

1. TIPOLOGÍA DE SUDS

Una de las clasificaciones más recurrentes en la literatura sobre las diferentes tipologías de SUDS es la que diferencia entre medidas estructurales y no estructurales.

1.1. Medidas No Estructurales

Las medidas no estructurales previenen por una parte la contaminación del agua reduciendo las fuentes potenciales de contaminantes y por otra evitan parcialmente el tránsito de las escorrentías hacia aguas abajo y su contacto con contaminantes.

Entre las medidas no estructurales de mayor difusión cabe citar las siguientes:

- Educación y programas de participación ciudadana para:
 - Concienciar a la población del problema y sus soluciones
 - Identificar agentes implicados y esfuerzos realizados hasta la fecha
 - Cambio de hábitos
 - Hacer partícipe del proceso a la población, integrando sus comentarios en la implementación de los programas
- Planificar y diseñar minimizando las superficies impermeables para reducir la escorrentía.
- Campañas de concienciación ciudadana para reducir la suciedad en las calles.
- Limpieza frecuente de superficies impermeables para reducir la acumulación de contaminantes.
- Controlar la aplicación de herbicidas y fungicidas en parques y jardines.
- Controlar las zonas en obras para evitar el arrastre de sedimentos.
- Asegurar la existencia de procedimientos de actuación y equipamiento adecuado para tratar episodios de vertidos accidentales rápidamente y con técnicas secas en lugar de limpieza con agua.
- Limitar el riesgo de que la escorrentía entre en contacto con contaminantes.
- Control de las conexiones ilegales al sistema de drenaje.
- Recogida y reutilización de pluviales.

1.2. Medidas Estructurales

Se consideran medidas estructurales aquellas que gestionan la escorrentía contaminada mediante actuaciones que contengan en mayor o menor grado algún elemento constructivo o supongan la adopción de criterios urbanísticos ad hoc.

Los apartados que se presentan a continuación ofrecen una breve explicación, junto con ejemplos gráficos, de los sistemas estructurales que se propone aplicar en el Ámbito de Plata y Castañar.

1.2.1. Cubiertas Vegetadas o Cubiertas Filtrantes (Cubiertas Ecológicas)

Las cubiertas y tejados en nuestras ciudades suponen del 50 al 80% de la superficie de las mismas. Iniciativas medioambientales como la promoción y el apoyo al empleo de cubiertas vegetadas ofrecen la posibilidad de recuperar y mejorar los espacios verdes en nuestras ciudades, aportando una mejora microclimática a través de elementos de diseño pasivo en edificios y equipamientos.

El empleo de estos sistemas está ampliamente extendido en países como Alemania, Francia, Suecia, Holanda, Australia, Nueva Zelanda o Estados Unidos.

Desde un punto de vista hidrológico, el principal objetivo de las cubiertas ecológicas es el de filtrar, retener y controlar la generación de escorrentía. Este objetivo puede conseguirse bien con cubiertas vegetadas o bien con azoteas cubiertas de material granular (gravilla, arena, etc.). Las Cubiertas Vegetadas son sistemas multicapa que recubren tejados, terrazas y balcones de todo tipo, compuestos por una membrana impermeable de alta calidad, un sistema de drenaje, una capa de geotextil, suelo vegetal o medio alternativo para el crecimiento de la vegetación y plantas.

Existen principalmente dos tipologías de cubiertas vegetadas, según la vegetación sea extensiva o intensiva. Las cubiertas con vegetación extensiva tienen menores espesores de suelo y poca o nula necesidad de riego y mantenimiento, a excepción de los primeros años. Por su parte, las de vegetación intensiva se caracterizan por tener grandes espesores de suelo, plantas de mayor envergadura (incluso árboles) y necesidades de riego y mantenimiento importantes. Estas últimas suelen emplearse para crear zonas extra recreacionales.

Entre los principales beneficios de una cubierta vegetada cabe destacar los siguientes:

- Reduce el efecto “isla de calor” en las ciudades, contrarrestando el aumento de temperatura provocado por superficies asfaltadas. Algunos estudios revelan que en un día de verano, la temperatura de la superficie de una cubierta vegetada puede ser incluso inferior a la temperatura ambiente, mientras que una cubierta tradicional puede alcanzar temperaturas hasta 50°C superiores (Ref. 8);
- Actúa como aislante térmico del edificio, disminuyendo el consumo de electricidad y el de carburantes para las calderas y sistemas de refrigeración, con el consecuente ahorro económico y medioambiental;
- Reduce los volúmenes de escorrentía y amortigua los caudales pico, reduciendo la carga sobre la red de alcantarillado. Esto es debido a que gran parte de la lluvia es retenida por la cubierta vegetada, parte es asimilada por las plantas y parte se evapora. Si ante un evento de lluvia importante existe escorrentía, ésta abandona el edificio una vez pasado el pico de la tormenta;
- Filtran, retienen y eliminan contaminantes. Existen estudios que revelan que las cubiertas vegetadas son capaces de eliminar el 95% de los metales pesados y reducen los niveles de nitrógeno (Ref. 9);
- Protege la impermeabilización de la cubierta de los rayos UV y de las variaciones bruscas de temperatura, alargando la vida útil del tejado probablemente en más de 20 años (Ref. 8);
- Ofrece un atractivo visual y una zona extra recreacional;
- Amortigua el ruido producido por la lluvia y el granizo sobre el tejado, incluso el de los aviones sobrevolando el edificio en zonas cercanas a aeropuertos;
- Crea un hábitat para pequeños animales y aves.

El diseño de cubiertas vegetadas es un arte en sí mismo, pudiéndose combinar infinidad de elementos. Entre ellos cabe destacar la posibilidad de utilizar material granular o cualquier otro pavimento drenante colocado sobre el sistema de evacuación de aguas de la cubierta, que ofreciendo muchos de los beneficios listados anteriormente, pueden ser transitables y son compatibles con la colocación de placas solares en las azoteas.

Las siguientes imágenes muestran ejemplos de cubiertas vegetadas existentes en el mundo.



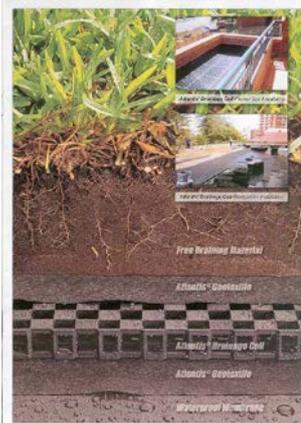
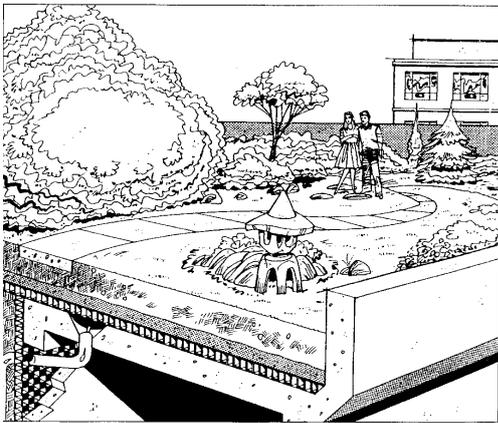
Chicago City Hall (Autor: Dennis Light)



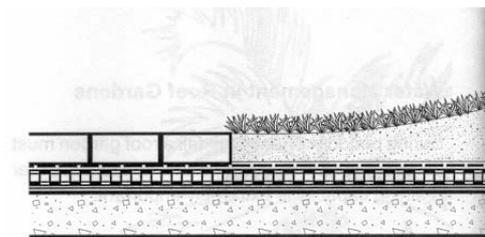
Canary Wharf, London (Scandinavian Green Roof Inst.)



Augustenborg (Scandinavian Green Roof Inst.)



Japón



Atlantis -SUDS

1.2.2. Superficies Permeables

Las Superficies Permeables son pavimentos que permiten el paso del agua a su través, abriendo la posibilidad a que ésta se infiltre en el terreno o bien sea captada, retenida y gestionada por estructuras enterradas (celdas de drenaje) para su posterior reutilización o evacuación. Existen diversas tipologías, entre ellas:

- Pavimentos no traficables: a base de césped, arena o grava suelta
- Pavimentos traficables: a base de césped o grava con geoceldas de refuerzo, bloques impermeables con juntas permeables, bloques y baldosas porosos y pavimentos continuos porosos (asfalto, hormigón, resinas, etc.).



Aparcamiento con césped reforzado con material Atlantis. Gijón.



Pavimento continuo de asfalto permeable, Santander.



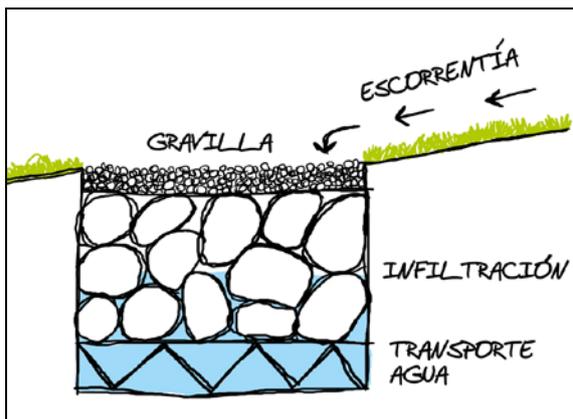
Pavimento con grava reforzado con material Atlantis. Parque de Gomeznarro, Madrid.



Adoquines en disposición permeable, Dundee-Escocia.

1.2.3. Drenes Filtrantes

Se llama drenes filtrantes a las zanjas poco profundas rellenas de material filtrante (granular o sintético), con o sin estructura interior de transporte o almacenamiento, concebidas para captar y filtrar la escorrentía de superficies impermeables contiguas con el fin de retenerlas, almacenarlas y/o transportarlas aguas abajo. Estas estructuras ofrecen la posibilidad de permitir la infiltración y la laminación de los volúmenes de escorrentía.



Esquema ejemplo de Dren Filtrante.



Dren filtrante. Actuación de nivelación de cuneta, Alzira.

1.2.4. Cunetas Verdes

Las Cunetas Verdes son estructuras lineales vegetadas de base ancha y talud tendido diseñadas para captar, almacenar y transportar superficialmente la escorrentía. Deben generar bajas velocidades que permitan la sedimentación de las partículas para una eliminación eficaz de contaminantes. Adicionalmente pueden permitir la infiltración a capas inferiores, y combinarse con estructuras enterradas de almacenamiento temporal y transporte.

En zonas urbanas pueden localizarse en las medianas ajardinadas o en franjas de acera no transitables, como se aprecia en las fotografías adjuntas.



Cuneta verde en barrio residencial de Dundee, Escocia.



Cuneta verde con rebosadero a colector enterrado. Dundee, Escocia.

1.2.5. Depósitos de infiltración

Depresiones del terreno vegetadas diseñadas para almacenar e infiltrar gradualmente la escorrentía generada en superficies contiguas. Se promueve así la transformación de un flujo superficial en subterráneo, consiguiendo adicionalmente la eliminación de contaminantes mediante filtración, adsorción y transformaciones biológicas



1.2.6. Depósitos de Detención

1.2.6.1. En Superficie

Depósitos superficiales diseñados para almacenar temporalmente los volúmenes de escorrentía generados aguas arriba, laminando los caudales punta. Favorecen la sedimentación y con ello la reducción de la contaminación. Pueden emplazarse en “zonas muertas” o ser compaginados con otros usos, como los recreacionales, en parques e instalaciones deportivas.



Depósito superficial ornamental. Jardin des Plants, París.



Detalle de diferencia de niveles y creación de cuenco.

Cabe destacar que una única estructura puede ejercer diferentes funciones simultáneamente. Por ejemplo, la estructura mostrada arriba puede ejercer tanto de depósito laminador de la escorrentía como de depósito de infiltración, si las condiciones del terreno y los objetivos de la estrategia de drenaje así lo sugieren.

El tamaño de los depósitos de detención será función del volumen de escorrentía a gestionar, y se intentará buscar espacios con compatibilidad de usos que favorezcan el aprovechamiento del suelo. Lugares como los espacios ‘muertos’ de intersecciones y rotondas pueden ser fácilmente aprovechados como depósitos de detención superficiales, como muestra la siguiente fotografía.



Atlantis -SUDS

Asimismo, pueden crearse canales artificiales con capa permanente de flujo circulante y con capacidad adicional para gestionar la escorrentía proveniente de zonas adyacentes en tiempo húmedo.



Ciudad de las Artes y las Ciencias, Valencia.



Canal integrado en paseo recreacional.

1.2.6.2. Enterrados

Cuando no se dispone de terrenos en superficie, o en los casos en que las condiciones del entorno no recomiendan una infraestructura a cielo abierto, estos depósitos se construyen en el subsuelo. Se fabrican con materiales diversos, siendo los de hormigón armado y los de materiales plásticos los más habituales.



1.2.7. Humedales y Estanques Biorremediantes

Lagunas artificiales con lámina permanente de agua y poca profundidad con vegetación emergente. Están diseñadas para garantizar largos periodos de retención de la escorrentía, promoviendo la sedimentación y la absorción de nutrientes por parte de la vegetación. Contienen un volumen de almacenamiento adicional para la laminación de los caudales punta y aportan un gran potencial ecológico, estético, educacional y recreativo.



Humedal en parque industrial. Lyon, Francia.



Humedal en edificio de oficinas. Dundee, Escocia.

