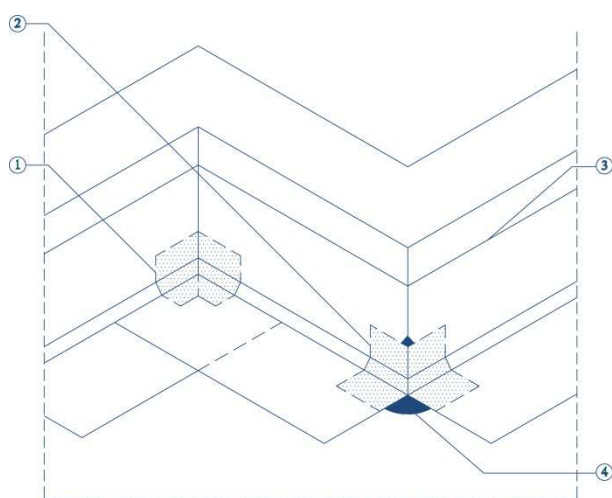


Figura 11: Piezas de refuerzo bituminosas

1 Pieza de refuerzo rincón, 2 Pieza de refuerzo esquina, 3 Banda de terminación bituminosa, 4 Pieza de refuerzo esquina

Para sistemas de impermeabilización sintéticos, se utilizarán, preferiblemente, piezas prefabricadas a base de PVC-P, tipo ESQUINERA INTERNA y ESQUINERA EXTERNA DANOPOL[®], provistas de ala flexible de un diámetro de 10 cm, resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente o disolvente THF sobre la lámina impermeabilizante (DANOPOL[®] FV).

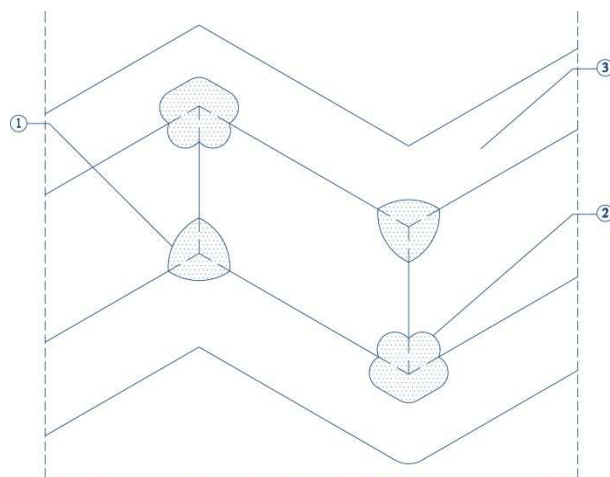


Figura 12: Piezas de refuerzo sintéticas

1 Esquinera interna (rincón) DANOPOL[®], 2 Esquinera externa (esquina) DANOPOL[®], 3 Banda de conexión de la impermeabilización DANOPOL[®] FV.

7.3 Desagües

Todos los desagües deben estar dotados de un dispositivo (tipo rejilla) para retener los residuos que puedan obturar las bajantes. Además, deberán ser registrables en todo momento a nivel de sustrato. La unión del faldón con el sumidero y la de éste con la bajante deben ser estancas.

En sistemas de impermeabilización bituminosos, se realiza mediante una banda de adherencia inferior, un sumidero compatible con la impermeabilización, y una banda de refuerzo inferior. Posteriormente se ejecuta la impermeabilización. Estas bandas deberán tener al menos 3 kg/m² de masa y con armadura de fieltro de poliéster. El sumidero debe estar colocado por debajo del nivel inferior del faldón de la cubierta. Es recomendable situar los desagües de tal forma que queden separados, como mínimo, 1 m de los encuentros entre paramentos y 50 cm. de los paramentos, para facilitar la entrega de la impermeabilización al desagüe y evitar que los residuos puedan obturarlos.

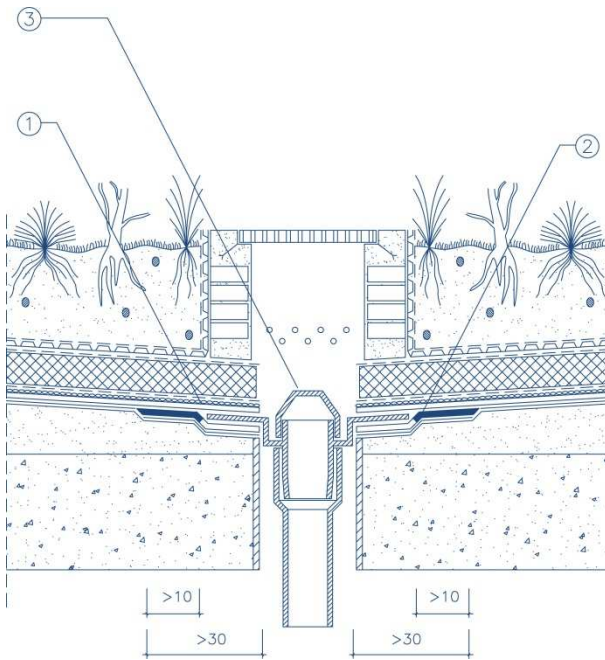


Figura 13: Desagües impermeabilización bituminosa
 1 Membrana impermeabilizante, 2 pieza de refuerzo inferior bituminosa, 3 Sumidero.

En los sistemas de impermeabilización sintéticos, para asegurar la correcta estanquidad de la membrana, se empleará una cazoleta de desagüe de PVC, de salida horizontal y vertical, para evacuación de las aguas pluviales. Estas piezas prefabricadas a base de PVC-P, son resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente o disolvente THF. Se fabrican en una sola pieza y están provistas de un ala rígida de unas dimensiones superiores a 10 cm, a la que se suelda la lámina impermeabilizante (DANOPOL® FV).

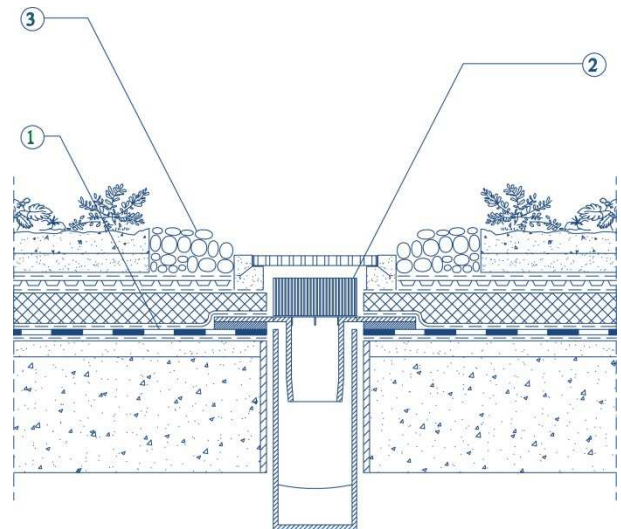


Figura 14: Desagües impermeabilización sintética
 1 Membrana impermeabilizante DANOPOL® FV, 2 Sumidero, 3 Grava perimetral.

En el caso de los sumideros de salida horizontal, éstos tienen forma rectangular y una longitud aproximada de 30 cm.

7.4 Encuentro con claraboyas

En el caso de los encuentros con las claraboyas de cubiertas tipo DANOSA SKYLIGHT o DOMES, el zócalo de la claraboya deberá disponer de la altura necesaria para emerger por encima del sustrato unos 20 cm desde el soporte de impermeabilización. Si no fuera posible, también se podrá optar por elevarla sobre unos tabiques dispuestos en la cubierta.



Figura 5: Claraboya DANOSA gama DOMES

La conexión a estos elementos se realizará de igual forma que las descritas en los encuentros con petos.

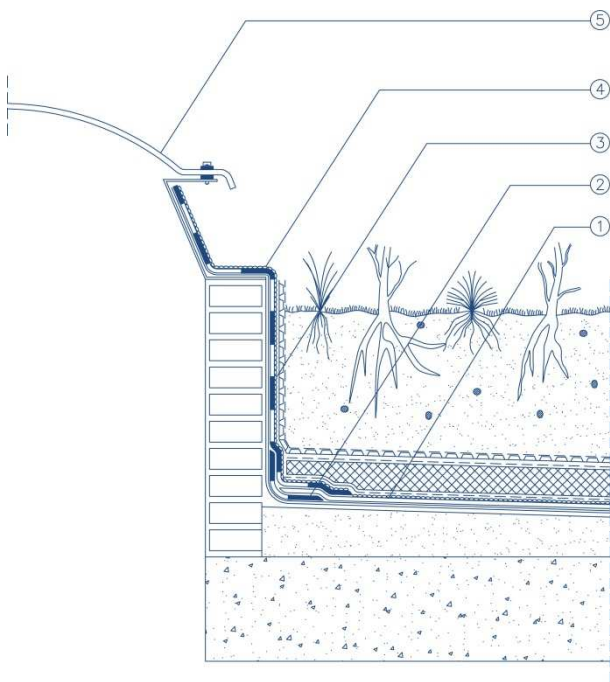


Figura 15: Encuentro con claraboya impermeabilización bituminosa
 1 Membrana impermeabilizante bituminosa, 2 Banda de refuerzo bituminosa, 3 Banda impermeabilizante bituminosa anti-raíz, 5 Claraboya DOMES DANOSA.

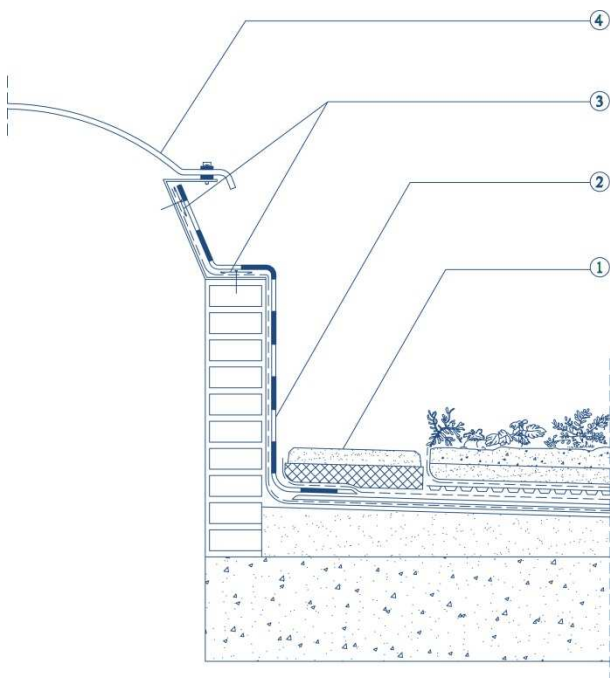


Figura 16: Encuentro con claraboya impermeabilización sintética
 1 Losa aislante y drenante DANOLOSA®, 2 Banda de refuerzo, 3 Perfil colaminado DANOSA tipo A, 5 Claraboya DOMES DANOSA.

7.5 Juntas de dilatación

La impermeabilización bituminosa y todos los elementos de la cubierta deben respetar las juntas de dilatación del edificio o del soporte resistente de la cubierta. Estas juntas deberán previsiblemente, situarse en limatesas (puntos altos de la cubierta).

El tratamiento de la junta de dilatación consta de una imprimación y una banda de refuerzo inferior (lámina de betún modificado de al menos 4 kg/m^2 de masa y con armadura de fieltro de poliéster, ESTERDAN® 40 P ELAST haciendo fuelle hacia abajo, el material de relleno de junta, y una banda de terminación (lámina de betún modificado de 5 kg/m^2 de masa en el caso de láminas autoprotectidas y con armadura de fieltro de poliéster ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN haciendo fuelle hacia arriba).

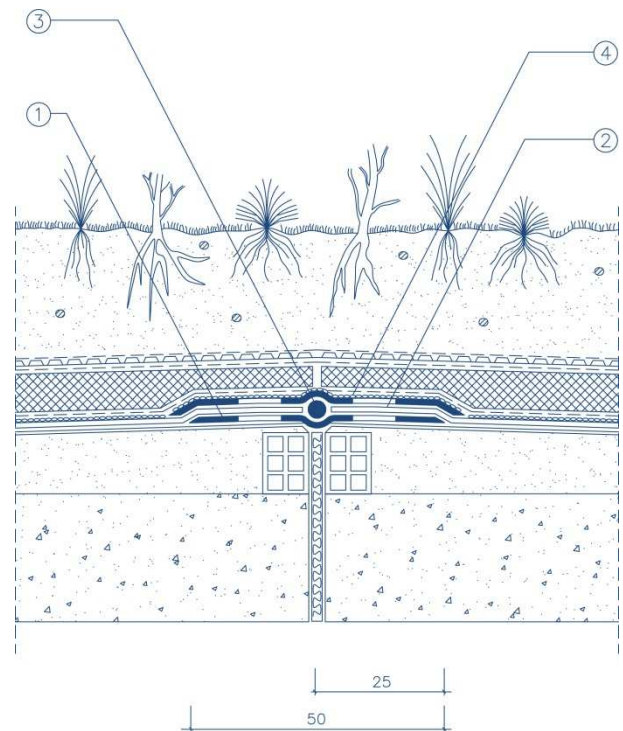


Figura 17: Junta de dilatación impermeabilización bituminosa
 1 Pieza de refuerzo inferior bituminosa, 2 Membrana impermeabilizante bituminosa, 3 Cordón de sellado, 4 Banda de refuerzo superior bituminosa.

Gracias a las prestaciones específicas de la lámina DANOPOL® FV y a sus condiciones de colocación en las cubiertas en posición flotante, no es necesario realizar tratamiento en estos puntos en la membrana impermeabilizante.

8. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Los propietarios deberán conservar en buen estado la cubierta mediante un adecuado uso y mantenimiento. Para ello, se llevará a cabo un plan de mantenimiento encargado a un técnico competente, realizando y documentando por escrito, las inspecciones aquí establecidas a lo largo de la vida útil del edificio. De igual forma, todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas sobre la cubierta, deberán quedar registradas por escrito. Las garantías de nuestros productos están condicionadas al adecuado uso y correcto mantenimiento indicados en este documento.

Antes de realizar las revisiones indicadas sobre la cubierta, realice una inspección visual en el interior del edificio, en la planta bajo cubierta, para verificar que no existen incidencias en la estanquidad de la cubierta. De igual forma, recopile la información que le puedan facilitar los usuarios del edificio.

Se recomienda la verificación de forma expresa los siguientes puntos:

Acceso. Se limitará el acceso a cubierta solo a personal autorizado. Para ello se dispondrá de un libro de visitas donde se registrará cada una de las visitas. De igual forma, se indicará de forma visible en los accesos a cubierta que las personas que accedan a la cubierta deberán registrarse en el correspondiente libro de visitas.

Inspección. Deberán realizarse visitas de inspección a las cubiertas al menos dos veces al año, semestralmente. También deberá inspeccionarse la cubierta después de fuertes vientos o tormentas severas y después de cualquier evento que razonablemente pueda

causar daños en la cubierta. En el caso de cubiertas sin pendiente, se recomienda aumentar el número de inspecciones.

Limpieza. Deberá mantenerse la cubierta libre de desechos como ramas, hojas, botellas, piedras, latas, o cualquier otro material que pueda obstruir los desagües o provocar daños mecánicos en las membranas. Todos los desagües, se deben revisar, al menos, semestralmente para asegurarse de que están limpios y funcionan correctamente. Se eliminarán periódicamente los posibles sedimentos que se hayan acumulado en la cubierta (limos, lodos, gránulos de pizarra, etc...) por retenciones ocasionales de agua.

Membrana impermeabilizante. Durante cada inspección semestral, todas las superficies impermeabilizadas deben ser revisadas cuidadosamente para detectar cualquier anomalía, como por ejemplo cualquier signo de estrés, tales como arrugas o ampollas, la evidencia de daños mecánicos, como pinchazos o cortes, la evidencia de daños causados por los productos químicos, productos de limpieza u otras sustancias nocivas en contacto con la membrana causados por goteos, derrames, descargas o transporte por el viento, o debido al tráfico de peatones o de otros tipos de usos indebidos.

Paredes. Paredes (especialmente las construidos en mampostería y estuco) pueden ser susceptibles a la intrusión de agua debido a precipitaciones racheadas o humedades. Se determinará periódicamente si se necesita la aplicación de productos hidrófugos o sellados adicionales para mantener la estanquidad de las paredes de su edificio. La presencia de aguas o humedades en el interior del edificio causadas por estos cerramientos no están cubiertas por la garantía.

Componentes y accesorios auxiliares. Durante cada inspección semestral se deberá prestar especial atención a los siguientes puntos:

Elementos de sujeción. Asegúrese que estos elementos no están sufriendo corrosión o degradación, están correctamente anclados a sus soportes resistentes y que no se hayan deformado por las acciones del viento. Documentar las áreas donde existan incidencias. Inspeccione los encuentros entre las membranas con estos elementos de sujeción y con el soporte de anclaje asegurándonos que no existen filtraciones de agua.

Elementos de ventilación. Compruebe que todas las partes metálicas no están sufriendo corrosión o degradación, los anillos de sujeción están correctamente apretados y todos los cordones de sellado aseguran la no entrada de agua. Asegurarse de que la conexión de la membrana a estos elementos no evidencia de tensiones, deficiencias que condicionen la estanquidad de la cubierta.

Fijaciones mecánicas. Compruebe que los elementos de fijación no están sufriendo corrosión y no existen deformaciones por las acciones de viento que afecten su integridad. A pesar de que estos elementos no están cubiertos por la garantía, compruebe que los materiales instalados para evitar la entrada de agua, como cordones de silicona o juntas de estanquidad mantienen sus propiedades, de lo contrario deberán remplazarse. Compruebe que los elementos metálicos colocados mediante un mecanismo de clip son resistentes a las acciones del viento. Revisar que todas aquellas fijaciones que se realicen sobre la membrana impermeabilizante no condicionan la estanquidad de la cubierta.

Pasatubos y elementos emergentes. Estos elementos no están cubiertos por la garantía. A pesar de ello, el agua puede penetrar a través de estos elementos. Por lo tanto, inspeccionar su estado frente a su corrosión o degradación, deformación por el viento y la integridad de sus uniones con la membrana impermeabilizante. Asegúrese de que dichos elementos son estancos y, en el caso de disponer de material de relleno, disponen de las pendientes adecuadas.

Desagües. Asegúrese de que todos los desagües de la cubierta están libres de obstrucciones y funcionan correctamente. Revise, en el caso de existir, que todos los pernos de los desagües estén correctamente apretados. Asegúrese de que los elementos de desagüe no sufren corrosión o degradación. Compruebe que todas las uniones con la membrana impermeabilizante son estancas. Limpie regularmente los desechos y sedimentos de los desagües manteniéndolos limpios y libres de elementos que puedan obstruirlos, taponarlos o ensuciar las membranas en sus contornos. Asegúrese que los desagües están situados por encima de la impermeabilización y no producen estancamientos de agua.

Equipos de climatización. Inspeccione el estado de las unidades climatización y ventilación, conductos u otro tipo de instalaciones frente a la corrosión, deformación viento y la integridad de los encuentros con cerramientos y las membranas impermeabilizante. Asegúrese de que no existen huecos por lo que pueda penetrar el agua. Revise que las sujeciones de las conducciones realizan su función y que las maquinarias de climatización apoyan correctamente sobre los elementos antivibratorios. De igual forma, asegúrese de que no existen

líquidos o sustancias extrañas procedentes de este tipo de maquinarias, que estén contacto con la membrana.

Reparaciones de urgencia. Si se descubren fugas, y se requiere atención inmediata. Recuerde que sólo un instalador autorizado puede realizar estas intervenciones en productos garantizados por DANOSA.

Mantenimiento de la vegetación. Deberá contemplarse un plan de mantenimiento específico prescrito por personal cualificado en labores de jardinería. Se prestará especial atención a evitar daños físicos en la membrana por daños provocados por las labores de mantenimiento con herramientas de jardinería, el correcto drenaje del sustrato y la no presencia de charcos. Se mantendrán libres de malas hierbas las zonas ajardinadas y muy especialmente en las zonas de drenaje y desagües. De igual forma, en función de las plantaciones y el clima se realizarán las labores propias de jardinería como son, limpieza de residuos vegetales, podas, riegos de apoyo si fueran necesarios, así como los correspondientes tratamientos de fertilización o fitosanitarios compatibles con el sistema de impermeabilización.

ANEXO I: TERMINOLOGÍA

Aislante térmico: elemento que tiene una conductividad térmica menor que $0,060 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ y una resistencia térmica mayor que $0,25 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

Capa antipunzonamiento: capa separadora que se interpone entre dos capas sometidas a presión y que sirve para proteger a la menos resistente y evitar con ello su rotura.

Capa filtrante: capa continua, situada entre la capa de sustrato y la capa drenante constituida por material prefabricado, que tiene la función de retener los árido finos y permitir el paso del agua.

Capa de regulación: capa que se dispone sobre el soporte resistente para evitar posibles irregularidades y desniveles y así recibir correctamente la membrana impermeabilizante. En la mayoría de los casos es el soporte base de la impermeabilización.

Capa separadora: capa que se intercala entre elementos del sistema de impermeabilización para todas o algunas de las finalidades siguientes: evitar la adherencia entre ellos; proporcionar protección física o química a la membrana; permitir los movimientos diferenciales entre los componentes de la cubierta; actuar como capa antipunzonante; actuar como capa filtrante; actuar como capa ignífuga.

Componente: cada una de las partes de las que consta un elemento constructivo.

Cubierta extensiva: Cubierta de edificios que presentan un acabado vegetal que requiere un mantenimiento muy bajo una vez consolidada la vegetación.

Cubierta intensiva: Cubierta de edificios que presentan un acabado vegetal que requiere un mantenimiento continuado durante todo el año.

Cubierta invertida: cubierta que dispone de un material aislante térmicamente colocado sobre la membrana impermeabilizante.

Drenaje: operación de dar salida a las aguas pertenecientes del agua de lluvia o del riego del sustrato por medio de espacios o capas destinadas a tal fin.

Geotextil: tipo de lámina plástica que contiene un tejido de refuerzo y cuyas principales funciones son filtrar, proteger químicamente y desolidarizar capas en contacto.

Impermeabilización: procedimiento destinado a evitar el mojado o la absorción de agua por un material o elemento constructivo.

Impermeabilizante: producto que evita el paso de agua a través de los materiales tratados con él.

Lámina drenante: lámina que contiene nodos o algún tipo de pliegue superficial para formar canales por donde pueda discurrir el agua.

Lámina filtrante: lámina que se interpone entre el terreno y un elemento constructivo y cuya característica principal es permitir el paso del agua a través de ella e impedir el paso de las partículas del terreno.

Limahoya: línea de intersección de dos vertientes de cubierta que se juntan formando un ángulo cóncavo.

Limatesa: línea de intersección de dos vertientes de cubierta que se juntan formando un ángulo convexo.

Materia orgánica: Conjunto de sustancias orgánicas, procedentes de organismos vegetales, animales y microorganismo, vivos o muertos, que se encuentran en el suelo, en una tierra o en un sustrato en distintos grados de descomposición.

Membrana impermeabilizante: Elemento de la cubierta, constituido por láminas u otros materiales, que tiene como función hacer estanca la cubierta frente al agua y la humedad.

Pendientes (sistema de o formación de): sistema constructivo situado sobre el soporte resistente de una cubierta y que tiene una inclinación para facilitar la evacuación de agua.

Planta suculenta: Planta que acumula una gran cantidad de agua en las hojas o los tallos, y que ofrece un aspecto carnoso, grueso y jugoso. Son ejemplos de plantas suculentas casi todas las cactáceas y las crasuláceas.

Porte: Tamaño y forma de la parte aérea de una planta.

Sistema adherido: sistema de colocación en el que la impermeabilización se coloca adherido sobre el soporte base de impermeabilización.

Sistema no adherido: sistema de colocación en el que la impermeabilización se coloca sobre el soporte sin adherirse al mismo salvo en elementos singulares tales como juntas, desagües, petos, bordes, etc. y en el perímetro de elementos sobresalientes de la cubierta, tales como chimeneas, claraboyas, mástiles, etc.

Solución constructiva: elemento constructivo caracterizado por los componentes concretos que lo forman junto con otros elementos del contorno ajenos al elemento constructivo cuyas características influyen en el nivel de prestación proporcionado.

Soporte base: Elemento de la cubierta sobre el que se coloca la membrana impermeabilizante. Si cumple con los requisitos de regularidad, podrá también corresponder al soporte resistente.

Soporte resistente: Elemento constructivo de características suficientes, en cuanto a su resistencia frente a las diferentes acciones y estabilidad, de cara a albergar un sistema completo de impermeabilización.

Sustrato: también denominado medio de cultivo o suelo, es un material sólido deferente del suelo, especialmente formulado, que se utiliza como medio de cultivo y de soporte de una plantación.

Tierra vegetal: tierra extraída de la capa superficial de un terreno, modificada o no que puede ser reutilizada en obras de jardinería.

Si cumple con los requisitos de regularidad, podrá también corresponder al soporte resistente.

Soporte resistente: Elemento constructivo de características suficientes, en cuanto a su resistencia frente a las diferentes acciones y estabilidad, de cara a albergar un sistema completo de impermeabilización.

Sustrato: también denominado medio de cultivo o suelo, es un material sólido deferente del suelo, especialmente formulado, que se utiliza como medio de cultivo y de soporte de una plantación.

Tierra vegetal: tierra extraída de la capa superficial de un terreno, modificada o no que puede ser reutilizada en obras de jardinería.

ANEXO II: DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE OBRA

Cantidad	Unidad	Unidades
	m ²	Cubierta invertida ajardinada intensiva pvc-p (CAIS)
		Cubierta invertida ajardinada intensiva constituida por: capa antipunzonante geotextil de 300 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 300; lámina sintética a base de pvc plastificado para impermeabilización, con armadura de fibra de vidrio, DANOPOL FV 1.2, en posición flotante respecto al soporte; capa separadora geotextil de 300 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 300; aislamiento térmico de poliestireno extruido de 30 mm de espesor, DANOPREN 30; capa filtrante geotextil de 200 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 200; lámina drenante y filtrante con geotextil para drenaje DANODREN JARDIN. Lista para extender sustrato de acuerdo con las especificaciones FFL alemanas y posterior plantación intensiva (no incluida). Incluye parte proporcional de encuentros con petos en cubierta plana elevando la impermeabilización 20 cm en la vertical sobre acabado de cubierta formado por: banda antipunzonante geotextil de 300 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 300; banda perimétrica de conexión a petos formada por lámina de pvc plastificado DANOPOL FV 1.2; perfil de chapa colaminada DANOSA fijada mecánicamente al paramento y cordón de sellado de poliuretano con ELASTYDAN PU 40 GRIS entre el paramento y el perfil colaminado. Incluye encuentros entre tres planos de impermeabilización formados por piezas de refuerzo de membrana de pvc DANOPOL en RINCONES y ESQUINAS, y parte proporcional de encuentros con sumideros formado por: cazoleta de pvc DANOSA del diámetro necesario provista de ala para ser soldada a la membrana impermeabilizante. Productos provistos de marcado CE europeo y sistema de impermeabilización recogido en el Documento de Idoneidad Técnica español DANOPOL pendiente CERO (DIT 551/10).
0,25 h		Oficial de primera
0,25 h		Ayudante
1,1 m2		DANOFELT PY 300
1,05 m2		DANOPOL FV 1.2
1,1 m2		DANOFELT PY 300
1,05 m2		DANOPREN 30
1,1 m2		DANOFELT PY 200
1,1 m2		DANODREN JARDIN
0,3 m2		Banda antipunzonante geotextil DANOFELT PY 300
0,45 m2		Banda de conexión DANOPOL FV 1.2
0,5 ud		Perfil colaminado B (con pestaña) DANOSA
0,2 ud		Cordón de sellado ELASTYDAN PU 40 GRIS
0 ud		Cazoleta PVC salida vertical Ø 90 mm DANOSA
0,5 ud		Esquinera externa en PVC DANOPOL
0,5 ud		Esquinera interna en PVC DANOPOL
0,01 ud		Medios auxiliares (1%)
0,03 ud		Costes indirectos (3%)
		Cubierta invertida ajardinada extensiva pvc-p (CAIES)
	m ²	Cubierta invertida ajardinada extensiva constituida por: capa antipunzonante geotextil de 300 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 300; lámina sintética a base de pvc plastificado para impermeabilización, con armadura de fibra de vidrio, DANOPOL FV 1.2, en posición flotante respecto al soporte; capa separadora geotextil de 300 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 300; aislamiento térmico de poliestireno extruido de 30 mm de espesor, DANOPREN 30; capa separadora geotextil de 200 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 200 lámina drenante y retenedora de polietileno de alta densidad (PEAD) color verde con nódulos de 20 mm de altura y rebosaderos DANODREN R-20; capa filtrante geotextil de 200 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 200. Lista para extender sustrato de acuerdo con las especificaciones FFL alemanas y posterior plantación extensiva (no incluida). Incluye parte proporcional de encuentros con petos en cubierta plana elevando la impermeabilización 20 cm en la vertical sobre acabado de cubierta formado por: banda antipunzonante geotextil de 300 g/m ² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 300; banda perimétrica de conexión a petos formada por lámina de pvc plastificado DANOPOL FV 1.2; perfil de chapa colaminada DANOSA fijada mecánicamente al paramento y cordón de sellado de poliuretano con ELASTYDAN PU 40 GRIS entre el paramento y el perfil colaminado. Incluye encuentros entre tres planos de impermeabilización formados por piezas de refuerzo de membrana de pvc DANOPOL en RINCONES y ESQUINAS, y parte proporcional de encuentros con sumideros formado por: cazoleta de pvc DANOSA del diámetro necesario provista de ala para ser soldada a la membrana impermeabilizante. Productos provistos de marcado CE europeo y sistema de impermeabilización recogido en el Documento de Idoneidad Técnica español DANOPOL pendiente CERO (DIT 551/10).
0,25 h		Oficial de primera
0,25 h		Ayudante
1,1 m2		DANOFELT PY 300
1,05 m2		DANOPOL FV 1.2
1,1 m2		DANOFELT PY 300
1,05 m2		DANOPREN 30
1,1 m2		DANOFELT PY 200
1,1 m2		DANODREN R-20
1,1 m2		DANOFELT PY 200
0,3 m2		Banda antipunzonante geotextil DANOFELT PY 300
0,45 m2		Banda de conexión DANOPOL FV 1.2
0,5 ud		Perfil colaminado B (con pestaña) DANOSA
0,2 ud		Cordón de sellado ELASTYDAN PU 40 GRIS
0 ud		Cazoleta PVC salida vertical Ø 90 mm DANOSA
0,5 ud		Esquinera externa en PVC DANOPOL
0,5 ud		Esquinera interna en PVC DANOPOL
0,01 ud		Medios auxiliares (1%)
0,03 ud		Costes indirectos (3%)

Cantidad Unidad Unidades
 m²
Cubierta invertida ajardinada intensiva bituminosa (CAIIB)

Cubierta invertida ajardinada constituida por: imprimación asfáltica con Curidan, mínimo 0.2 - 0.5 por capa kg/m²; lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros GLASDAN 30 P ELAST totalmente adherida al soporte con soplete; lámina asfáltica autoprotegida de betún modificado con elastómeros de color verde, ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN, totalmente adherida la lámina anterior con soplete; aislamiento térmico de poliestireno extruido de 30 mm de espesor, DANOPREN 30; capa filtrante geotextil de 200 g/m² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 200; lámina drenante y filtrante con geotextil para drenaje DANODREN JARDIN. Lista para extender sustrato de acuerdo con las especificaciones FFL alemanas y posterior plantación intensiva (no incluida). Incluye encuentro con peto en cubierta plana, formado por: Banda de refuerzo de betún modificado para petos (32 cm), totalmente adherida al soporte con soplete; lámina asfáltica de betún modificado con plastómeros ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN, totalmente adherida al peto con soplete; Perfiles Metalicos de chapa galvanizada para protección de peto. Incluye encuentro con cazoleta de eje vertical en cubierta plana, formado por: refuerzo con lámina asfáltica de betún modificado de superficie de 1x1 m, totalmente adherida al soporte con soplete; Cazoleta de salida vertical de EPDM totalmente adherida al soporte con soplete. Incluye encuentro con junta de dilatación en cubierta plana, formado por: Banda de refuerzo de betún modificado para petos (32 cm) totalmente adherida al soporte con soplete, formando fuelle; sellador elástico de betún asfáltico modificado; Fuelle de junta de remate a base de ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN. Productos provistos de marcado CE europeo y sistemas recogido en el Documento de Idoneidad Técnica DIT 550/10 en conformidad con el CTE.

0,19 h	Oficial de primera
0,19 h	Ayudante
0,4 m2	CURIDAN
1,1 m2	GLASDAN 30 P ELAST
1,1 m2	ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN
1,05 m2	DANOPREN 30
1,1 m2	DANOFELT PY 200
1,1 m2	DANODREN JARDIN
0,5 m2	Lámina de peto ESTERDAN 50/GP ELAST VERDE JARDIN
1 ud	Cazoleta EPDM
0,01 ud	Medios auxiliares (1%)
0,03 ud	Costes indirectos (3%)

Cantidad Unidad Unidades
 m²
Cubierta invertida ajardinada extensiva bituminosa (CAIEB)

Cubierta invertida ajardinada constituida por: imprimación asfáltica con Curidan, mínimo 0.2 - 0.5 por capa kg/m²; lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros GLASDAN 30 P ELAST totalmente adherida al soporte con soplete; lámina asfáltica autoprotegida de betún modificado con elastómeros de color verde, ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN, totalmente adherida la lámina anterior con soplete; aislamiento térmico de poliestireno extruido de 30 mm de espesor, DANOPREN 30; capa filtrante geotextil de 200 g/m² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 200; lámina drenante y retenedora de polietileno de alta densidad (PEAD) color verde con nódulos de 20 mm de altura y rebosaderos DANODREN R-20; capa filtrante geotextil de 200 g/m² de fibra corta de poliéster no tejido, DANOFELT PY 200. Lista para extender sustrato de acuerdo con las especificaciones FFL alemanas y posterior plantación extensiva (no incluida). Incluye encuentro con peto en cubierta plana, formado por: Banda de refuerzo de betún modificado para petos (32 cm), totalmente adherida al soporte con soplete; lámina asfáltica de betún modificado con plastómeros ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN, totalmente adherida al peto con soplete; Perfiles Metalicos de chapa galvanizada para protección de peto. Incluye encuentro con cazoleta de eje vertical en cubierta plana, formado por: refuerzo con lámina asfáltica de betún modificado de superficie de 1x1 m, totalmente adherida al soporte con soplete; Cazoleta de salida vertical de EPDM totalmente adherida al soporte con soplete. Incluye encuentro con junta de dilatación en cubierta plana, formado por: Banda de refuerzo de betún modificado para petos (32 cm) totalmente adherida al soporte con soplete, formando fuelle; sellador elástico de betún asfáltico modificado; Fuelle de junta de remate a base de ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN. Productos provistos de marcado CE europeo y sistemas recogido en el Documento de Idoneidad Técnica DIT 550/10 en conformidad con el CTE.

0,19 h	Oficial de primera
0,19 h	Ayudante
0,4 m2	CURIDAN
1,1 m2	GLASDAN 30 P ELAST
1,1 m2	ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN
1,05 m2	DANOPREN 30
1,1 m2	DANOFELT PY 200
1,1 m2	DANODREN R-20
1,1 m2	DANOFELT PY 200



DANOSA ESPAÑA

Factoría, Oficinas Centrales y Centro Logístico

Polígono Industrial Sector 9

Tel. +34 949 888 210

Fax +34 949 888 223

e-mail: info@danosa.com

19290 FONTANAR – GUADALAJARA

ESPAÑA