

Anexo 2

Funcionalidades sostenibilistas de los espacios verdes

3. FUNCIONALIDADES SOSTENIBILISTAS Y PRODUCTIVAS DE LOS ESPACIOS VERDES URBANOS

Acciones y técnicas que las posibilitan en función del flujo principal de gestión.

. GESTIÓN HÍDRICA:

1. Control de la escorrentía

- 1.a Recarga del acuífero
 - 1.a.1 Pavimentos permeables
 - 1.a.2 Pozos y zanjas de infiltración
 - 1.a.3 Depósitos de infiltración
- 1.b Laminación
 - 1.b.1 Balsas de laminación
- 1.c Diferenciación de la calidad de la escorrentía
 - 1.c.1 Canales de agua de lluvia en calles
 - 1.c.2 Gestión separativa de aguas residuales
- 1.d Transporte
 - 1.d.1 Drenes filtrantes (franceses)
 - 1.d.2 Cunetas verdes
 - 1.d.3 Franjas filtrantes
- 1.e Obtención de energía
 - 1.e.1 Turbinas Hidroeléctricas
 - 1.e.2 Molinos hidráulicos

2. Regeneración el agua

- 2.a Sistemas de tratamiento pasivo de contaminantes (orgánicos e inorgánicos)
 - 2.a.1 Depósitos de detención
 - 2.a.2 Estanques de retención – decantación
 - 2.a.3 Humedales artificiales - fitodepuración

. GESTIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA

3. Absorción de materia orgánica

- 3.a Absorción de residuos de poda urbana
 - 3.a.1 Triturado (coberturas, biomasa y compost)
- 3.b Absorción de residuos de siega urbana
 - 3.b.1 Coberturas para “empallaje” y compost
- 3.c Absorción de la fracción orgánica de RSU
 - 3.c.1 Recogida selectiva para compostaje
- 3.d Absorción de la fracción orgánica de las aguas negras
 - 3.d.1 Aplicación de lodos a tierras de cultivo

4. Producción de materia orgánica

- 4.a Producción de abono natural
 - 4.a.1 Compostaje
 - 4.a.2 Vermi-compostaje
 - 4.a.3 Abono verde
 - 4.a.4 Estiércol
- 4.b Producción de alimentos locales
 - 4.b.1 Huertos urbanos públicos y privados
 - 4.b.2 Huertos escolares
 - 4.b.3 Agricultura comercial
- 4.c Producción de energía
 - 4.c.1 Central de energía con biomasa
 - 4.c.2 Central de biogás con compostaje o lodos

. GESTIÓN HÍDRICA

En el marco de la gestión hídrica, encontramos dos tipos de acción básicas:

1. El control de la escorrentía:

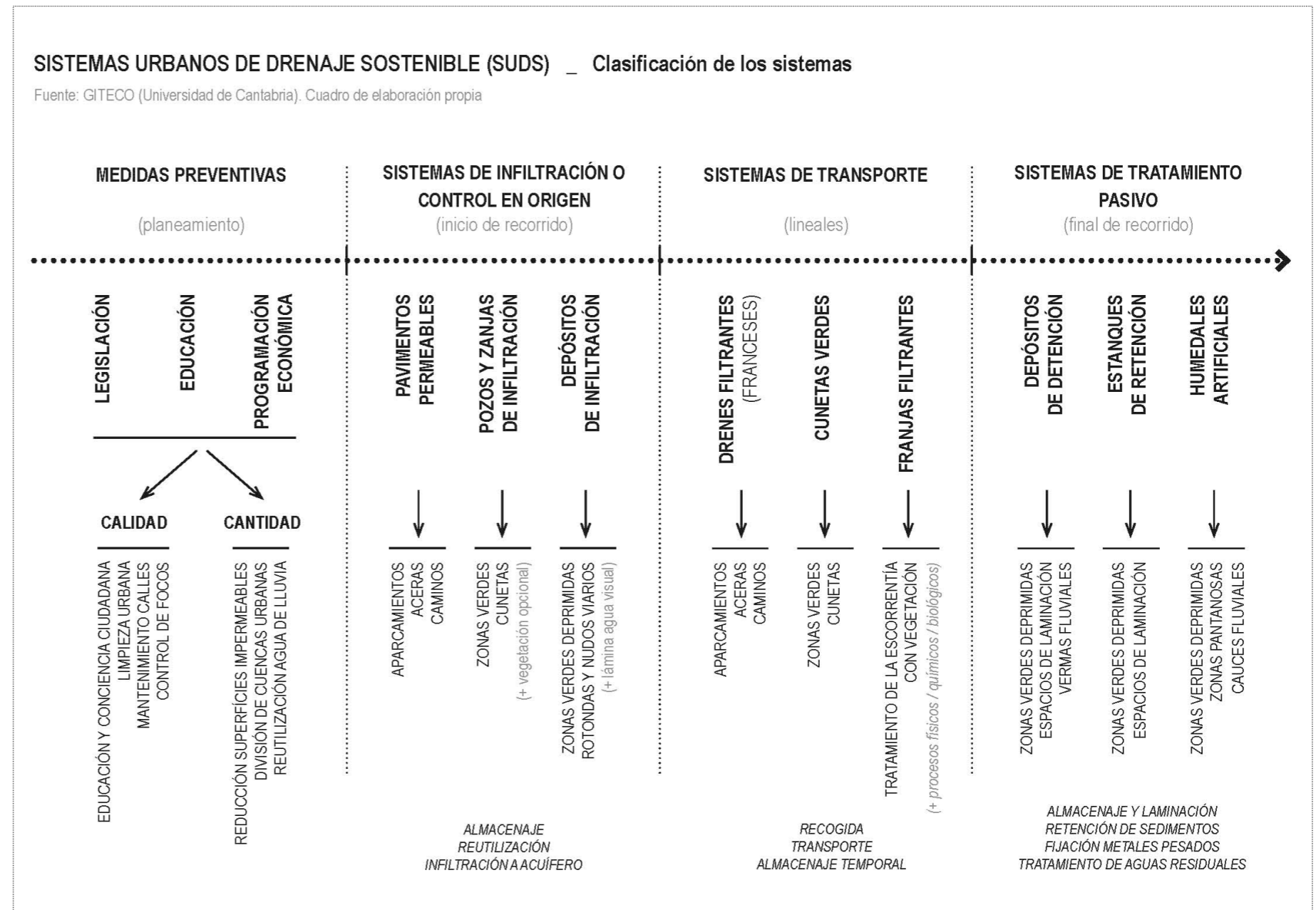
El control sobre el caudal, el tiempo y el espacio por el que discurre el agua de lluvia. Incluyendo todas aquellas técnicas que actúen y/o modifiquen los sistemas de gestión del agua por lo que se refiere a sus condiciones físicas: capacidad de arrastre y transporte y energía potencial.

2. La regeneración del agua:

El control sobretodo sobre la calidad del agua de escorrentía y desagüe, aunque también sobre los caudales, tiempos y espacios necesarios para su tratamiento. Incluye todas aquellas técnicas que posibilitan de manera natural (sin necesidad de consumo energético ni de grandes infraestructuras) el tratamiento del agua para mejorar su calidad, ya sea para su reutilización como para su devolución al medio según las condiciones que exige la Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE).

Ambas son tratadas generalmente desde una visión conjunta como "Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible", "Sustainable Urban Design Systems" o "Water Sensitive Urban Design" según las diversas fuentes consultadas. Estos sistemas ofrecen una visión global de las diferentes técnicas "soft" para el drenaje, transporte y tratamiento del agua, muy útil para la definición de las técnicas que en este documento se proponen, sus condicionantes y limitantes físicos, de gestión, económicos y técnicos.

En el cuadro adjunto se muestra un ejemplo de clasificación de los "SUDS" realizado a partir de la clasificación que ofrece el Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción (GITECO) de la Escuela de Caminos Canales y Puertos de Santander en la Universidad de Cantabria. En el cuadro se incluyen las medidas preventivas, a nivel de planeamiento, que deben tenerse también en cuenta, desde la legislación, la educación y la programación económica, para la mejor implementación de los sistemas de infiltración o control en origen, transporte y tratamiento pasivo.



1.a RECARGA DEL ACUÍFERO

Descripción de la acción:

Entre las acciones que tienen como función el control de la escorrentía superficial de aguas de lluvia, ésta es la que permite reducir su volumen, drenando parte de él al terreno. Este drenaje permite que el agua filtre por los estratos permeables hasta llegar a la capa impermeable por donde discurre el acuífero.

Debido a la actual impermeabilización sistemática de las zonas urbanas, es muy reducido el volumen de agua de escorrentía urbana que hoy en día se devuelve al acuífero, reduciendo el volumen total de éste y su cota de captación.

Mientras que en los sistemas naturales, la cantidad de agua de lluvia drenada por el terreno es de aproximadamente el 95% y la de escorrentía superficial el 5%, en zonas urbanas de baja densidad este porcentaje de modifica llegando a un 30% de volumen de agua drenada frente a un 70% de agua de escorrentía y se llega a invertir en zonas urbanas de alta densidad en las que sólo el 5% del volumen de agua de lluvia es drenada generando una escorrentía superficial del 95%.

Al devolver un mayor volumen de agua al acuífero, los beneficios son múltiples:

- se mantiene la cota del freático a niveles altos y con variaciones de cota más estables
- se mantiene el suministro de aguas subterráneas a las fuentes
- se regula el caudal de los ríos permitiendo que éste sea más estable en el tiempo
- se permite un mayor control de la escorrentía urbana al reducir su volumen de aguas y, por lo tanto, reducir los riesgos de daños por arrastre en caso de tormenta.

La acción de recarga del acuífero deberá complementarse con otras acciones en algunos casos. En zonas urbanas altamente impermeabilizadas y de difícil drenaje, deberá articularse con sistemas de laminación de la escorrentía, para ayudar a disminuir la velocidad de ésta al no ser posible reducir su volumen por drenaje. En zonas con focos contaminantes, se deberá cuidar que el agua sea tratada que por métodos complementarios de drenaje, transporte y tratamiento (no por permeabilidad natural del

terreno) y no llegue contaminada al terreno. Los sistemas de tratamiento de los contaminantes serán los descritos en los apartados posteriores, como los métodos de decantación y de fitodepuración en los focos de contaminación.

Flujo:

agua

Función:

Control de escorrentía

Beneficios:

- mantenimiento del freático
- mantenimiento de las fuentes
- regulación del caudal de los ríos
- control de la escorrentía urbana

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:

agua

Escala:

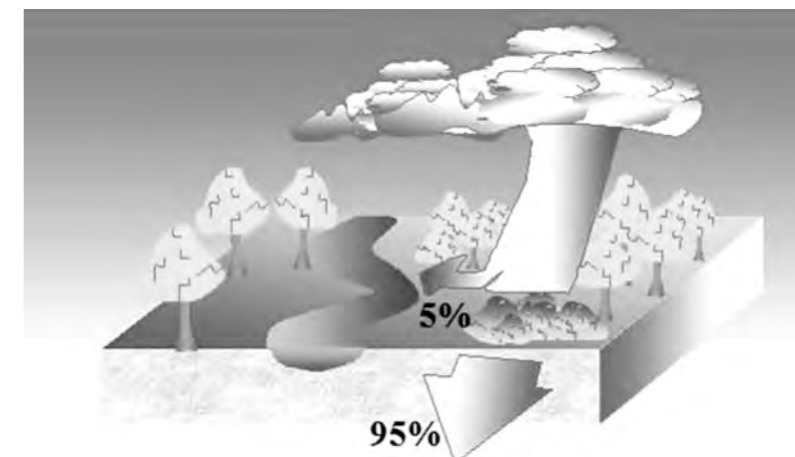
Sin escala concreta. Aplicable a todas las superficies de espacio público

Disposición:

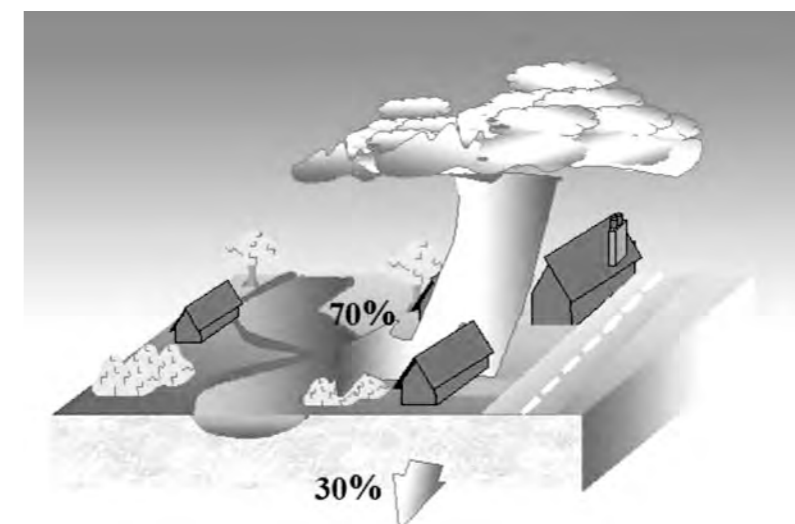
A nivel de escala urbana debe establecerse la recarga del acuífero sobretodo des de los puntos topográficos altos y en las laderas, para evitar caudales mayores en los puntos bajos. En las zonas periurbanas y/o de baja densidad deberá restaurarse el drenaje para acercarse a los porcentajes naturales. Y a nivel territorial (cuenca) deberá protegerse la recarga del acuífero que ya se produce de manera natural por los suelos permeables.

Técnicas:

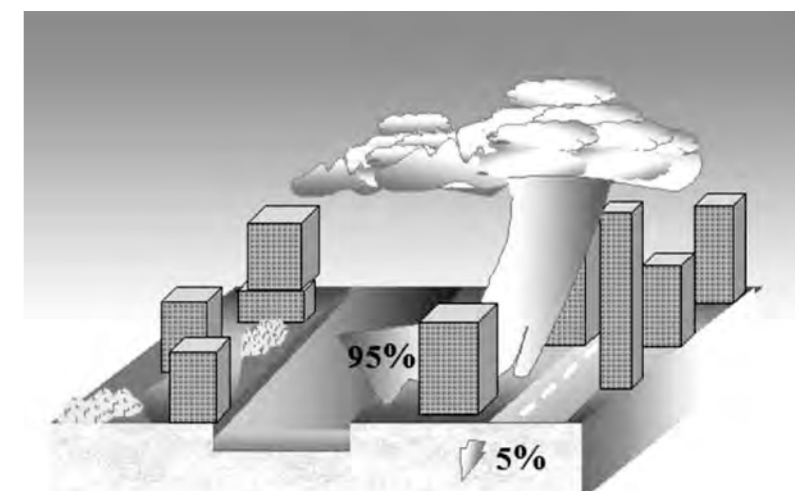
- 1.a.1 Pavimentos permeables
- 1.a.2 Pozos y zanjas de infiltración
- 1.a.3 Depósitos de infiltración



Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno natural

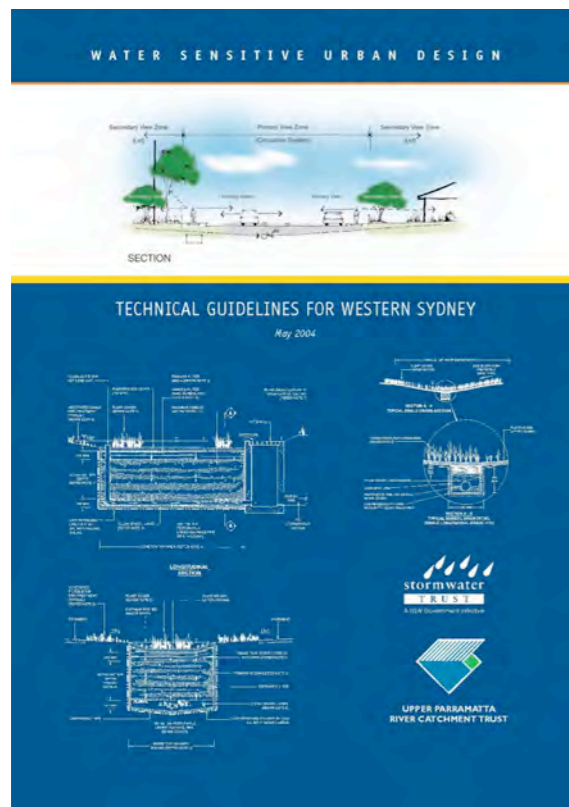


Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno rural

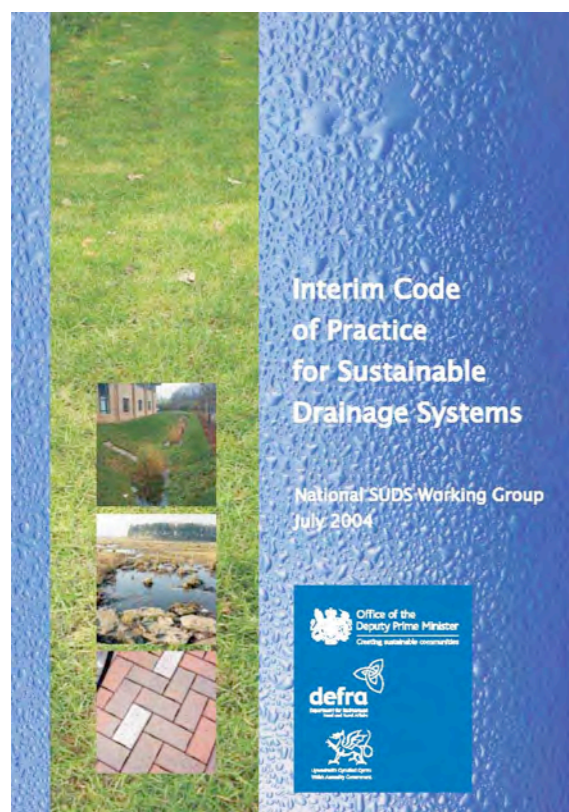


Reparto de escorrentía e infiltración en un entorno urbano

Fuente: Coupe, S. J.; Smith, H. G., Newman, A. P.; Puehmeier, T. (2003) "Biodegradation and microbial diversity within permeable pavements"; European Journal of Protistology, No. 39, pp. 495-498.



"Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney"



"Interim Code of Practice for Sustainable Drainage Systems"

Gestión:

Generalmente de gestión municipal, aunque puntualmente, mayoritariamente en el caso de parques, se puede implicar a las asociaciones de vecinos.

En todos los casos, es una acción que no sólo implica la acción puntual de la obra o implementación de un determinado sistema de drenaje, precisará también de gestión de su mantenimiento y control para evitar riesgos.

Eficiencia económica:

Beneficios en obras nuevas al tratarse de pavimentos más económicos y duraderos que los impermeables.

Beneficios en la obtención de agua de calidad del acuífero (aguas subterráneas) sin necesidad de excesivo tratamiento.

Reducción de costes de reparaciones por escorrentías fuertes en caso de tormenta y/o inundaciones.

Reducción de costes de depuración en la EDAR al reducir la cantidad de agua de lluvia que llega a ella por escorrentía.

Beneficios sociales:

Mayor participación de las asociaciones de vecinos en la implicación en la gestión de los espacios verdes y en las reparaciones y reformas que en ellos se ejecutan.

Posibilidad de recuperación de las aguas drenadas para usos vecinales y/o de mantenimiento de los parques.

Valor calidad ecológica:

Reducción de impactos causados por las elevadas velocidades de escorrentía (arrastre de elementos sólidos y de las capas superficiales de sustrato fértil).

Aumento del volumen de agua de los acuíferos, dando mayor estabilidad a los cauces fluviales y a las aportaciones de riego por minas de agua.

Riesgos y limitantes:

Existe el riesgo de recargar el acuífero con aguas que lleguen a él contaminadas, ya sea por haber diluido contaminantes inorgánicos o aceites de motor en superficies como calles rodadas, ya sea por provenir de superficies industrializadas con tratamiento de productos químicos, o de granjas animales o campos de cultivo no agroecológicos, donde se usan productos químicos como fertilizantes, pesticidas o herbicidas. En estos casos debe tenerse especial cuidado en complementar esta acción

con sistemas de tratamiento de contaminantes como puede ser la decantación y fitodepuración, evitando que se contaminen las aguas del acuífero y, con ellas, las fuentes y ríos.

Al tratarse a veces de pavimentos blandos y/o arenosos, se deberá ver su compatibilidad con calles que deban permitir tráfico rodado, siendo incompatibles con tráfico intensos. Además de tener en cuenta su mantenimiento y la posibilidad de producción de polvo en caso de materiales arenosos.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: según que superficies drenantes pueden o no ser compatibles con algunas funciones recreativas como por ejemplo pistas deportivas, espacios para conciertos, etc.

Ecológica: posibilita la continuidad natural del flujo del agua permitiendo la permeabilidad de esta en el suelo urbano.

Patrimonial: En algunos casos, recuperación de pavimentos, zanjas o sistemas de drenaje antiguos que permitan devolver el agua superficial al subsuelo y al acuífero.

Posibles actividades asociadas:

Socio-culturales y ambientales

Ejemplos de prácticas de iniciativa municipal:

- "Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney", 2004.

Manuales de técnicas y ejemplos de diseño de permeabilización y drenaje, editados por la empresa gestora de las aguas del Ayuntamiento de Sydney, Australia.

- "Interim Code of Practice for Sustainable Drainage Systems", National SUDS Working Group, 2004.

Manuales de acuerdos y sistemas para promover la permeabilización y drenaje, editados por CIRIA (Construction Industry Research and Information Association) en Reino Unido.

www.ciria.org.uk/suds/icop.htm

1.a.1 PAVIMENTOS PERMEABLES

Descripción de la técnica:

Los pavimentos permeables, como alternativa a los pavimentos impermeables convencionales, permiten que el agua de escorrentía filtre a través de superficies duras hasta una sub-base granular que funciona como reserva de almacenamiento temporal hasta que el agua filtre en el suelo o sea transportada o descargada hacia otro sistema de gestión del agua de lluvia.

Ofrecen un gran número de funciones como pueden ser:

- separan algunos sedimentos y contaminantes por la infiltración a través de una sub-base de granular que funciona como capa intermedia de filtro
- reducen el volumen de escorrentía (por infiltración al subsuelo)
- retrasan los picos de escorrentía proporcionando retención/detención del volumen a almacenar y reduciendo las velocidades del flujo

Es importante tener conocimiento de la composición de los suelos a permeabilizar y su potencial de absorción del agua de escorrentía. En caso de ser superficies impermeabilizadas se calcula el agua a almacenar en función de la pluviometría local (p.e. 100mm = 100l/m²), así, en caso de permeabilizar una superficie que hasta el momento no lo era, será posible calcular el agua a drenar, ya sea superficialmente, linealmente o puntualmente.

Esta técnica puede completarse en superficies con exceso de agua a drenar, con sistemas de balsas de laminación, que permiten almacenar el agua un período de tiempo y reducir su velocidad de escorrentía permitiendo así un mayor drenaje superficial.

Los pavimentos permeables disponibles a nivel comercial se pueden clasificar en dos grupos funcionales:

- sistemas de infiltración (o retención) – superficie que retiene el agua el período de tiempo suficiente como para que ésta filtre al subsuelo
- sistemas de detención – superficie que retiene el agua durante breves períodos de tiempo suficientes para reducir los picos de flujo y/o ralentizarlos en caso de tormenta

Existen diversas tipologías de pavimentos permeables, entre ellas: césped o praderas, gravas (con o sin refuerzo), celdas drenantes (plásticas), bloques impermeables con juntas permeables, bloques y baldosas porosos, pavimentos continuos porosos granulares (arena, arena estabilizada, aripaq, etc.) o de consistencia más dura (asfalto, hormigón, resinas, etc.).

A nivel de uso, compatibilizan mejor con áreas de bajo nivel de sedimentos, con paso de vehículos ligeros y baja intensidad de tráfico, como pueden ser zonas peatonales, aparcamientos, zonas residenciales o comerciales con viales de baja intensidad de tráfico, etc. En estos casos aportan también una componente estética al tratarse de superficies más agradables que el hormigón o asfalto convencionales.

Función:

Control de escorrentía

Acción:

Recarga del acuífero

Beneficios:

- mantenimiento del freático
- mantenimiento de las fuentes
- regulación del caudal de los ríos
- control de la escorrentía urbana

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana

Disposición:

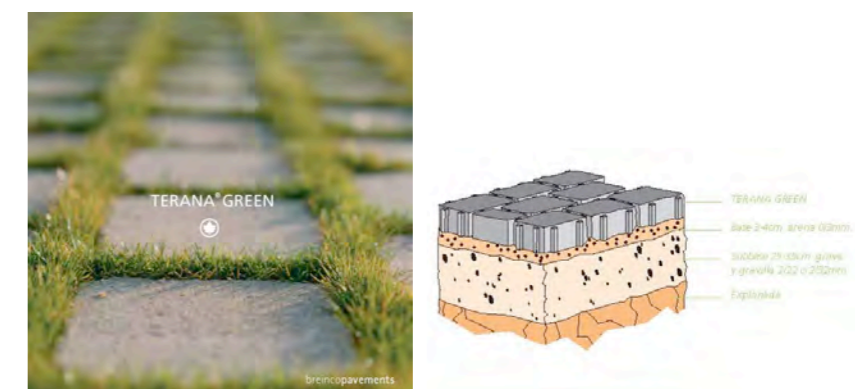
En pendiente y en vaguada.
Pendientes a partir del 1% hasta el 5% aproximadamente, en función del pavimento.

Tamaño:

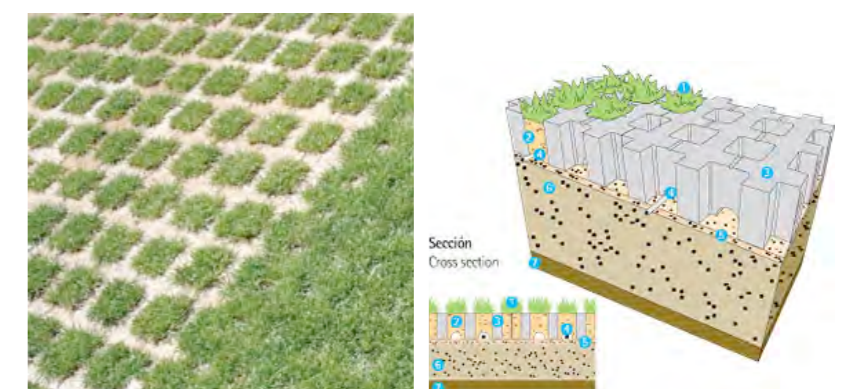
Cuanto más superficies permeabilizadas mejor, más práctico y efectivo para superficies de captación entre 0,1 y 0,4 Ha.
En caso de ser impermeabilizadas deberá contemplarse la reutilización de las aguas que almacene.



Pavimento de celdas de drenaje "Atlantis"



Adoquín "terana green" de Breinco



Adoquín "Ilosa trama" de Breinco



Adoquín "Palma" de Escofet (Elías Torres y J.A. Martínez-Lapeña)

Pollutant Trapping Efficiency

Typical pollutant removal efficiencies for infiltration systems are provided in the table below (source: WBM, 2003):

Gross Pollutants*	Coarse Sediment*	Medium Sediment	Fine Sediment	Free Oil and Grease	Nutrients**	Metals
-	50 – 80%	50 – 80%	30 – 50%	30 – 50%	30 – 50%	30 – 50%

*Assumes gross pollutant pre-treatment provided

** Bound to sediments and some dissolved nutrients.

Tabla de "Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney"



Pavimento permeable Atlantis en aparcamiento de San Sebastián

Pavimento permeable Terana-green de Breinco en parque de Cerdanyola del Vallès, Barcelona.

Recursos:

Capacidad municipal para realizar las obras de des-impermeabilización y introducción de los sistemas de drenaje necesarios.

Costes:

Generalmente menores a los de impermeabilización del suelo. En el caso de calles ya pavimentadas, se puede contemplar la opción de permeabilizarlas.

Como referencia, los costes económicos de obra son de 30 a 50\$/m² suministro y colocación de pavimento permeable granular y de 100\$/m² suministro y colocación de pavimento permeable de bloque (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004)

"Partners": El servicio municipal de obras en espacio público se ahorra costes de obra. AQUAGEST se ahorra cantidad de agua a depurar en la EDAR.

Gestión:

Principalmente municipal pero con posible participación de las asociaciones de vecinos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Los rendimientos medios de un pavimento permeable como el que ofrece Atlantis con las celdas de drenaje es de:

1500 l/m²xmin. de agua de flujo horizontal drenada
150 l/m²xmin. de agua de flujo vertical drenada

Calcular la cantidad de agua recargada por superficie permeabilizada en función de la pluviometría local. En el caso de Santiago:

1500 mm de media anual
424,5 l/m² mensual total en diciembre 2009.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de depuración en la EDAR y de canalización de aguas pluviales en los espacios públicos drenados.

En el caso de Santiago, con una media anual de 1500 mm y una superficie urbana impermeabilizada aproximada de

9.387.000 m² (según datos de "cidade contínua", Axenda 21), se ahorra un caudal a depurar de 14.080.500.000 l/año

1500 l/m² año x 9.387.000 m² = 14.080.500.000 l/año

Relación con otras técnicas:

En los espacios públicos, la permeabilización y el drenaje de suelos se puede compatibilizar con la conducción separativa de las aguas pluviales recogidas en superficies impermeables que no sea posible drenar.

Estas aguas se pueden reutilizar directamente o, en el caso de tener materia orgánica en disolución o otros componentes inorgánicos disueltos o en suspensión, se pueden depurar en procesos de decantación y de fitodepuración para su posterior reutilización.

En el caso de grandes superficies impermeabilizadas o dependiendo de la pluviometría puntual y el tipo de sustrato, a veces será preciso complementar el drenaje con balsas de laminación que permitan la retención de las aguas de escorrentía no drenadas al suelo, evitando así daños por inundación.

Posibles actividades asociadas:

Para los espacios verdes públicos, es posible compaginar las reformas de adecuación de éstos en relación a una celebración o festividad, en la que la comunidad vecinal participe del evento ofreciendo mano de obra directa.

En el caso de calles, generalmente se adecuarán a acciones municipales.

Ejemplos:

-Soluciones técnicas como las que ofrecen ATLANTIS (Parque de Gomeznarro, Aparcamiento de San Sebastián, etc.), ARIPAQ, BREINCO, ESCOFET y otras marcas similares, de tratamiento de superficies y pavimentos en espacios públicos.

1.a.2 POZOS Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Descripción de la técnica:

Los pozos y zanjas de infiltración retienen temporalmente la escorrentía de agua de lluvias y tormentas dentro de una zanja lineal o pozo puntual sub-superficial para facilitar el drenaje por infiltración al terreno del agua.

Las zanjas y pozos de infiltración ofrecen las siguientes funciones principales:

- separan algunos sedimentos y contaminantes por la infiltración a través de una sub-base de granular que funciona como capa intermedia de filtro
- reducen el volumen de escorrentía (por infiltración al subsuelo)
- retrasan los picos de escorrentía proporcionando retención/detención del volumen a almacenar y reduciendo las velocidades del flujo

Por lo que en zonas con elevados niveles de contaminación del agua de escorrentía, las mismas zanjas o pozos de drenaje, pueden funcionar como sistemas de decantación de sólidos en suspensión o incluir sistemas de fitodepuración de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

Esta técnica puede completarse en superficies con exceso de agua a drenar, con sistemas de balsas de laminación, que permiten almacenar el agua un período de tiempo y reducir su velocidad de escorrentía permitiendo así un mayor drenaje superficial.

Generalmente, las zanjas de infiltración se construyen excavando una zanja poco profunda (de 1 a 3m) que se rellena con material granular sobre un lecho de capa manto de fieltro geotextil, puede completarse con celdas de plástico modular (como las que ofrecen marcas comerciales como Atlantis) o con un tubo de drenaje agujereado colocado en posición horizontal. Para los pozos ocurre lo mismo, se excava un agujero a rellenar por material granular envuelto en una capa de fieltro geotextil y también puede completarse con celdas modulares o con un tubo de drenaje agujereado vertical que facilite el descenso del agua a las capas más profundas del terreno hasta llegar a capas más granulares o al nivel freático.

A nivel de uso, ideales para desarrollos residenciales, comerciales e industriales con elevados porcentajes de zonas impermeabilizadas, incluyendo zonas de aparcamiento, áreas residenciales de alta densidad y calzadas de calles, carreteras y autopistas. En todos estos casos aportan también una componente estética al tratarse de superficies más agradables que el hormigón o asfalto convencionales.

La superficie bajo la que se encuentra la zanja puede ser plantada, ajardinada, usada como aparcamiento temporal, etc. en el caso de plantación de especies vegetales arbustivas y arbóreas, el hecho de encontrarse en puntos bajos recolectores de agua de lluvia facilita su riego natural evitando costes adicionales de riego de red.

Se pueden usar conjuntamente con superficies de pavimentos permeables como sistema efectivo de tratamiento en cadena.

Función:

Control de escorrentía

Acción:

Recarga del acuífero

Beneficios:

- mantenimiento del freático
- mantenimiento de las fuentes
- regulación del caudal de los ríos
- control de la escorrentía urbana

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana y periurbana

Disposición:

En pendiente suave y sobretodo en vaguada. Generalmente en el lateral de un camino o superficie a drenar. La permeabilidad del subsuelo debe ser de al menos entre 0,8 y 1,3 mm/hora, a no ser que un estudio geotécnico confirme su viabilidad para suelos de menor permeabilidad o se combine con pozos de filtración.

Pollutant Trapping Efficiency

Typical pollutant removal efficiencies for infiltration trenches are provided in the table below (source: WBM, 2003):

Gross Pollutants*	Coarse Sediment*	Medium Sediment	Fine Sediment	Free Oil and Grease	Nutrients**	Metals
-	50 - 80%	50 - 80%	30 - 50%	30-50%	30-50%	30-50%

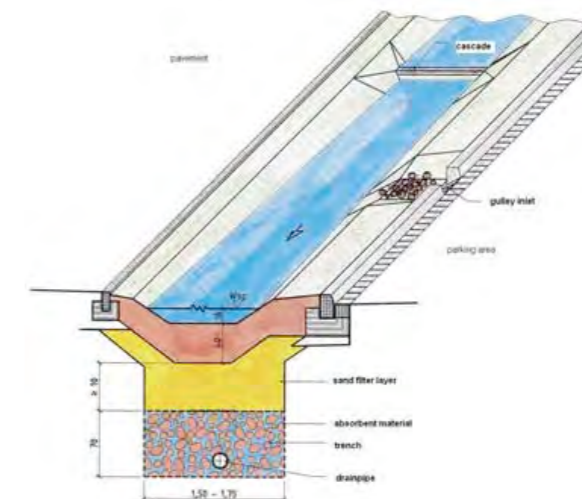
* Assumes gross pollutant pre-treatment provided.

** Bound to sediments and some dissolved nutrients.

Table 3.4 Minimum Clearances for Infiltration Systems

Soil Type	Hydraulic Conductivity (mm/hr)	Minimum Clearance (m)
Sand	>180	1
Sandy Clay	180 - 36	2
Medium Clay	36 - 3.6	4
Heavy Clay	3.6 - 0.036	5

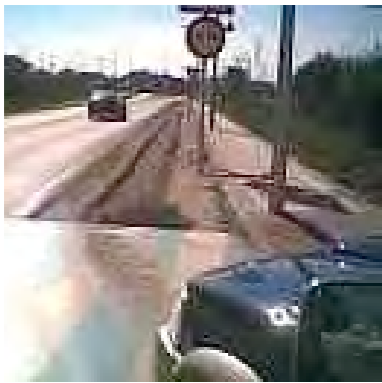
Tablas de "Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney"



Zanja de infiltración en foto y detalle constructivo en el barrio de Kronsberg, Hannover ("Hannover Kronsberg - The Rainwater Management Concept" de Atelier 9).



Franja Filtrante (ejemplo incluido en el artículo "Los S.U.D.S.: una alternativa a la gestión del agua de lluvia" de la U.P. de Valencia)



Construcción de zanja de infiltración con celdas modulares de drenaje "Atlantis"

Tamaño:

Cuanto más superficies permeabilizadas mejor, más práctico y efectivo para superficies de captación alrededor de 2 Ha.

Recursos: Capacidad municipal para realizar las obras de des-impermeabilización e introducción de los sistemas de drenaje necesarios.

Costes:

Generalmente menores a los de recogida separativa de aguas pluviales. En el caso de calles ya pavimentadas, se puede contemplar la opción de incluir una zanja en el lateral complementada con pozos puntuales de drenaje al terreno.

Como referencia, los costes económicos de obra son de 140\$/m2 suministro y colocación (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

"Partners": El servicio municipal de obras en espacio público se ahorra costes de obra. AQUAGEST se ahorra cantidad de agua a depurar en la EDAR.

Gestión:

Principalmente municipal pero con posible participación de las asociaciones de vecinos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Calcular la cantidad de agua recargada por superficie drenada en una zanja o pozo en función de la pluviometría local.

Considerando 0,01m3/s de ratio de diseño de flujo de agua drenada para una tormenta de 10 min de duración (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

En el caso de Santiago:

1500 mm de media anual

424,5 l/m2 mensual total en diciembre 2009.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de depuración en la EDAR y de canalización de aguas pluviales en los espacios públicos drenados por infiltración.

En el caso de Santiago, con una media anual de 1500 mm y una superficie urbana impermeabilizada aproximada de

9.387.000 m2 (según datos de "cidade contínua", Axenda 21), se ahorra un caudal a depurar de 14.080.500.000 l/año

1500 l/m2 año x 9.387.000 m2 = 14.080.500.000 l/año

Relación con otras técnicas:

En los espacios públicos, la infiltración y el drenaje de suelos en laterales o bandas se puede compatibilizar con la conducción separativa de las aguas pluviales recogidas en las zanjas de infiltración que no sea posible drenar. Estas aguas se pueden reutilizar directamente o, en el caso de tener materia orgánica en disolución o otros componentes inorgánicos disueltos o en suspensión, se pueden depurar en procesos de decantación y de fitodepuración para su posterior reutilización.

En el caso de grandes superficies impermeabilizadas o dependiendo de la pluviometría puntual y el tipo de sustrato, a veces será preciso complementar el drenaje con balsas de laminación que permitan la retención de las aguas de escorrentía no drenadas al suelo, evitando así daños por inundación.

Posibles actividades asociadas:

Para los espacios verdes públicos, es posible compaginarlo con la adecuación de éstos en relación a una celebración o festividad, en la que la comunidad vecinal participe del evento.

En el caso de calles, generalmente se adecuarán a acciones municipales.

Ejemplos:

-Soluciones técnicas como las que ofrecen ATLANTIS y otras marcas similares, de tratamiento de superficies y pavimentos en espacios públicos.

1.a.3 DEPÓSITOS DE INFILTRACIÓN

Descripción de la técnica:

Los depósitos de infiltración son 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.

Se pueden situar tanto en zonas abiertas naturales como excavadas y ofrecen las siguientes funciones principales:

- separan algunos sedimentos y contaminantes por la infiltración a través del subsuelo
- reducen el volumen de escorrentía (por infiltración al subsuelo)
- retrasan los picos de escorrentía proporcionando volumen de almacenaje y reduciendo la velocidad del flujo

Se trata de una técnica parecida, o en todo caso fácilmente complementaria, a las balsas de laminación, por lo que puede completarse en superficies con exceso de agua a drenar, con sistemas de balsas de laminación, que permiten almacenar el agua un período de tiempo y reducir su velocidad de escorrentía permitiendo así un mayor drenaje superficial.

Por lo que en zonas con elevados niveles de contaminación del agua de escorrentía, los mismos depósitos de infiltración, pueden funcionar como sistemas de decantación de sólidos en suspensión o incluir sistemas de fitodepuración de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

El tamaño de los depósitos de infiltración puede ser variable. Las unidades de pequeñas dimensiones (superficie de captación < 5 Ha) son por lo general hoyos o lagunas excavados, mientras que las unidades de mayor escala (superficie de captación de hasta 50 Ha) se suelen localizar en espacios de depresión naturales, barrancos o cauces, dentro de lugares que ocupan amplias zonas abiertas (por ejemplo zonas verdes o campos de juego).

Como limitaciones, a parte de las espaciales por la necesidad de superficie disponible, se encuentra el riesgo de contaminación del acuífero en el caso de infiltración de aguas con contaminantes disueltos en subsuelos de alta permeabilidad. El subsuelo no debe contener más de un 30% de arcillas o un 40% de arcillas y limos combinados.

Por esto puede ser necesario un pretratamiento de las aguas o la decantación previa de sólidos en suspensión. También es importante un buen mantenimiento para evitar la colmatación del terreno.

Función:

Control de escorrentía

Acción:

Recarga del acuífero

Beneficios:

- mantenimiento del freático
- mantenimiento de las fuentes
- regulación del caudal de los ríos
- control de la escorrentía urbana

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana

Disposición:

En vaguada, con pendientes inferiores al 15%.

La permeabilidad del subsuelo debe ser de al menos entre 0,8 y 1,3 mm/hora, a no ser que un estudio geotécnico confirme su viabilidad para suelos de menor permeabilidad o se combine con pozos de filtración.

Si la instalación recarga aguas al acuífero, el ratio máximo de infiltración del subsuelo debe ser de 60 mm/hora

Tamaño:

En función del agua a infiltrar (superficie de captación) y de la superficie disponible.

Pollutant Trapping Efficiency

Typical pollutant removal efficiencies for infiltration basins systems are provided in the table below (source: WBM, 2003):

Gross Pollutants*	Coarse Sediment*	Medium Sediment	Fine Sediment	Free Oil and Grease	Nutrients**	Metals
-	50 – 80%	50 – 80%	30 – 50%	30-50%	30-50%	30-50%

* Assumes pre-treatment provided.

** Bound to sediments and some dissolved nutrients.

Table 3.5 Site Assessment for Infiltration Systems

Item	Condition	Points
Ratio between the directly connected impervious area (DCIA) and the infiltration area (IA)	IA > 2 DCIA	20
	DCIA < IA > 2DCIA	10
	0,5 DCIA < IA > DCIA	5
Nature of the surface soil layer	Coarse soil and low organic material	7
	Normal humus soil	5
	Fine grained soils and high organic matter	0
Underlying soils (if finer than surface soils, else use surface soils classification)	Gravel or sand	7
	Silty sand or Loam	8
	Fine silt or clay	0
Slope of infiltration surface(s)	S < 7%	5
	7% < S < 20%	3
	S > 20%	0
Catchment vegetation cover	Healthy natural vegetation	5
	Well established lawn	3
	New lawn	0
	No vegetation (bare soil)	-5
Degree of foot traffic on infiltration surface	Negligible foot traffic	5
	Average foot traffic (e.g. park lawn)	3
	Considerable foot traffic	0

Tablas de "Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney"



Depósito o estanque de infiltración (ejemplo incluido en el artículo "Los S.U.D.S.: una alternativa a la gestión del agua de lluvia" de la U.P. de Valencia)



Balsa de infiltración del agua captada en cubiertas y calles en el barrio de Kronsberg, Hannover ("Hannover Kronsberg - The Rainwater Management Concept" de Atelier 9).

Recursos:

Capacidad municipal para realizar las obras de excavación y introducción de los sistemas de drenaje necesarios.

Costes:

Considerablemente menores a los derivados de la construcción de tanques de tormentas y su gestión. Como referencia, los costes económicos en obra son de 20 a 50 €/m³ excavación (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004)

"Partners": El servicio municipal de obras en espacio público se ahorra costes de obra. AQUAGEST se ahorra cantidad de agua a depurar en la EDAR.

Gestión:

Principalmente municipal pero con posible participación de las asociaciones de vecinos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Calcular la cantidad de agua recargada por superficie drenada en una zanja o pozo en función de la pluviometría local.

Considerando 0,01 m³/s de ratio de diseño de flujo de agua drenada para una tormenta de 10 min de duración (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

En el caso de Santiago:
1500 mm de media anual
424,5 l/m² mensual total en diciembre 2009.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de depuración en la EDAR y de canalización de aguas pluviales en los espacios públicos drenados.

En el caso de Santiago, con una media anual de 1500 mm y una superficie urbana impermeabilizada aproximada de 9.387.000 m² (según datos de "cidade contínua", Axenda 21), se ahorra un caudal a depurar de 14.080.500.000 l/año

1500 l/m² año x 9.387.000 m² = 14.080.500.000 l/año

Relación con otras técnicas:

La escorrentía de aguas de lluvia pueden infiltrar directamente o, en el caso de tener materia orgánica en disolución o otros componentes inorgánicos disueltos o en suspensión, se pueden depurar en procesos de decantación y de fitodepuración para su posterior reutilización.

En el caso de grandes superficies impermeabilizadas o dependiendo de la pluviometría puntual y el tipo de sustrato, a veces será preciso complementar el drenaje con balsas de laminación que permitan la retención de las aguas de escorrentía no drenadas al suelo, evitando así daños por inundación.

Posibles actividades asociadas:

Para los espacios verdes públicos, es posible compaginarlo con la adecuación de éstos en relación a una celebración o festividad, en la que la comunidad vecinal participe del evento.

Al tratarse de grandes superficies que sólo contienen agua en momentos de lluvia o tormenta y los días posteriores, éstas pueden combinar el uso de infiltración con otros usos lúdicos de la población, ya sea con actividades deportivas, sociales y/o culturales.

Ejemplos:

- Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney.

- EcoBarrio Kronsberg, Hannover, Alemania

1.b LAMINACIÓN

Descripción de la acción:

La laminación de aguas de lluvia forma parte de las acciones de control de la escorrentía, repartiendo el volumen de esta en superficies inundables para evitar que un mayor volumen de agua se concentre en las zonas urbanas donde podría generar daños o riesgos.

Cuanto más se han impermeabilizado las superficies urbanas, más ha aumentado el volumen de escorrentía urbana y de posterior caudal de los ríos. Éstos ha ido adquiriendo dinámicas de crecidas cada vez más variables y de mayor volumen en momentos puntuales, aumentando los riesgos de inundación, sobretodo en las zonas cercanas al cauce del río, donde antaño no existían esos riesgos.

A parte de la permeabilización de suelos urbanos, se hace importante restablecer mecanismos ancestrales de control del volumen de los cauces fluviales con técnicas como la laminación, que en zonas periurbanas ya se llevaba a cabo, como en el caso de las llamadas "Brañas" en el cauce del Sar.

La acción de laminar el agua de la escorrentía urbana, así como los cauces fluviales, aporta los siguientes beneficios:

- se favorece un mayor control de la erosión de suelos por arrastre de la fuerza del agua en inundaciones
- se permite un mayor control para evitar la sobrecarga puntual de la EDAR evitando los vertidos puntuales de ésta al río en momentos de lluvias fuertes y, por lo tanto, se mejora la calidad de los ríos
- se regulan y reducen los riesgos por inundaciones al poderse evitar o preveer con mayor margen de tiempo
- se favorece una mayor aportación de limos fértiles al sustrato en las zonas de laminación.

Esta acción se puede complementar muy bien con las de limpieza de contaminantes inorgánicos y de materia orgánica mediante la técnica de fitodepuración. En ambas acciones, el espacio requerido es de similares características físicas y ambas acciones son compatibles en uso.

Flujo:
Agua

Función:
Control de escorrentía

Beneficios:
-control de la erosión
-control sobrecarga de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
-control de riesgos de inundaciones
-aportación de limos fértiles al sustrato

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:
Agua

Escala:
Tamaño en relación a los caudales ordinario y extraordinario del río a laminar. O en relación a las superficies impermeabilizadas y el volumen a laminar de agua de escorrentía que en ellas se genera.

Disposición:
Urbana, periurbana y territorial (cuenca)

Técnicas:

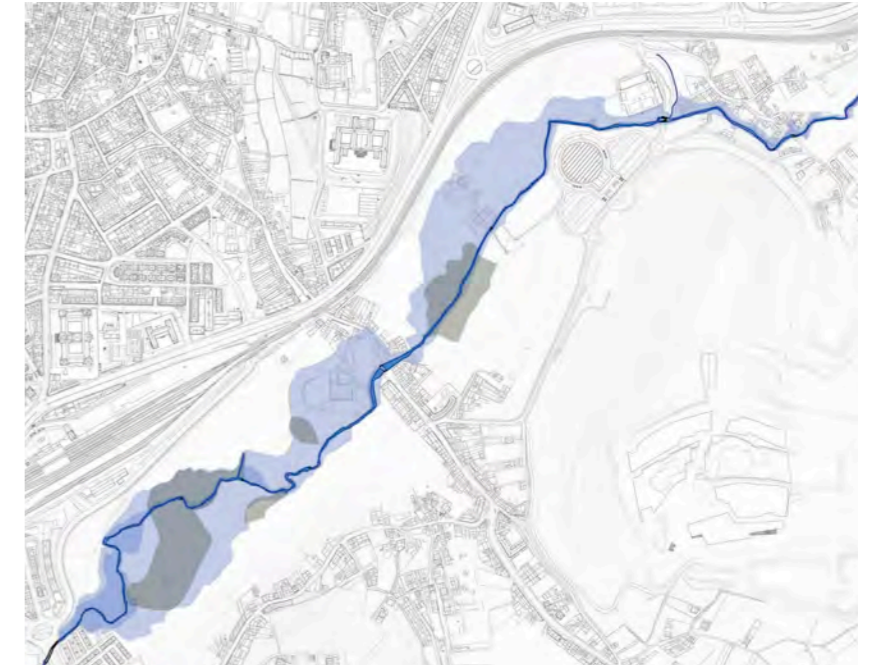
1.b.1 Balsas de Laminación

Gestión:
En función del suelo: de gestión municipal en el caso de espacios verdes públicos o gestionado por los agricultores en caso de suelo agrícola privado.

Eficiencia económica:

Beneficios económicos en mayor eficiencia de la EDAR al reducir el volumen de agua a depurar, sobretodo en caso de tormentas y crecidas de caudales.

Reducción de los costes derivados de los daños físicos a personas e inmuebles generados en casos de avenidas.



Superficie de laminación del río Sar en el espacio agrícola de las Brañas del Sar en Santiago de Compostela. Espacio tradicionalmente gestionado por los agricultores para aprovechar las dinámicas naturales del río como fuente de nutrientes para el suelo de prados de pasto.

Esquema generado por los alumnos (M. Arufe, M. Carballeira, L. Franco, L. Álvarez) del Aula de Renovación Urbana y Rehabilitación de la Universidad de Santiago (2009-2010).



Foto de vuelo militar de 1968 de la zona de Brañas do Sar en la que se pueden identificar los diferentes cultivos y prados de laminación en función de las zonas inundables.



Planos de modelización de la superficie de laminación del río Gállego a su paso por el municipio de Zuera en Aragón, en el estado original del cauce del río y con las posteriores obras del parque de ribera (aldajover Arquitectos).



Bosque de ribera inundado por una avenida del río Gállego en Zuera, aguas con aportes de nutrientes para fertilizar de modo natural los suelos de ribera y la vegetación que en ellos se desarrolla.



Recuperación y protección de ecosistema fluvial del Gállego en Zuera

Beneficios sociales:

Los espacios de laminación son superficies de espacio público que, durante los períodos en los que no desempeñan su función laminar de agua, pueden ser utilizados como superficies para usos sociales (actividades deportivas al aire libre, ferias, espectáculos, etc.).

Valor calidad ecológica:

Se trata de espacios que, cuando se encuentran en las márgenes del cauce del río, funcionan con la propia dinámica natural fluvial, generando ecosistemas adaptados a las crecidas del río. Estos ecosistemas aprovechan al máximo el aporte de nutrientes y el riego periódico que suponen las crecidas, tratándose de espacios muy ricos en biodiversidad.

Riesgos y limitantes:

Para la ubicación de balsas de laminación debe contemplarse la posibilidad de que estas, en caso de inundaciones mayores, puedan llegarse a desbordar, por lo que sería aconsejable situarlas en zonas aisladas de espacios residenciales o de uso ciudadano frecuente.

Si se trata de balsas de laminación combinadas con sistemas de infiltración de agua al subsuelo o acuífero, deberá tenerse especial cuidado de que el agua infiltrada no esté contaminada, tal como está descrito en dichas técnicas.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: en las zonas de laminación que se encuentren en parques municipales, cuando éstas no están en proceso de laminación por avenida, pueden aprovecharse las superficies de laminación como espacios de juego y deportes de pelota así como para conciertos y espectáculos ya que generalmente ofrecen amplias superficies en un entorno urbano.

Ecológica: reservas de biodiversidad.

Patrimonial: sobretudo en zonas agrícolas, como un eslabón más de la gestión integrada del mosaico agrícola-forestal del territorio, recuperando las prácticas ancestrales de uso de estas zonas como espacios de prado y producción de pasto.

Posibles actividades asociadas:

Socio-culturales

Ejemplos de parques municipales:

-Parque de la Draga (Banyoles) P. Eisenman

-Parque del Zuera (Zaragoza) I. Alday, M. Jover

-Parque del Agua EXPO ZH2O 2008 (Zaragoza) I. Alday, M. Jover

1.b.1 BALSAS DE LAMINACIÓN

Descripción de la técnica:

Las balsas de laminación son sistemas de retención de grandes volúmenes de escorrentía de agua de lluvia, evitando excesos de velocidad y caudal de agua en los espacios urbanos o próximos a centros urbanos para minimizar o eliminar los daños físicos o de otra clase que los picos de tormenta puedan causar.

Las balsas de laminación ofrecen las siguientes funciones principales:

- separan algunos sedimentos y contaminantes por la infiltración a través de una sub-base de granular que funciona como capa intermedia de filtro
- retrasan los picos de escorrentía proporcionando retención/detención del volumen a almacenar y reduciendo las velocidades del flujo

En el caso de entornos urbanos, el “cauce del río” se puede asimilar en las cuencas urbanas, siendo posible calcular el volumen de agua que estas recogen (en función de las superficies permeables e impermeables que contengan), estableciendo así unos cauces determinados para los diversos períodos de lluvia a lo largo del año.

En función de la diferencia entre el caudal extraordinario (período de retorno de 100 años p.ej.) y el caudal ordinario, deberá contemplarse el caudal que absorbe el cauce del río. El agua sobrante deberá “amortiguarse” en superficie, a modo de vasos o balsas de laminación. La superficie a calcular para las balsas de laminación también variará en función de la altura de agua que absorban y por lo tanto del volumen de agua capaz de almacenar.

De manera natural, éste fenómeno se da en los prados tangentes al cauce del río (brañas en el caso gallego de Santiago de Compostela). En las zonas urbanas, este fenómeno natural se puede forzar también en superficies menores, de modo que permitan ir amortiguado el caudal de escorrentía urbana en las zonas de la cuenca de captación urbana previas al propio cauce del río.

A su vez, esta técnica deberá complementarse con sistemas de permeabilización, drenaje e infiltración de la escorrentía de agua de lluvia, permitiendo reducir el volumen de agua a laminar, o drenándolo en las propias balsas de laminación para que puedan ir laminando más agua progresivamente.

Función:

Control de escorrentía

Acción:

Laminación

Beneficios:

- control de la erosión
- control sobrecarga de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
- control de riesgos de inundaciones
- aportación de limos fértiles al sustrato

Límites y condicionantes:

Escala:

Periurbana y territorial (cuenca)

Disposición:

Principalmente en vaguada, excepcionalmente en pendiente con pequeñas balsas dispuestas escalonadamente.

Tamaño:

En relación a los caudales ordinario y extraordinario del río a laminar.

Recursos:

En el caso de las Brañas existentes en los ríos de Santiago, mantenimiento de las actuales zonas de laminación de funcionamiento ancestral con dinámicas de gestión integradas en la población actual y, por lo tanto, fáciles de recuperar y actualizar.

En el caso de zonas verdes públicas de nueva creación o de rehabilitación, reserva de espacios ligados a los cursos de agua o cuencas urbanas para la implementación de balsas o pequeñas superficies urbanas de laminación.

Pollutant Trapping Efficiency

Typical pollutant removal efficiencies for bioretention systems are provided in the table below (source: WBM, 2003):

Gross Pollutants*	Coarse Sediment*	Medium Sediment	Fine Sediment	Free Oil and Grease	Nutrients	Metals
-	80 – 100%	50 – 80%	30 – 50%	30-50%	30-50%	30-50%

* Assumes gross pollutant pre-treatment provided.

Tabla de “Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney”



Estanque de retención o laminación (ejemplo incluido en el artículo “Los S.U.D.S.: una alternativa a la gestión del agua de lluvia” de la U.P. de Valencia)



Balsa de retención de agua de lluvia en el barrio de Kronsberg en Hannover, Alemania.



Balsas de laminación entre caminos arbolados en el Parque de la Draga de Banyoles, P. Eisenman



Prados con diferentes niveles para ofrecer profanidades de laminación distintas. Parque de la Draga de Banyoles, P. Eisenman



Balsa de laminación inundada y con vegetación acuática. Parque de la Draga de Banyoles, P. Eisenma

Costes:

El único coste importante es el de puesta en obra, pues al tratarse de movimientos de tierras, no son obras económicas, a no ser que se aprovechen espacios existentes con potencial laminador (hoyos o zonas de vertedero que se pueden limpiar y aprovechar).

Como referencia, los costes económicos en obra son de 137\$/m² de construcción y en mantenimiento de entre 1,5 y 2,5\$/m² anuales (según datos de las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004)

“Partners”:

- Ayuntamiento: ya que se reducen costes indirectos por los desperfectos causados por crecidas del cauce del río.
- EDAR: ya que se reducen costes al reducir el volumen puntual de agua a depurar, aportando caudales más estables.

Gestión:

En función del suelo: de gestión municipal en el caso de espacios verdes públicos o gestionado por los agricultores en caso de suelo agrícola privado.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

l H₂O/m²

Habría que calcular la cantidad de agua laminada por superficie en función del caudal del río (pluviometría en cuenca)

Eficiencia económica:

Se trata de sistemas técnicos muy sencillos que trabajan por una simple cuestión física por lo que no precisan tampoco de excesivo mantenimiento.

En cambio aportan grandes beneficios económicos, ya sea en ahorro

Relación con otras técnicas:

Debe complementarse con sistemas de drenaje y permeabilización de suelos urbanos y periurbanos, ya sea en las superficies de la cuenca urbana a laminar, como en las propias balsas de laminación.

En muchos casos, las mismas zonas de laminación pueden ser tratadas como humedales naturales,

ofreciendo grandes superficies de fitodepuración, tanto para tratar las aguas contaminadas urbanas, como las de escorrentía de agua de lluvia que en ellas se almacenan en caso de crecidas.

Se puede combinar también con Estanques de Retención, lagunas artificiales con lámina permanente de agua (de profundidad entre 1,2 y 2 m) con vegetación acuática, tanto emergente como sumergida. Están diseñadas para garantizar largos periodos de retención de la escorrentía (2-3 semanas), 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.

Posibles actividades asociadas:

Socio-culturales (en las zonas verdes quedan grandes superficies cuando no hay crecidas).

Ejemplos:

-Parque de la Draga (Banyoles) P. Eisenman

-Parque del Zuera (Zaragoza) I. Alday, M. Jover

-Parque del Agua EXPO ZH2O 2008 (Zaragoza) I. Alday, M. Jover



1.c DIFERENCIACIÓN DE LA CALIDAD DE LA ESCORRENTÍA

Descripción de la acción:

En el control de la escorrentía urbana de aguas pluviales es importante tener sistemas de captación, canalización y gestión de estas en redes diferenciadas, al no mezclarse estas con las de menor calidad y mayor contenido de materia orgánica, cada una de las calidades de agua se puede gestionar de la forma más eficiente en función de sus necesidades específicas.

El control de la escorrentía de agua captada en las superficies urbanas impermeabilizadas es un sistema patrimonial, junto con las estructuras que lo soportan, para poder permitir la reutilización tradicional de esta agua de calidad apta para muchos usos urbanos.

Restablecer estos sistemas utilizados ya en la ciudad tradicional aporta los siguientes beneficios:

- se gana una mayor disponibilidad de agua de una cierta calidad, reutilizable en muchos usos urbanos.
- se reduce la cantidad de agua a depurar, permitiendo así un mayor rendimiento de la EDAR evitando vertidos de ésta al río en momentos de exceso de caudal a depurar y, por lo tanto, se mejora la calidad de los ríos.
- se favorece una mayor facilidad de compostaje de los lodos restantes de la depuradora, ya que estos llegan a la EDAR en menor estado de disolución en agua.
-

Esta acción se complementa con la laminación de agua de escorrentía en caso de tormentas para evitar sobrecarga puntual del volumen de agua de lluvia a conducir.

Así mismo, diferenciar la calidad de el agua de escorrentía de las aguas contaminadas urbanas, permite optimizar los sistemas de depuración, reduciendo el volumen total de agua a tratar y especificando el tratamiento con los sistemas y fases adecuados para cada tipo de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

Estos sistemas son muy adecuados en casos en que el agua de lluvia a captar y transportar no contiene o arrastra

contaminantes, mientras que en zonas de tráfico rodado o con otros focos contaminantes, será más adecuado combinarlos con otras técnicas que permitan la eliminación o filtro de contaminantes en origen. Estas técnicas complementarias son las que permiten también la recarga del acuífero previo filtro de contaminantes (pavimentos permeables, pozos, zanjas y depósitos de infiltración) o las que permiten el transporte del agua combinado con sistemas de filtro de contaminantes (drenes filtrantes o franceses, cunetas verdes y franjas filtrantes).

En cada caso, en función del uso del espacio público, el tipo de movilidad que acoge y los focos de contaminación que contiene, deberá escogerse la técnica más adecuada o la mejor combinación de técnicas.

Flujo:

agua y materia orgánica

Función:

Control de escorrentía

Beneficios:

- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
- mayor facilidad de compostaje de lodos

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:

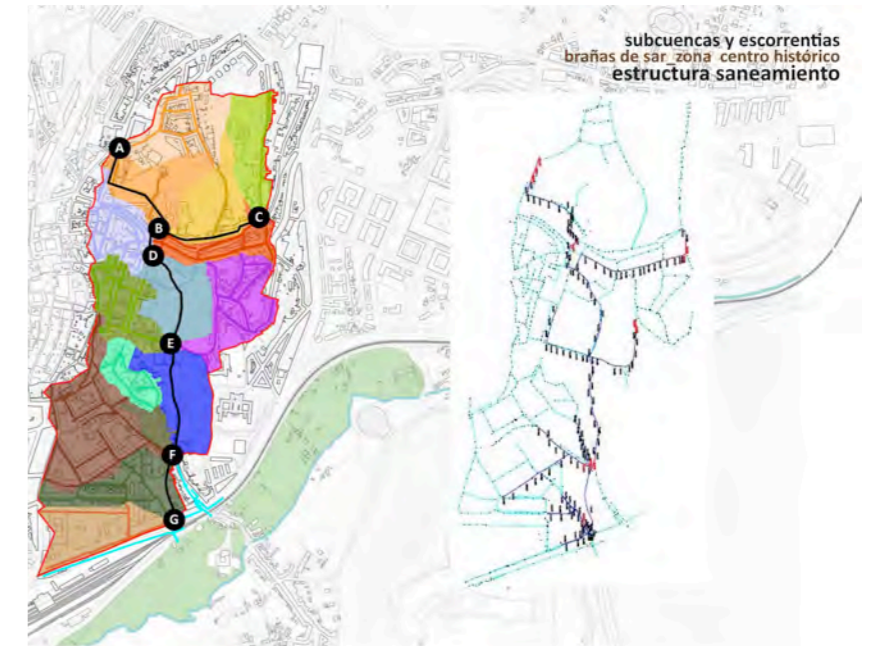
agua

Escala:

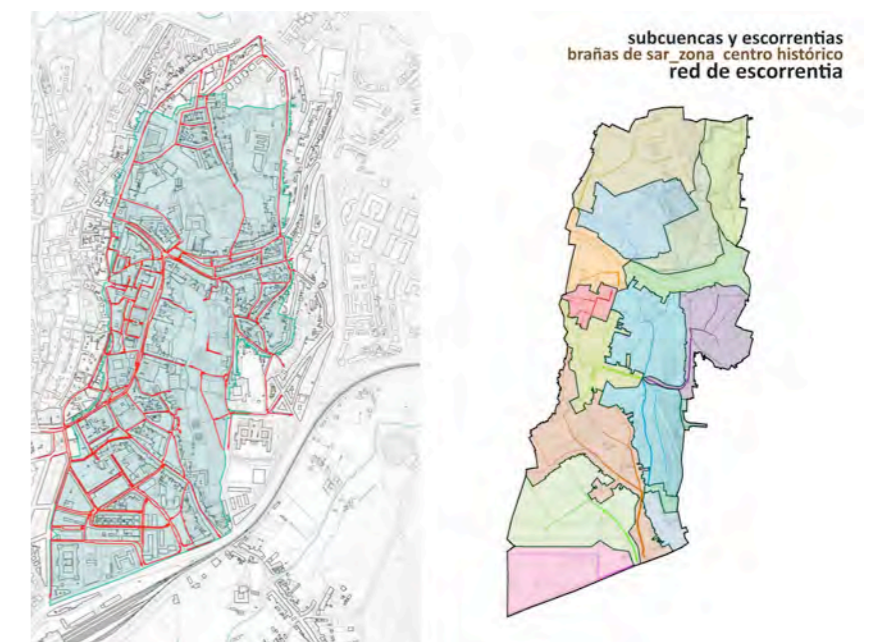
Se trata de una red de desagüe de aguas de lluvia paralela a la actual del sistema de alcantarillado para aguas negras y grises. Por lo tanto, no tiene un tamaño determinado, se aplica a toda la zona urbana impermeabilizada y el sistemas de unidades o divisorias a establecer debe corresponder al de las cuencas y subcuencas urbanas, pues son las que se corresponden con la lógica de desagüe del agua de escorrentía urbana.

Disposición:

Urbana

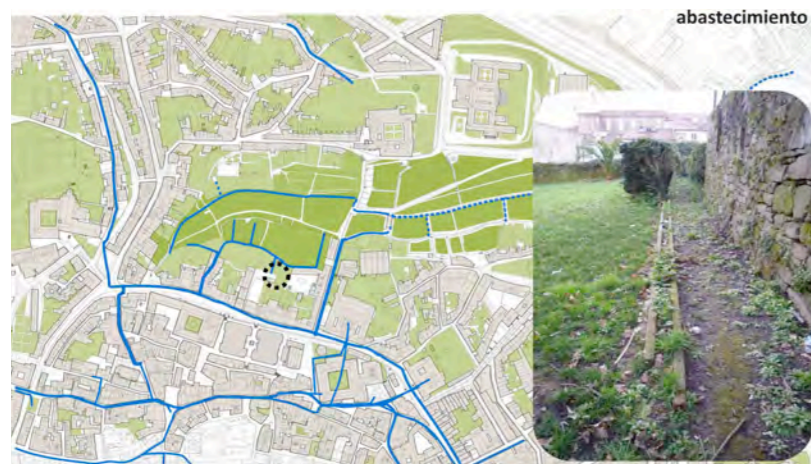


Esquema y diagrama de funcionamiento actual de la red de saneamiento en el ámbito de la subcuenca urbana del río Sar en el barrio de la Ciudad Vella de Santiago de Compostela.

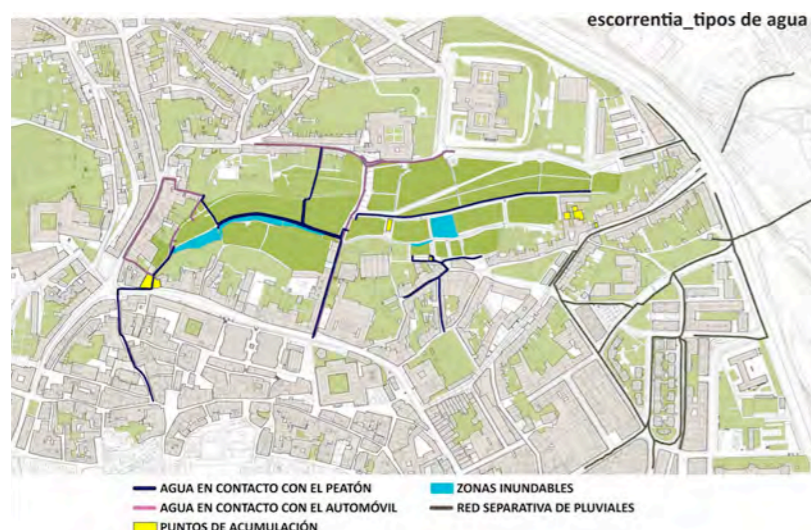


Esquemas de la red de escorrentía con sus subcuencas y calles o canales de drenaje en el ámbito de la subcuenca urbana del río Sar en el barrio de la Ciudad Vella de Santiago de Compostela.

Esquemas generados por los alumnos (Badilla, Bugallo, Domínguez, María y Zelada) del Aula de Renovación Urbana y Rehabilitación de la Universidad de Santiago (2009-2010).



Identificación del abastecimiento de la subcuenca urbana de Belvís.



Caracterización de calidades de agua la subcuenca urbana de Belvís.



Identificación de elementos patrimoniales de gestión por diferenciación de la calidad del agua de escorrentía en zonas urbanas históricas. Elementos de captación para reutilización en huertos.

Esquemas generados por los alumnos (Badilla, Bugallo, Domínguez, María y Zelada) del Aula de Renovación Urbana y Rehabilitación de la Universidad de Santiago (2009-2010).

Técnicas:

- 1.c.1 Canales de agua de lluvia en calles
- 1.c.2 Gestión separativa de aguas residuales

Gestión:

AQUAGEST i los servicios municipales de obras en el espacio público tendrán un implicación directa en el momento de puesta en obra y en su posterior seguimiento y mantenimiento.

Eficiencia económica:

Reducción del volumen de agua a depurar en la EDAR.
Reducción del consumo de agua para riego de espacios verdes y de limpieza de calles al poderse reutilizar el agua de lluvia.

Beneficios sociales:

Al disponer de sistemas de conducción de agua de lluvia al descubierto, la ciudadanía toma mayor consciencia de este flujo material, viendo en apariencia directa los efectos contaminadores de ciertas dinámicas propias del metabolismo urbano. Hacer los ciclos de vida materiales aparentes, ayuda a una mayor conciencia social hacia dinámicas y hábitos diarios no contaminadores.

Valor calidad ecológica:

La diferenciación de calidad de aguas permite evitar la sobrecarga puntual de la EDAR en momentos de tormenta o fuertes lluvias, ya que se trata de aguas que no precisan tratamiento de depuración intenso y pueden ser reutilizadas directamente, o después de ser filtradas, para riego de espacios verdes y calles por ejemplo. Así se reduce el riesgo de vertidos de la EDAR al río en momentos de sobrecarga, evitando picos puntuales de contaminación fluvial.

Riesgos y limitantes:

Un posible riesgo o limitante para la diferenciación de la calidad de aguas es que en el caso de estas ser conducidas en superficie, implica una concienciación previa de la población. De no ser así, las aguas pueden ser contaminadas, por lo que no serviría de mucho la diferenciación de calidad, llegando la contaminación al medio natural circundante o precisando de un tratamiento complementario para que esto no suceda. Facilitar el mantenimiento de canales o redes separativas es por lo

tanto un factor importante en el diseño de éstos, así como establecer zonas más protegidas en espacios urbanos con mayor intensidad de uso.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: los espacios urbanos que contienen superficies o canales de agua ofrecen garantías de éxito en su uso y goce de los ciudadanos. En casos pueden incluso convertirse en espacios para refrescarse en verano o para practicar pequeños juegos o actividades acuáticas.

Ecológica: el agua de lluvia no es mezclada con las aguas contaminadas urbanas por lo que puede ser devuelta al medio natural sin riesgo de contaminación, cerrando así el ciclo urbano del agua.

Patrimonial: se recuperan las calles y la estructura formal de la ciudad tradicional como elementos patrimoniales claves en la gestión del agua, ya sea en superficie (conducida según el pavimentado de la calle) o canalizada (al descubierto o en conducto cerrado). Se permite así volver a abastecer de agua limpia lavaderos, riegos y otros usos públicos del agua de lluvia.

Posibles actividades asociadas:

Actividades educativas y ambientales para explicar el recorrido urbano del agua de lluvia y las actividades asociadas a ella.

Actividades sociales y lúdicas de re-utilización del agua de lluvia y de las infraestructuras que abastece (huertas, lavaderos,...)

Ejemplos de proyectos municipales:

- Reforma del espacio público en el centro histórico de Banyoles (Girona). Josep Miàs

- Reforma del espacio público alrededor del monasterio de Santa María de Alcobaça (Portugal). G. Byrne y J.P.Falcao de Campos.

1.c.1 CANALES DE AGUA DE LLUVIA EN CALLES

Descripción de la técnica:

Los canales de agua de lluvia en calles y plazas permiten conducir de manera controlada la escorrentía de agua de lluvias y tormentas. Esto permite que los espacios públicos recuperen su función ancestral de desagüe del agua de lluvia, revalorizando también la propia forma urbana y organización del espacio público, especialmente en ciudades antiguas y/o patrimoniales.

Los canales de agua de lluvia en calles y plazas ofrecen las siguientes funciones principales:

- reducen el volumen de escorrentía a canalizar en la red de saneamiento y por lo tanto reducen su dimensionado
- retrasan los picos de escorrentía proporcionando retención/detención del volumen a almacenar y reduciendo las velocidades del flujo
- reducen el volumen de agua a depurar en la EDAR, evitando los vertidos asociados a los picos de volumen de agua de las tormentas.

Esta técnica puede completarse en superficies con exceso de agua a recoger y canalizar, con sistemas de balsas de laminación, que permiten almacenar el agua un período de tiempo y reducir su velocidad de escorrentía permitiendo así un mejor funcionamiento.

Generalmente, los canales de agua de lluvia en calles y plazas se construyen con el mismo pavimentado o diseñando la propia sección de calle. En función de los usos y del tipo de movilidad (peatonal o rodada) que deba acoger la calle y del caudal de agua a canalizar se definirá la sección del canal y si debe o no tener sistemas de cobertura o protección para evitar accidentes o tropiezos.

A nivel de uso, ideales para desarrollos residenciales, comerciales e industriales con elevados porcentajes de zonas impermeabilizadas, incluyendo zonas de aparcamiento. En todos estos casos se puede ver su viabilidad, pero en todo caso, donde seguro que deben tenerse en cuenta estos sistemas es en los centros históricos de ciudades consolidadas, pues la estructura original del entramado de calles y espacios abiertos ya acogía este mecanismo de gestión del agua en superficie

en la antigüedad y recuperarlo debe formar parte de la rehabilitación patrimonial de estas ciudades.

Se pueden usar indistintamente para la recogida de aguas de lluvia de superficies de pavimentos impermeables como permeables, pero este factor deberá tenerse en consideración para el cálculo del caudal a conducir. En el caso de determinados pavimentos permeables granulares o arenosos o superficies vegetadas se podrá tener en cuenta sistemas de filtro para evitar que el agua arrastre material del pavimento hacia el canal de desagüe en exceso, evitando así la colmatación de los sistemas de canales.

Función:

Control de escorrentía

Acción:

Diferenciación de la calidad de la escorrentía

Beneficios:

- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
- mayor facilidad de compostaje de lodos

Límites y condicionantes:

Escala:

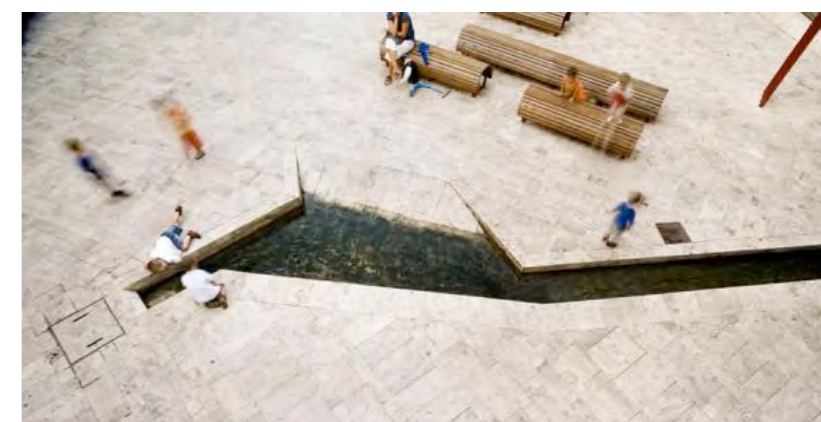
Urbana y periurbana (en función de las subcuencas urbanas).

Disposición:

En cumbre y en pendiente principalmente, para conducir las aguas a las zonas de vaguada.

Tamaño:

En superficie, existe la posibilidad de canalizar todas las aguas de lluvia de calles, espacios públicos e incluso azoteas y cubiertas de los edificios contiguos. Para el dimensionado del sistema de canales deberá aplicarse métodos de cálculo hidráulico en función de las subcuencas urbanas de captación. En algunos casos el dimensionado también puede ser mayor al transportar agua de subcuencas anteriores o de otros orígenes.



Canales de recogida de la escorrentía de agua de lluvia en la reforma del centro histórico de Banyoles (Girona). Josep Miàs arquitecto.



Canales de recogida del agua de lluvia existentes en el jardín del claustro de la Alcobaça.



Reforma del espacio público alrededor del monasterio de Santa María de Alcobaça (Portugal). G. Byrne y J.P.Falcao de Campos

Recursos:

Capacidad municipal para realizar las obras de remodelación de las calles a introducir sistemas de canalización superficial, rehabilitando así también los pavimentos en centros antiguos.

Costes:

El coste de obra (€/ml) dependerá de la solución constructiva adoptada en cada caso, de los materiales a utilizar y del dimensionado de la canalización así como de la necesidad de coberturas parciales o de adopción de sistemas de seguridad (vallas o señalización).

“Partners”: El servicio municipal de obras en espacio público y AQUAGEST se ahorra costes de obra de ampliación o mantenimiento del sistema de saneamiento así como se ahorran costes al reducir la cantidad de agua a depurar en la EDAR.

Gestión:

Principalmente municipal pero con posible participación de las asociaciones de vecinos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Calcular la cantidad de agua canalizada por superficie impermeabilizada en función de la pluviometría local.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de depuración en la EDAR y de canalización entubada de aguas pluviales en los espacios públicos drenados por sistemas de canales superficiales.

En el caso de Santiago, con una media anual de 1500 mm y una superficie urbana impermeabilizada aproximada de 9.387.000 m² (según datos de “cidade contínua”, Axenda 21), se ahorra un caudal a depurar de 14.080.500.000 l/año

$$1500 \text{ l/m}^2 \text{ año} \times 9.387.000 \text{ m}^2 = 14.080.500.000 \text{ l/año}$$

Relación con otras técnicas:

En los espacios públicos, la conducción separativa en superficie de las aguas pluviales se puede compatibilizar con la infiltración y el drenaje de suelos en laterales o bandas, especialmente en zonas con pavimentos

permeables o zonas de menor intensidad de uso. Estas aguas se pueden reutilizar directamente o, en el caso de tener materia orgánica en disolución o otros componentes inorgánicos disueltos o en suspensión, se pueden depurar en procesos de decantación y de fitodepuración para su posterior reutilización.

En el caso de grandes superficies impermeabilizadas o dependiendo de la pluviometría puntual y el tipo de sustrato, a veces será preciso complementar el drenaje con balsas de laminación que permitan la retención de las aguas de escorrentía no drenadas al suelo, evitando así daños por inundación.

Posibles actividades asociadas:

En el proceso de obra y construcción, para los espacios públicos, es posible compaginarlo con la adecuación de éstos en relación a una celebración o festividad, en la que la comunidad vecinal participe del evento. En el caso de calles, generalmente se adecuarán a acciones municipales.

En el caso de sistemas de canales superficiales con caudal continuo de agua, pueden ofrecer espacios de pequeños juegos de agua o con posibilidad de refrescarse los pies en verano, generando puntos de encuentro social o de juego infantil.

Ejemplos:

- Reforma del espacio público en el centro histórico de Banyoles (Girona). Josep Miàs

- Reforma del espacio público alrededor del monasterio de Santa María de Alcobaça (Portugal). G. Byrne y J.P.Falcao de Campos.

1.c.2 GESTIÓN SEPARATIVA DE AGUAS RESIDUALES

Descripción de la técnica:

La gestión separativa de aguas residuales que ofrecen las redes separativas, tanto de recogida como de distribución de aguas usadas permiten la reutilización de las aguas grises urbanas. Se trata de una técnica que viene implementándose desde mediados del S XX en nuevas áreas urbanas de crecimiento y también en la reforma de sistemas de saneamiento existentes en zonas urbanas consolidadas.

Los sistemas de gestión separativa de aguas residuales tienen como funciones principales:

- aíslan los picos de escorrentía en caso de tormenta proporcionando retención/detención del volumen a almacenar y reduciendo las velocidades del flujo a depurar
- reducen el volumen de agua a depurar en la EDAR, evitando los vertidos asociados a los picos de volumen de agua de las tormentas.
- al tratarse de sistemas entubados permiten mayor compatibilidad en zonas de elevada intensidad de uso

El incremento de coste que esta duplicidad supone en el momento de construcción de la red se amortiza rápidamente gracias al abaratamiento que supone el tratamiento específico de depuración del agua residual, así como por el menor consumo de agua limpia o potable. Una red separativa de recogida de agua posibilita que tanto las aguas grises como negras sean tratadas específicamente. Una red separativa de distribución de agua permite distribuir agua potable o limpia (apta para el consumo humano) o agua gris reciclada (apta para riego o consumo industrial), en función del uso al que se destine.

Ya en el Código Técnico de la Edificación artículo 13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas dice: “Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías”. Esto permite que las aguas de lluvia caída en edificios puedan sumarse

también a la red de aguas separativas de desagüe, reduciendo así el agua a captar de las superficies de calles.

Esta técnica puede completarse en superficies con exceso de agua a recoger y canalizar, con sistemas de balsas de laminación, que permiten almacenar el agua un período de tiempo y reducir su velocidad de escorrentía permitiendo así un mejor funcionamiento.

A nivel de uso, ideales para desarrollos residenciales, comerciales e industriales con elevados porcentajes de zonas impermeabilizadas, incluyendo zonas de aparcamiento. Se pueden usar indistintamente para la recogida de aguas de lluvia de superficies de pavimentos impermeables como permeables, pero este factor deberá tenerse en consideración para el cálculo del caudal a conducir. En el caso de determinados pavimentos permeables granulares o arenosos o superficies vegetadas se podrá tener en cuenta sistemas de filtro para evitar que el agua arrastre material del pavimento hacia el canal de desagüe en exceso, evitando así la colmatación de los sistemas de recogida del agua.

El sistema de saneamiento de la ciudad de Santiago de Compostela es mayoritariamente unitario, es decir, existe una red única para la evacuación de las aguas residuales y pluviales conjuntamente, la excepción de alguna nueva área urbanizada recientemente (subcuenca del Polígono de As Fontiñas y Polígono del Tambre) en las que existe una red separativa. La cuenca urbana se puede caracterizar en dos tipologías: una con urbanización más cerrada (80% de zona impermeable), donde está fundamentalmente la Ciudad Vieja, la zona del Ensanche y del Polígono de As Fontiñas, y otra de urbanización más abierta (20-40% de área impermeable).

Función:

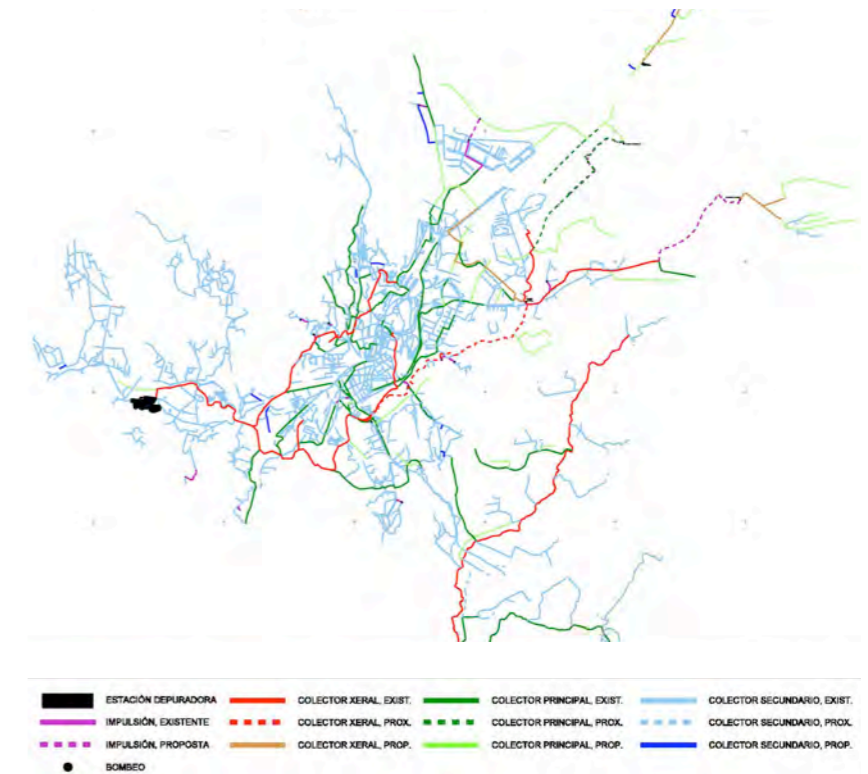
Control de escorrentía

Acción:

Diferenciación de la calidad de la escorrentía

Beneficios:

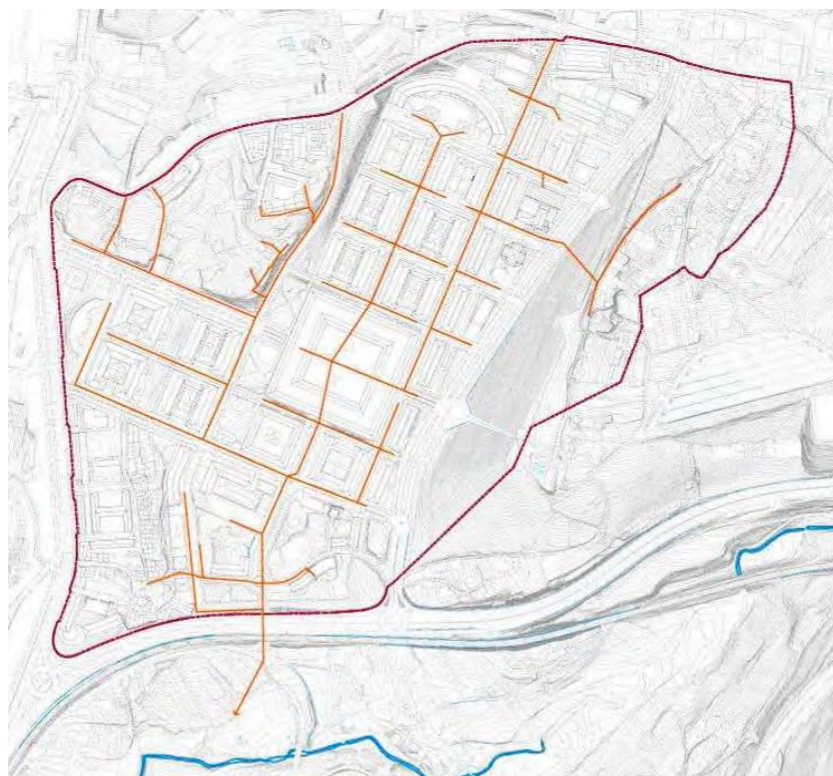
- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
- mayor facilidad de compostaje de lodos



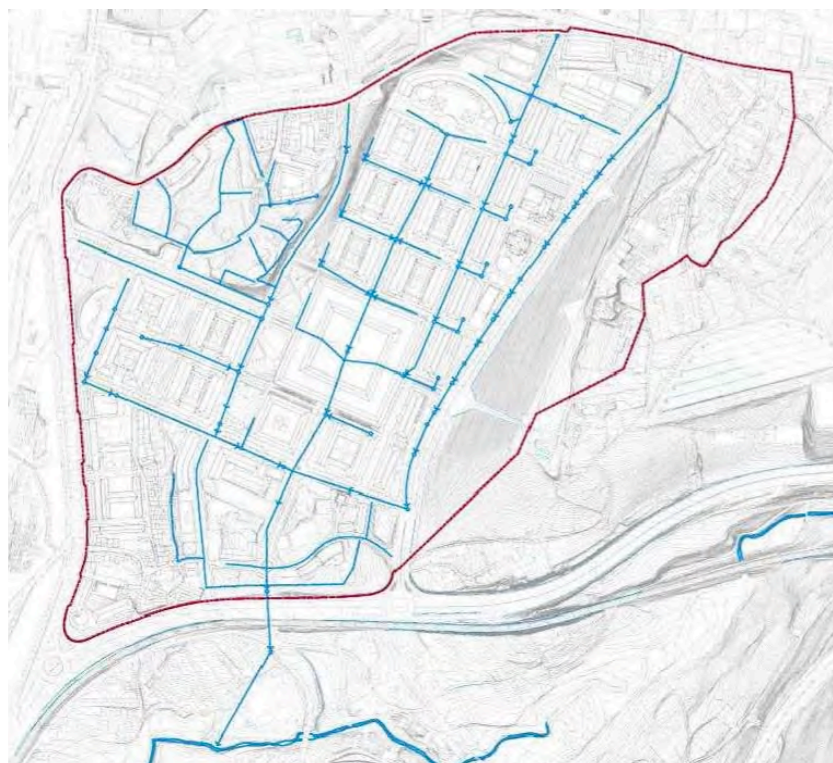
Estado actual de la red de saneamiento según la “Revisión do Plan Xeral de Ordenación Municipal” del Concello de Santiago.



Ortofoto del Polígono de Fontiñas.



Esquema de la red de saneamiento en el Polígono de Fontiñas.



Esquema de la red de pluviales en el Polígono de Fontiñas.

Esquemas generados por los alumnos del Aula de Renovación Urbana y Rehabilitación de la Universidad de Santiago (2009-2010) a partir de la documentación de AQUAGEST.

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana y periurbana (en función de las subcuencas urbanas).

Disposición:

En cumbre y en pendiente principalmente, para conducir las aguas a las zonas de vaguada.

Tamaño:

En superficie, existe la posibilidad de evacuar todas las aguas de lluvia de calles, espacios públicos y de los edificios contiguos. Para el dimensionado del sistema separativo deberá aplicarse métodos de cálculo hidráulico en función de las subcuencas urbanas de captación.

Recursos:

Capacidad municipal para realizar las obras de remodelación de los sistemas de saneamiento.

Costes:

El coste de obra (€/ml) dependerá de la solución constructiva adoptada en cada caso y del caudal de agua a evacuar, así como la distancia hasta zonas de regeneración y/o reutilización del agua.

“Partners”: AQUAGEST se ahorra costes de al reducir la cantidad de agua a depurar en la EDAR.

Gestión:

Principalmente municipal y de AQUAGEST.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Calcular la cantidad de agua evacuada por superficie de captación en función de la pluviometría local.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de depuración en la EDAR.

En el caso de Santiago, con una media anual de 1500 mm y una superficie urbana impermeabilizada aproximada de 9.387.000 m² (según datos de “cidade continúa”, Axenda

21), se ahorra un caudal a depurar de 14.080.500.000 l/año

$1500 \text{ l/m}^2 \text{ año} \times 9.387.000 \text{ m}^2 = 14.080.500.000 \text{ l/año}$

Relación con otras técnicas:

En los espacios públicos, la gestión separativa entubada de las aguas pluviales se puede compatibilizar con la infiltración y el drenaje de suelos en laterales o bandas, especialmente en zonas con pavimentos permeables o zonas de menor intensidad de uso, reduciendo así el caudal de agua a evacuar.

Estas aguas se pueden reutilizar directamente o, en el caso de tener materia orgánica en disolución o otros componentes inorgánicos disueltos o en suspensión, se pueden depurar en procesos de decantación y de fitodepuración para su posterior reutilización.

En el caso de grandes superficies impermeabilizadas o dependiendo de la pluviometría puntual y el tipo de sustrato, a veces será preciso complementar la evacuación con balsas de laminación que permitan la retención de las aguas de escorrentía no drenadas al suelo, evitando así daños por inundación.

Posibles actividades asociadas:

Generalmente se adecuarán a acciones municipales de difícil compatibilización con actividades sociales o vecinales.

Ejemplos:

- Sistemas existentes de redes separativas de aguas de lluvia en el Concello de Santiago de Compostela (subcuenca del Polígono de As Fontiñas y Polígono del Tambre).

1.d TRANSPORTE

Descripción de la acción:

Entre las acciones que tienen como función el control de la escorrentía superficial de aguas de lluvia, ésta es la que permite transportar el caudal de escorrentía de agua de lluvia, drenando parte de él al terreno a través de sistemas de filtro y llevando el resto hasta puntos de tratamiento o reutilización. Se trata pues de dispositivos cuya misión principal es la de transportar el agua pluvial hacia otros sistemas de tratamiento mayor o a los lugares de vertido correspondientes, aportando en su camino una serie de ventajas.

Entre los principales sistemas de transporte incluidos en los SUDS o en las acciones de control de la escorrentía destacan: los drenes filtrantes, también conocidos como drenes franceses, las cunetas verdes y las franjas filtrantes.

Se trata de sistemas de tipo lineal y que como tales se suelen ubicar en zonas laterales de caminos, calles y plazas, siendo ellos mismos los puntos de recogida del agua de escorrentía urbana para su transporte al siguiente sistema de la cadena de gestión.

Implantar y utilizar estos sistemas de transporte alternativos a los convencionales aporta los siguientes beneficios:

- se gana una mayor disponibilidad de agua de una cierta calidad, reutilizable en muchos usos urbanos.
- se reduce la cantidad de agua a depurar, permitiendo así un mayor rendimiento de la EDAR evitando vertidos de ésta al río en momentos de exceso de caudal a depurar y, por lo tanto, se mejora la calidad de los ríos.
- se favorece una mayor facilidad de compostaje de los lodos restantes de la depuradora, ya que estos llegan a la EDAR en menor estado de disolución en agua.

Esta acción se complementa con la laminación de agua de escorrentía en caso de tormentas para evitar sobrecarga puntual del volumen de agua de lluvia a transportar.

Estos sistemas son muy adecuados en casos en que el agua de lluvia a captar y transportar contiene o arrastra contaminantes, como es el caso de zonas de tráfico rodado o con otros focos contaminantes, por ser técnicas que permiten la eliminación o filtro de contaminantes en origen.

Estas técnicas se pueden complementar también con las que permiten la recarga del acuífero previo filtro de contaminantes (pavimentos permeables, pozos, zanjas y depósitos de infiltración) o las que permiten el transporte del agua en superficie en los casos en los que el agua no necesita un filtro previo por no contener un elevado flujo de contaminantes.

En cada caso, en función del uso del espacio público, el tipo de movilidad que acoge y los focos de contaminación que contiene, deberá escogerse la técnica más adecuada o la mejor combinación de técnicas.

Flujo:
agua

Función:
Control de escorrentía

Beneficios:
-mayor disponibilidad de agua
-mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
-mayor facilidad de compostaje de lodos

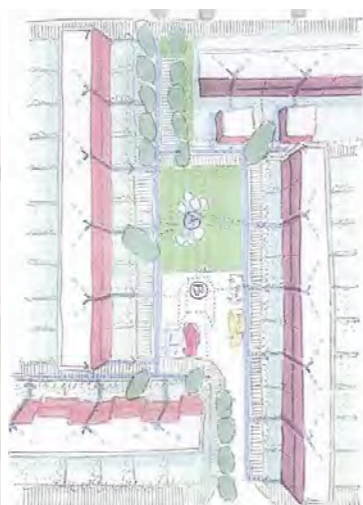
Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:
agua

Escala:
Se trata de una red de desagüe de aguas de lluvia paralela a la actual del sistema de alcantarillado para aguas negras y grises. Por lo tanto, no tiene un tamaño determinado, se aplica a toda la zona urbana impermeabilizada y el sistemas de unidades o divisorias a establecer debe corresponder al de las cuencas y subcuencas urbanas, pues son las que se corresponden con la lógica de desagüe del agua de escorrentía urbana.



Vista aérea y esquema en planta del Waterplan del Parque tecnológico Porte des Alpes en St. Priest (200 Ha) Lyon, Francia



Vistas y esquemas en planta del Waterplan de Nijmegen, Holanda

Disposición:

Urbana

Técnicas:

1.d.1 Drenes filtrantes (franceses)

1.d.2 Cunetas verdes

1.d.3 Franjas filtrantes

Gestión:

AQUAGEST i los servicios municipales de obras en el espacio público tendrán un implicación directa en el momento de puesta en obra y en su posterior seguimiento y mantenimiento.

Eficiencia económica:

Reducción del volumen de agua a depurar en la EDAR.
Reducción del consumo de agua para riego de espacios verdes y de limpieza de calles al poderse reutilizar el agua de lluvia.

Beneficios sociales:

Al disponer de sistemas de transporte de agua de lluvia en franjas vegetadas que hacen el recorrido del agua aparente, la ciudadanía toma mayor consciencia de este flujo material. Hacer los ciclos de vida materiales aparentes, ayuda también a una mayor conciencia social hacia dinámicas y hábitos diarios no contaminadores.

Valor calidad ecológica:

El transporte diferenciado de aguas de lluvia permite evitar la sobrecarga puntual de la EDAR en momentos de tormenta o fuertes lluvias, ya que se trata de aguas que no precisan tratamiento de depuración intenso y pueden ser reutilizadas directamente, o después de ser filtradas, para riego de espacios verdes y calles por ejemplo. Así se reduce el riesgo de vertidos de la EDAR al río en momentos de sobrecarga, evitando picos puntuales de contaminación fluvial.

Riesgos y limitantes:

Un posible riesgo o limitante es que al poder transportar aguas con un cierto grado de contaminación, hay que asegurar un buen mantenimiento del sistema para evitar filtraciones o garantizar el filtraje previo por gravas o arenas antes del transporte y/o filtro al terreno. Facilitar el

mantenimiento de estos sistemas es por lo tanto un factor importante en el diseño de éstos.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: los espacios urbanos que contienen estos sistemas de recogida de agua ofrecen franjas vegetadas agradables para el goce ciudadano.

Ecológica: el agua de lluvia no es mezclada con las aguas negras urbanas por lo que puede ser devuelta al medio natural sin riesgo de contaminación, cerrando así el ciclo urbano del agua.

Patrimonial: se recupera las calles y la estructura formal de la ciudad tradicional como elementos patrimoniales claves en la gestión del agua. Se permite así volver a abastecer de agua limpia lavaderos, riegos y otros usos públicos del agua de lluvia.

Posibles actividades asociadas:

Actividades educativas y ambientales para explicar el recorrido urbano del agua de lluvia y las actividades asociadas a ella.

Actividades sociales y lúdicas de re-utilización del agua de lluvia y de las infraestructuras que abastece (huertas, lavaderos,...)

Ejemplos de prácticas de iniciativa municipal:

- "Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney", 2004.

Manuales de técnicas y ejemplos de diseño de permeabilización y drenaje, editados por la empresa gestora de las aguas del Ayuntamiento de Sydney, Australia.

- "Interim Code of Practice for Sustainable Drainage Systems", National SUDS Working Group, 2004.

Manuales de acuerdos y sistemas para promover la permeabilización y drenaje, editados por CIRIA (Construction Industry Research and Information Association) en Reino Unido.
www.ciria.org.uk/suds/icop.htm

- Waterplan del Parque tecnológico Porte des Alpes en St. Priest (200 Ha) Lyon, Francia

- Waterplan de Nijmegen, Holanda

1.d.1 DRENES FILTRANTES (FRANCESES)

Descripción de la técnica:

Los drenes filtrantes o drenes franceses son zanjas poco profundas rellenas de material filtrante (granular o sintético), con o sin conducto inferior de transporte, concebidas para captar y filtrar la escorrentía de superficies impermeables contiguas con el fin de transportarlas hacia aguas abajo. Además pueden permitir la infiltración y la laminación de los volúmenes de escorrentía.

Los drenes filtrantes o franceses ofrecen las siguientes funciones principales:

- separan algunos sedimentos y contaminantes por la infiltración a través de una sub-base de granular que funciona como capa intermedia de filtro
- reducen el volumen de escorrentía (por infiltración al subsuelo o transporte a zonas de almacenaje o tratamiento)
- retrasan los picos de escorrentía proporcionando retención/detención del volumen a almacenar y reduciendo las velocidades del flujo

En zonas con elevados niveles de contaminación del agua de escorrentía, los mismos drenes filtrantes, pueden funcionar como sistemas de decantación de sólidos en suspensión o incluir sistemas de fitodepuración de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

Los drenes filtrantes están constituidos por un volumen de relleno permeable que permiten la filtración del agua que lo atraviesa, permitiendo el transporte o almacenamiento temporal de la misma. Este sistema es muy similar a la zanja de infiltración, pero su misión en este caso no es la de infiltrar el agua, sino la de transportarla a otro sistema.

Al igual que las zanjas, los drenes pueden contar con diferentes tipos de superficie, según el acabado que se pretenda dar a la zona urbana, permitiendo obtener un aspecto estético agradable gracias a la continuidad que presenta.

Esta técnica puede completarse en superficies con exceso de agua a drenar, con sistemas de balsas de laminación, que permiten almacenar el agua un período

de tiempo y reducir su velocidad de escorrentía permitiendo así un mayor drenaje superficial.

A nivel de uso, ideales para desarrollos residenciales, comerciales e industriales con elevados porcentajes de zonas impermeabilizadas, incluyendo zonas de aparcamiento, áreas residenciales de alta densidad y calzadas de calles, carreteras y autopistas. En todos estos casos aportan también una componente estética al tratarse de superficies más agradables que el hormigón o asfalto convencionales.

Otro tipo de actuaciones en auge es el uso de drenes filtrantes en las cunetas longitudinales de las carreteras debido sobre todo al incremento en seguridad vial que éstas suponen respecto de la cuneta convencional. Así, se ha instalado tanto en carreteras de titularidad autonómica (CV-50 en el término de Alzira, Valencia) como estatal (autovía del noroeste A6).

Función:

Control de escorrentía

Acción:

Transporte

Beneficios:

- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
- mayor facilidad de compostaje de lodos

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana y periurbana

Disposición:

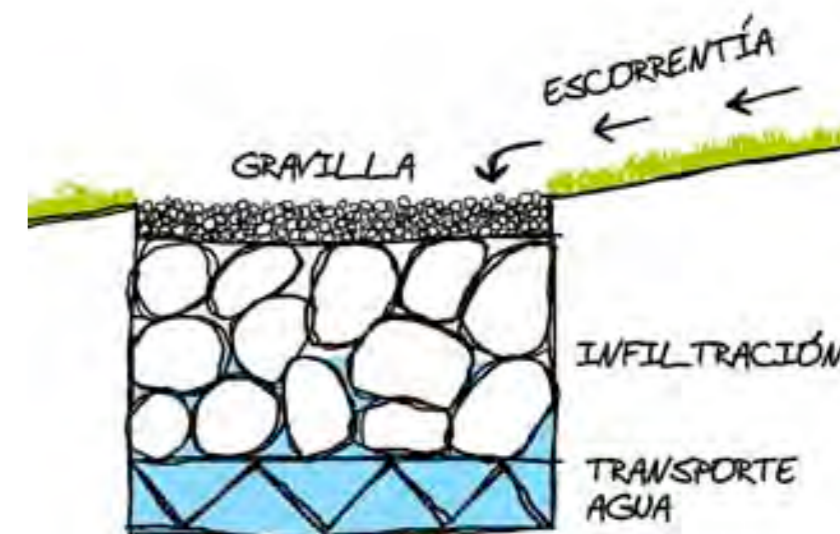
En pendiente suave y sobretodo en vaguada. Generalmente en el lateral de un camino, calle o superficie a drenar.

Tamaño:

Cuanto más superficies drenadas mejor, más práctico y efectivo para superficies de captación alrededor de 2 Ha.



Dren filtrante. Actuación de nivelación de cuneta en de la carretera CV-50 en el término de Alzira, Valencia.



Sección constructiva esquemática del funcionamiento de un Dren filtrante (ejemplo incluido en el artículo "Los S.U.D.S.: una alternativa a la gestión del agua de lluvia" de la U.P. de Valencia).



Ejemplos de Dren filtrante o Dren Francés como drenaje lateral de calzadas de tráfico rodado (Fuente: CIRIA)

Recursos:

Capacidad municipal para realizar las obras necesarias para incorporar la técnica como sistema de drenaje en espacio público.

Costes:

Generalmente menores a los de recogida separativa de aguas pluviales. En el caso de calles ya pavimentadas, se puede contemplar la opción de incluir una zanja en el lateral complementada con pozos puntuales de drenaje al terreno.

Como referencia, los costes económicos de obra son de 140\$/m2 suministro y colocación (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

“Partners”: El servicio municipal de obras en espacio público se ahorra costes de obra. AQUAGEST se ahorra cantidad de agua a depurar en la EDAR.

Gestión:

Principalmente municipal pero con posible participación de las asociaciones de vecinos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Calcular la cantidad de agua recogida y transportada por superficie en función de la pluviometría local.

Considerando 0,01m3/s de ratio de diseño de flujo de agua drenada para una tormenta de 10 min de duración (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

En el caso de Santiago:

1500 mm de media anual

424,5 l/m2 mensual total en diciembre 2009.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de depuración en la EDAR y de canalización de aguas pluviales en los espacios públicos drenados por infiltración.

En el caso de Santiago, con una media anual de 1500 mm y una superficie urbana impermeabilizada aproximada de 9.387.000 m2 (según datos de “cidade contínua”, Axenda 21), se ahorra un caudal a depurar de 14.080.500.000 l/año

$$1500 \text{ l/m}^2 \text{ año} \times 9.387.000 \text{ m}^2 = 14.080.500.000 \text{ l/año}$$

Relación con otras técnicas:

En los espacios públicos, la conducción separativa de las aguas pluviales recogidas en los drenes filtrantes se puede compatibilizar con la infiltración y el drenaje de suelos permeables. Estas aguas se pueden reutilizar directamente o, en el caso de tener materia orgánica en disolución o otros componentes inorgánicos disueltos o en suspensión, se pueden depurar en procesos de decantación y de fitodepuración para su posterior reutilización.

En el caso de grandes superficies impermeabilizadas o dependiendo de la pluviometría puntual y el tipo de sustrato, a veces será preciso complementar el drenaje con balsas de laminación que permitan la retención de las aguas de escorrentía no drenadas al suelo, evitando así daños por inundación.

Posibles actividades asociadas:

Para los espacios verdes públicos, es posible compaginarlo con la adecuación de éstos en relación a una celebración o festividad, en la que la comunidad vecinal participe del evento.

En el caso de calles, generalmente se adecuarán a acciones municipales.

Ejemplos:

- Soluciones técnicas como las que ofrecen ATLANTIS y otras marcas similares, de tratamiento de superficies y bandas de drenaje y transporte en espacios públicos.

- Carreteras de titularidad autonómica (CV-50 en el término de Alzira, Valencia) y estatal (autovía del noroeste A6) entre otras.

1.D.2 CUNETAS VERDES

Descripción de la técnica:

Las cunetas verdes son canales naturalizados que permiten la recogida y transporte de las aguas de lluvia. Sus acabados superficiales son también variados, desde cantos rodados hasta vegetación de ribera, pasando por el césped. Debido a la ocupación superficial que requiere su implantación, no suelen ser empleados en entornos urbanos muy consolidados y con escasez de espacio disponible. Sin embargo, son muy apropiados para zonas residenciales y de travesía debido a su alto valor estético, dando a la zona un aspecto más natural y generando un entorno más amable para el disfrute residencial.

Las cunetas verdes ofrecen las siguientes funciones principales:

- separan algunos sedimentos y contaminantes por la infiltración a través de una capa vegetada sobre una sub-base granular que funciona como capa intermedia de filtro
- reducen el volumen de escorrentía (por infiltración al subsuelo o transporte a zonas de almacenaje o tratamiento)
- retrasan los picos de escorrentía proporcionando retención/detención del volumen a almacenar y reduciendo las velocidades del flujo

En zonas con elevados niveles de contaminación del agua de escorrentía, las mismas cunetas verdes, pueden funcionar como sistemas de decantación de sólidos en suspensión o incluir sistemas de fitodepuración de contaminantes orgánicos e inorgánicos en función de la vegetación que acojan. En caso de utilizar la vegetación como filtro de contaminantes inorgánicos (aceites de motor o similares) deberá tratarse con especial cuidado los residuos vegetales de su poda o siega.

A nivel constructivo, se trata de estructuras lineales vegetadas de base ancha (> 0,5 m) y talud tendido (< 1V:3H) diseñadas para almacenar y transportar superficialmente la escorrentía. Deben generar bajas velocidades (< 1-2 m/s) que permitan la sedimentación de las partículas para una eliminación eficaz de contaminantes. Adicionalmente pueden permitir la infiltración a capas inferiores.

Al igual que las zanjas y los drenes pueden contar con diferentes tipos de superficie vegetada, según el acabado que se pretenda dar a la zona urbana, permitiendo obtener un aspecto estético agradable gracias a la continuidad que presenta.

Esta técnica puede completarse en superficies con exceso de agua a drenar, con sistemas de balsas de laminación, que permiten almacenar el agua un período de tiempo y reducir su velocidad de escorrentía permitiendo así un mayor drenaje superficial.

Función:

Control de escorrentía

Acción:

Transporte

Beneficios:

- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
- mayor facilidad de compostaje de lodos

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana y periurbana

Disposición:

En pendiente suave y sobretodo en vaguada. Generalmente en el lateral de un camino, calle o superficie a drenar. Pendientes a partir del 1% hasta el 6% aproximadamente, en función del pavimento.

Tamaño:

Cuanto más superficies drenadas mejor, más práctico y efectivo para superficies de captación alrededor de 2 Ha

Recursos:

Capacidad municipal para realizar las obras necesarias para incorporar la técnica como sistema de drenaje en espacio público.

Pollutant Trapping Efficiency

Typical pollutant removal efficiencies for swales are provided in the table below (source: WBM, 2003).

Gross Pollutants*	Coarse Sediment*	Medium Sediment	Fine Sediment	Free Oil and Grease	Nutrients	Metals
-	50-80%	30-50%	10-50%	10-50%	10-50%	10-50%

* Assumes gross pollutant pre-treatment provided.

Tabla de "Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney"



Cuneta Verde, parque tecnológico Porte des Alpes en St. Priest (200 ha) Lyon, Francia



Cuneta verde (ejemplo incluido en el artículo "Los S.U.D.S.: una alternativa a la gestión del agua de lluvia" de la U.P. de Valencia)

Table 7.1 Estimated Unit Rate Construction Cost for Vegetated Swale

Works Description	Quantity	Unit	Rate	Cost (\$/m)
Excavate and profiling swale channel	3.0	m ² /m	2.0	6
Supply and place topsoil layer (100 Nom thick)	3.0	m ³ /m	7.0	21
Supply and apply grass seed, fertiliser and watering	3.0	m ² /m	1.0	3
TOTAL				30

Tabla de "Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney"



Cunetas verdes como drenaje lateral de calzada (Dundee, Escocia 2007)

Costes:

Generalmente menores a los de recogida separativa de aguas pluviales.

Como referencia, los costes económicos de obra son de 30\$/ml suministro y colocación con la posibilidad de añadir una sub-base de drenaje para pendientes inferiores al 2% lo que aumentaría en 30\$/ml más el precio final y el coste de mantenimiento se estima de entre 2,5 y 3\$/m² (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

"Partners": El servicio municipal de obras en espacio público se ahorra costes de obra. AQUAGEST se ahorra cantidad de agua a depurar en la EDAR.

Gestión:

Principalmente municipal pero con posible participación de las asociaciones de vecinos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Calcular la cantidad de agua recogida y transportada por superficie en función de la pluviometría local.

Considerando 0,03m³/s de ratio de diseño de flujo y 0,05m³/s de ratio de diseño de pico de flujo de agua drenada para una tormenta de 10 min de duración (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

En el caso de Santiago:

1500 mm de media anual

424,5 l/m² mensual total en diciembre 2009.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de depuración en la EDAR y de canalización de aguas pluviales en los espacios públicos drenados por infiltración.

En el caso de Santiago, con una media anual de 1500 mm y una superficie urbana impermeabilizada aproximada de 9.387.000 m² (según datos de "cidade contínua", Axenda 21), se ahorra un caudal a depurar de 14.080.500.000 l/año

1500 l/m² año x 9.387.000 m² = 14.080.500.000 l/año

Relación con otras técnicas:

En los espacios públicos, la conducción separativa de las aguas pluviales recogidas en las cunetas verdes se puede compatibilizar con la infiltración y el drenaje de suelos permeables. Estas aguas se pueden reutilizar directamente o, en el caso de tener materia orgánica en disolución o otros componentes inorgánicos disueltos o en suspensión, se pueden depurar en procesos de decantación y de fitodepuración para su posterior reutilización.

En el caso de grandes superficies impermeabilizadas o dependiendo de la pluviometría puntual y el tipo de sustrato, a veces será preciso complementar el drenaje con balsas de laminación que permitan la retención de las aguas de escorrentía no drenadas al suelo, evitando así daños por inundación.

Posibles actividades asociadas:

Para los espacios verdes públicos, es posible compaginarlo con la adecuación de éstos en relación a una celebración o festividad, en la que la comunidad vecinal participe del evento.

En el caso de calles, generalmente se adecuarán a acciones municipales.

Ejemplos:

- Cunetas Verdes en el Waterplan del parque tecnológico Porte des Alpes en St. Priest (200 ha) Lyon, Francia

- Cunetas verdes como drenaje lateral de calzada en Dundee, Escocia.

1.d.3 FRANJAS FILTRANTES

Descripción de la técnica:

Las Franjas filtrantes son franjas de suelo vegetadas, anchas y con poca pendiente, localizadas entre una superficie dura y el medio receptor de la escorrentía (curso de agua o sistema de captación, tratamiento, y/o evacuación o infiltración). Propician la sedimentación de las partículas y contaminantes arrastrados por el agua, así como la infiltración y disminución de la escorrentía.

Las franjas filtrantes ofrecen las siguientes funciones principales:

- separan algunos sedimentos y contaminantes por la infiltración a través de una capa vegetada sobre una sub-base granular que funciona como capa intermedia de filtro
- reducen el volumen de escorrentía (por infiltración al subsuelo o transporte a zonas de almacenaje o tratamiento)
- retrasan los picos de escorrentía proporcionando retención/detención del volumen a almacenar y reduciendo las velocidades del flujo

Las franjas filtrantes comprenden un área vegetada con capacidad de tratar la escorrentía superficial mediante procesos físicos, químicos y biológicos a consecuencia del flujo del agua a través de la vegetación. Derivan de las prácticas de depuración aplicadas en las zonas agrícolas. Debido a su amplitud y ocupación no son muy indicadas para zonas con baja disponibilidad de espacio, lo cual las hace aptas para entornos de nuevo desarrollo o periurbanos. Su disposición suele ser habitual en los márgenes de las calzadas como trayecto de entrada a una cuneta verde, que es la que se encarga del transporte lineal del agua hacia otro dispositivo de tratamiento.

En zonas con elevados niveles de contaminación del agua de escorrentía, las mismas cunetas verdes, pueden funcionar como sistemas de decantación de sólidos en suspensión o incluir sistemas de fitodepuración de contaminantes orgánicos e inorgánicos en función de la vegetación que acojan.

Al igual que las cunetas y los drenes filtrantes pueden contar con diferentes tipos de superficie vegetada, según

el acabado que se pretenda dar a la zona urbana, permitiendo obtener un aspecto estético agradable gracias a la continuidad que presenta.

Esta técnica puede completarse en superficies con exceso de agua a drenar, con sistemas de balsas de laminación, que permiten almacenar el agua un período de tiempo y reducir su velocidad de escorrentía permitiendo así un mayor drenaje superficial.

Función:

Control de escorrentía

Acción:

Transporte

Beneficios:

- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
- mayor facilidad de compostaje de lodos

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana y periurbana

Disposición:

En pendiente suave y sobretodo en vaguada. Generalmente en el lateral de un camino, calle o superficie a drenar. Pendientes hasta el 5% aproximadamente.

Tamaño:

Cuanto más superficies drenadas mejor, más práctico y efectivo para superficies de captación alrededor de 2 Ha

Recursos:

Capacidad municipal para realizar las obras necesarias para incorporar la técnica como sistema de drenaje en espacio público.

Costes:

Generalmente menores a los de recogida separativa de aguas pluviales.

Pollutant Trapping Efficiency

Typical pollutant removal efficiencies for vegetation filter strips are provided in the table below (source: WBM, 2003).

Gross Pollutants*	Coarse Sediment*	Medium Sediment	Fine Sediment	Free Oil and Grease	Nutrients	Metals
-	50 – 80%	30 – 50%	10 – 50%	10 – 50%	10 – 50%	10 – 50%

* Assumes gross pollutant pre-treatment provided.

Tabla de "Water Sensitive Urban Design: Technical Guidelines for Western Sydney"



Franja filtrante conectando con cuneta verde (Dundee, Escocia 2007)



Franja filtrante (ejemplo incluido en el artículo "Los S.U.D.S.: una alternativa a la gestión del agua de lluvia" de la U.P. de Valencia)

Como referencia, los costes económicos de obra son desde 10-15\$/m² suministro y colocación en el caso de utilizar vegetación convencional hasta 20-50\$/m² usando como vegetación pradera local y el coste de mantenimiento se estima de 2,5\$/m² (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

"Partners": El servicio municipal de obras en espacio público se ahorra costes de obra. AQUAGEST se ahorra cantidad de agua a depurar en la EDAR.

Gestión:

Principalmente municipal pero con posible participación de las asociaciones de vecinos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Calcular la cantidad de agua recogida y transportada por superficie en función de la pluviometría local.

Considerando 0,0025m³/s de ratio de diseño de flujo y 0,01m³/s de ratio de diseño de pico de flujo de agua drenada para una tormenta de 10 min de duración (según las WSUD Technical Guidelines, Sydney, 2004).

En el caso de Santiago:

1500 mm de media anual

424,5 l/m² mensual total en diciembre 2009.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de depuración en la EDAR y de canalización de aguas pluviales en los espacios públicos drenados por infiltración.

En el caso de Santiago, con una media anual de 1500 mm y una superficie urbana impermeabilizada aproximada de 9.387.000 m² (según datos de "cidade contínua", Axenda 21), se ahorra un caudal a depurar de 14.080.500.000 l/año

1500 l/m² año x 9.387.000 m² = 14.080.500.000 l/año

Relación con otras técnicas:

En los espacios públicos, la conducción separativa de las aguas pluviales recogidas en las franjas filtrantes vegetadas se puede compatibilizar con la infiltración y el

drenaje de suelos permeables. Estas aguas se pueden reutilizar directamente o, en el caso de tener materia orgánica en disolución o otros componentes inorgánicos disueltos o en suspensión, se pueden depurar en procesos de decantación y de fitodepuración para su posterior reutilización.

En el caso de grandes superficies impermeabilizadas o dependiendo de la pluviometría puntual y el tipo de sustrato, a veces será preciso complementar el drenaje con balsas de laminación que permitan la retención de las aguas de escorrentía no drenadas al suelo, evitando así daños por inundación.

Posibles actividades asociadas:

Para los espacios verdes públicos, es posible compaginarlo con la adecuación de éstos en relación a una celebración o festividad, en la que la comunidad vecinal participe del evento.

En el caso de calles, generalmente se adecuarán a acciones municipales.

Ejemplos:

- Franjas filtrantes en sistemas complejos de interconexión con sistemas de cunetas verdes en Dundee, Escocia.

2.a SISTEMAS DE TRATAMIENTO PASIVO DE CONTAMINANTES (ORGÁNICOS E INORGÁNICOS)

Descripción de la acción:

Las acciones que tienen como función la regeneración del agua permiten la limpieza de contaminantes inorgánicos y de materia orgánica en disolución, tanto del agua de escorrentía sucia como de las aguas grises y negras de desagüe urbano.

En el caso de contaminantes inorgánicos mayoritariamente deberá producirse en tratamiento o filtraje cerca de los focos de contaminación, ya que se trata de materiales que si permanecen en disolución a lo largo del recorrido del agua, pueden contaminar otras aguas, suelos o espacios urbanos.

La limpieza de contaminantes inorgánicos se realiza mayoritariamente por procesos de decantación, lo que permite separar el producto contaminante del agua (mayoritariamente aceites y grasas minerales o vegetales), y en algunos casos se puede complementar con procesos de filtro (con textiles finos o materiales similares que deberán ser substituidos regularmente para su mantenimiento) o incluso con fitodepuración (ciertas plantas tienen capacidad de absorción de algunos contaminantes inorgánicos, aunque después se debe tener especial cuidado en el vertido de los residuos de las siegas y podas o en su reutilización).

El proceso de limpieza de la materia orgánica del agua viene ejecutándose en los últimos tiempos en puntos centralizados mediante grandes infraestructuras que implican un alto consumo de energía, elevados costes económicos de ejecución y mantenimiento (tanto en las propias centrales como en las instalaciones que conducen y bombean el agua sucia hasta ellas). Pero tradicionalmente, este proceso se desarrolla de manera espontánea en el medio natural, básicamente en ríos de aguas tranquilas, lagos y, sobretudo, humedales. Este proceso natural se llama fitodepuración, y es una técnica fácilmente recreable de forma artificial

Al realizar la limpieza de contaminantes orgánicos e inorgánicos en el agua éstas pueden ser reaprovechadas en otros usos prácticamente como si se tratara de las propias aguas de lluvia de escorrentía urbana.

Esto aporta principalmente dos beneficios:

- la recuperación de materia orgánica disuelta en agua, pudiéndose reutilizar, mediante procesos de compostaje, para la fertilización de campos y huerta o, mediante centrales de biomasa, para la producción de energía
- se favorece una mayor disponibilidad de agua, socialmente aprovechable para usos como el riego de espacios públicos, la limpieza de calles u otros.
- se mejora el rendimiento de la EDAR, ya que esta recibe menos agua a depurar. A su vez, esto propicia una mejora de la calidad de los ríos, al evitarse vertidos cuando hay exceso de agua a depurar y saturación de la EDAR.

La acción de limpieza de contaminantes deberá siempre compaginar el tratamiento de materiales inorgánicos con la de limpieza de materia orgánica en disolución, sobretudo en los casos concretos de industrias o zonas de producción, en las que se usan grandes cantidades de agua para limpieza y/o disolución de productos tanto inorgánicos como orgánicos. Es también una acción que deberá complementar en muchos casos las técnicas de drenaje y permeabilización de suelos, para evitar que grasas y aceites (en zonas industriales por ejemplo) o exceso de nitratos (por ejemplo en zonas agrícolas) filtren hasta el acuífero.

La materia orgánica extraída de la limpieza del agua, podrá ser reutilizada mediante la acción del compostaje, para su futuro uso como fertilizante natural en espacios verdes, huertas y/o campos. También puede ser reutilizada para la producción de energía mediante la técnica utilizada en las centrales de biomasa por procesos de combustión.

Flujo:
agua

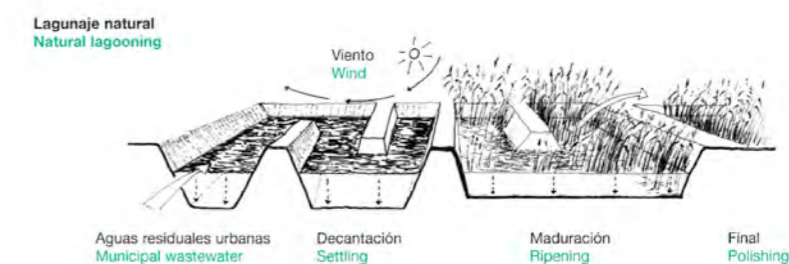
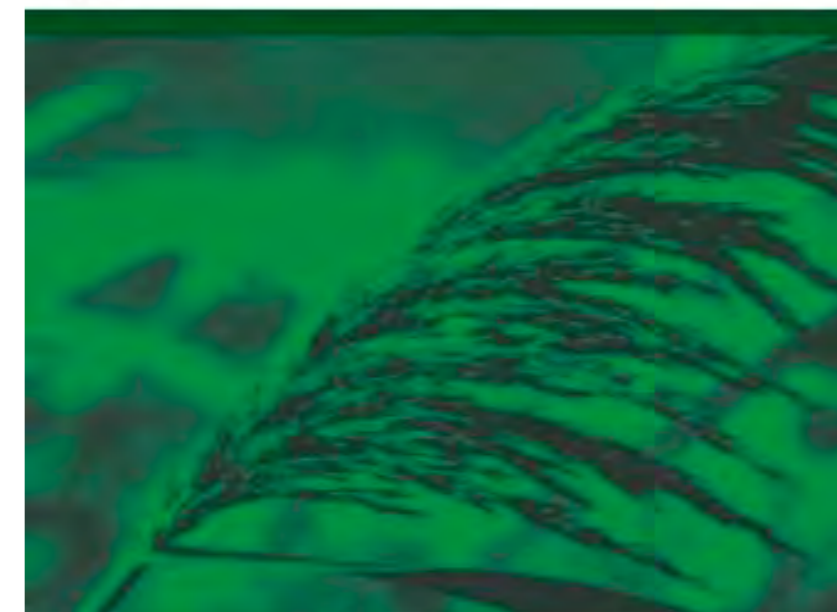
Función:
Regeneración del agua

Beneficios:
-recuperación de materia orgánica
-mayor disponibilidad de agua
-mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos

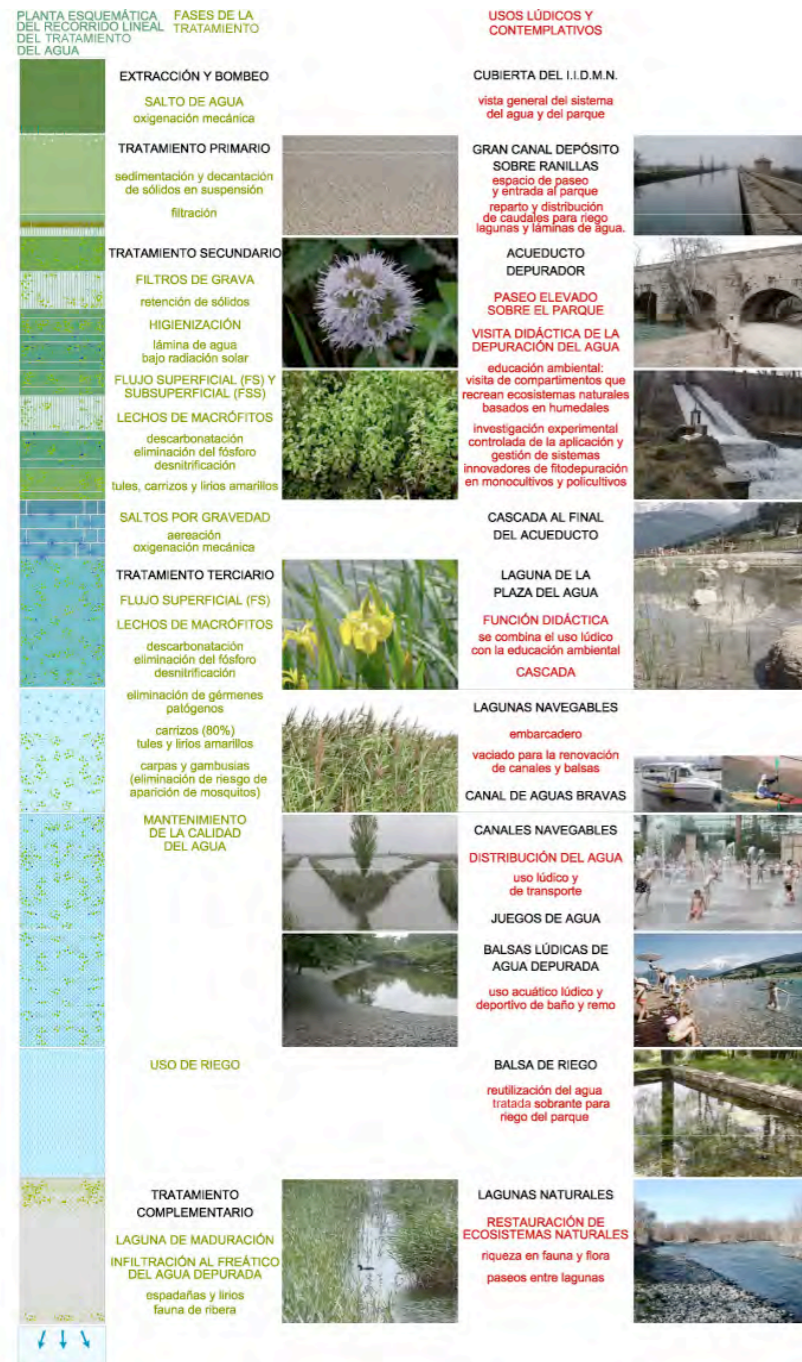
Land&ScapeSeries: **Waterscapes**
El tratamiento de aguas residuales mediante sistemas vegetales
Using plant systems to treat wastewater

Hélène Izembart
Bertrand Le Boudec

GG



Waterscapes, GG. Barcelona2003. Izembart, H. i Le Boudec, B.



Esquema del sistema de tratamiento pasvo en paralelo con las actividades lúdicas y deportivas asociadas al agua en el Parque del Agua (Zaragoza), de aldayjover ARQUITECTOS

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:

agua y materia orgánica

Escala:

La superficie destinada al tratamiento depende del nivel de cantidad de materia orgánica o contaminantes en disolución en el agua, del volumen a depurar y del nivel de calidad de agua exigida en su salida.

Disposición:

Urbana, periurbana y territorial (cuenca)

Técnicas:

2.a.1 Depósitos de detención

2.a.2 Estanques de retención – decantación

2.a.3 Humedales artificiales - fitodepuración

Gestión:

Implicación de todos los agentes: AQUAGEST, la municipalidad en los espacios públicos (calles), los industriales muy especialmente en la eliminación de los contaminantes inorgánicos.

Eficiencia económica:

Reducción de costes de AQUAGEST de canalización y depuración de aguas contaminadas al poderse reciclar el agua.

Beneficios sociales:

Al ser pequeñas plantas depuradoras, abiertas al aire libre y cercanas a la población, ésta toma consciencia del proceso de depuración del agua que ensucian, reduciendo los focos de contaminación sobretodo de origen doméstico. Los vecinos pueden también disfrutar de estos espacios como zonas de ocio y paseo.

Valor calidad ecológica:

Los humedales artificiales se construyen a imitación de los humedales naturales, restableciendo sistemas fluviales que acogen flora y fauna autóctona en zonas cercanas a los núcleos urbanos. Las zonas fluviales, se benefician de la reducción de materiales inorgánicos en

disolución que circulan con el agua de ríos y torrentes, evitando la contaminación del medio natural con productos dañinos y difícilmente absorbibles por éstas.

Riesgos y limitantes:

Es especialmente importante un buen mantenimiento de los sistemas ya que si colmatan dejan de ser efectivos produciendo daños ambientales o inesperados ni controlados, así como olores molestos. En el caso de tratamiento de aguas fecales, deberán situarse en lugares más lejanos de las zonas residenciales o protegidos para que, sobretodo menores, no puedan acercarse a aguas con las que podrían contraer alguna enfermedad.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: se trata mayoritariamente de espacios de paseo en las zonas urbanas, periurbanas o fluviales.

Ecológica: como sistema de restauración de ecosistemas fluviales mediante la restauración de procesos naturales.

Posibles actividades asociadas:

Educativas (actividades escolares para el conocimiento del medio ambiente fluvial), económicas (futura sustitución de la EDAR por un sistema extensivo de menor coste económico) y ambientales (reducción del vertido de la EDAR en periodos de tormenta o fuertes lluvias).

Bibliografía:

- 2003. Izembert, Hélène i Le Boudec, Bertrand. "Waterscapes: El tratamiento de aguas residuales mediante tratamientos vegetales". GG. Barcelona. Ejemplos con sus limitaciones productivas y técnicas.

- 2008. AA.VV. "Transforming with water" Proceedings of the 45th World Congress of the International Federation of Landscape Architects. Ed. Wybe Kuitert. Blauwdruk / Techne Press. The Netherlands.

Presenta un muestrario de ejemplos internacionales de actuaciones e investigaciones en la gestión del agua, conteniendo algunos ejemplos de fitodepuración.

- 2004. Joan García, Jordi Morató i Josep María Bayona. "Nuevos criterios para el diseño y operación de humedales construidos. Una alternativa de bajo coste para el tratamiento de aguas residuales". Ediciones CPET, Centro de Publicaciones del Campus Nord, UPC

2.a.1 DEPÓSITOS DE DETENCIÓN

Descripción de la técnica:

Los depósitos de detención son áreas de depresión vegetadas que sirven para el almacenamiento del agua procedente de la escorrentía urbana. Su misión principal es la de proporcionar una laminación de las puntas de caudal para posteriormente tratar el volumen captado de la manera más conveniente.

Este sistema sería lo más parecido a un tanque de tormenta como los utilizados en los sistemas de drenaje convencional, pero con un diseño paisajístico asociado que permita aprovechar las condiciones naturales del terreno con unos pocos retoques. Los depósitos de detención permiten mejorar la calidad del agua a través, fundamentalmente, de la retención de sedimentos.

Existen dos tipologías de depósitos de detención en función de su disposición formal:

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” (como espacios entre viales, rotondas, etc) o ser compaginados con otros usos, como los recreacionales, en parques e instalaciones deportivas.

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, pero existiendo también otras tecnologías para su construcción con sistemas más “blandos” como los que ofrece Atlantis con sus sistemas de cajas modulares apilables rellenas con gravas.

Función:

Regeneración del agua

Acción:

Sistemas de tratamiento pasivo de contaminantes (orgánicos e inorgánicos)

Beneficios:

- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos

Límites y condicionantes:

Escala:

Periurbana y territorial (cuena), excepcionalmente en zonas urbanas consolidadas.

Disposición:

Generalmente en vaguada (cerca del cauce del río), pero también en pendiente en zonas de final del recorrido del agua hacia el cauce.

Tamaño:

Dependerá del volumen del caudal de agua a detener o almacenar temporalmente, de la disponibilidad de espacio y de la pluviometría, así como de los sistemas de diferenciación de la calidad del agua y de transporte de la red de agua diseñada que viertan en ellos

Recursos:

Se precisa de espacios exteriores amplios y llanos o en vaguada a ser posible con desniveles suaves. En el caso de zonas verdes públicas de nueva creación o de rehabilitación, reserva de espacios ligados a los cursos de agua para la implementación de los depósitos.

Costes:

Tanto los costes de obra como de mantenimiento son menores que los de un tanque de tormentas, ahorrando además el consumo de energía exógena que éste precisa.

“Partners”:

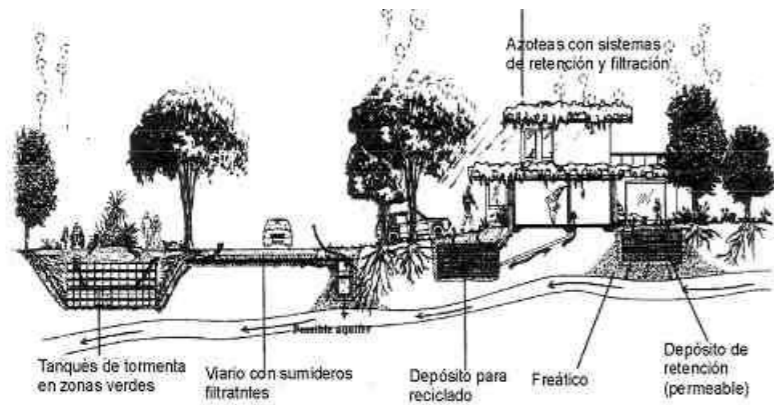
AQUAGEST reduce costes de obra y bombeo de los sistemas de tanques de tormentas convencionales.



Depósito de detención (Fuente: Universidad de Abertay, Dundee, Escocia)



Campo de fútbol integrado en un depósito de detención e infiltración, Lyon, Francia



Ejemplos de ATLANTIS para tratamiento y almacenaje del agua de escorrentía en espacios verdes mediante depósitos enterrados.

Gestión:

Gestión y participación municipal juntamente con asociaciones de vecinos, tanto para la puesta en obra como para el mantenimiento. Al tratarse de sistemas descentralizados (al contrario que la actuales EDAR) esto permite una mayor participación social con implicación directa.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

1 H₂O/m²

Habría que calcular la cantidad de agua detenida por superficie en función del caudal del río (pluviometría en cuenca)

Eficiencia económica:

Se trata de sistemas técnicos muy sencillos que trabajan por una simple cuestión física por lo que no precisan tampoco de excesivo mantenimiento. En cambio aportan grandes beneficios económicos, ya sea en ahorro de desperfectos causados por los excesos de agua de escorrentía, ya sea por vertidos de aguas contaminadas a los sistemas fluviales naturales.

Relación con otras técnicas:

Es importante la diferenciación de la calidad de la escorrentía previa, para poder optimizar el sistema de detención y almacenamiento. Las técnicas de permeabilización y drenaje permiten reducir el volumen de agua a detener. Es compatible con las balsas de laminación, siendo una misma superficie capaz de albergar ambos sistemas al mismo tiempo, pues las características que precisan son parecidas y los usos no son incompatibles.

Posibles actividades asociadas:

Educativas (actividades escolares para el conocimiento del medio ambiente fluvial), económicas (reducción de costes de tanques de tormentas) y ambientales (reducción del vertido de contaminantes al acuífero por la incapacidad técnica de absorber cantidades grandes de agua de la EDAR en períodos de tormenta o fuertes lluvias).

Ejemplos:

-Soluciones técnicas como las que ofrecen ATLANTIS y otras marcas comerciales similares, de tratamiento y almacenaje del agua de escorrentía en espacios verdes.

- Campo de fútbol integrado en un depósito de detención e infiltración en el Waterplan del parque tecnológico Porte des Alpes en St. Priest (200 ha) Lyon, Francia

- Depósito de detención en Dundee, Escocia.

2.a.2 ESTANQUES DE RETENCIÓN – DECANTACIÓN

Descripción de la técnica:

Los estanques de retención son zonas de almacenamiento del agua de lluvia con una lámina de agua permanente y presencia de vegetación, tanto acuática como enraizada.

Son similares a los depósitos de detención en el caso de que estos tuviesen una lámina permanente de agua, pero presentan un mayor nivel de vegetación.

Los estanques proporcionan un tratamiento completo para las aguas de escorrentía urbana, incluso tratamiento de tipo biológico, procurando degradación de contaminantes y fijación de metales pesados. Sin embargo, tienen alguna limitación en cuanto al volumen a tratar.

A nivel constructivo, se trata de lagunas artificiales con lámina permanente de agua (de profundidad entre 1,2 y 2 m) con vegetación acuática, tanto emergente como sumergida.

Están diseñadas para garantizar largos periodos de retención de la escorrentía (2-3 semanas), 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.

Se trata de una técnica parecida con las de laminación así como con los sistemas de humedales artificiales.

Función:

Regeneración del agua

Acción:

Sistemas de tratamiento pasivo de contaminantes (orgánicos e inorgánicos)

Beneficios:

- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos

Límites y condicionantes:

Escala:

Periurbana y territorial (cuenca).

Disposición:

Generalmente en vaguada (cerca del cauce del río), pero también en pendiente en zonas de final del recorrido del agua hacia el cauce.

Tamaño:

Dependerá del volumen del caudal de agua a retener o almacenar temporalmente, de la disponibilidad de espacio y de la pluviometría, así como de los sistemas de diferenciación de la calidad del agua y de transporte de la red de agua diseñada que viertan en ellos

Recursos:

Se precisa de espacios exteriores amplios y llanos o en vaguada a ser posible con desniveles suaves. En el caso de zonas verdes públicas de nueva creación o de rehabilitación, reserva de espacios ligados a los cursos de agua para la implementación de los estanques.

Costes:

Tanto los costes de obra como de mantenimiento son menores que los de un tanque de tormentas, ahorrando además el consumo de energía exógena que éste precisa y favoreciendo la recarga del acuífero así como el tratamiento previo del agua.

“Partners”:

AQUAGEST reduce costes de obra y bombeo de los sistemas de tanques de tormentas convencionales.

Gestión:

Gestión y participación municipal juntamente con asociaciones de vecinos, tanto para la puesta en obra como para el mantenimiento. Al tratarse de sistemas descentralizados (al contrario que la actuales EDAR) esto permite una mayor participación social con implicación directa.



Estanque de retención, Lyon, Francia



Estanque de retención (Dundee, Escocia 2007)

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

1 H₂O/m²

Habría que calcular la cantidad de agua retenida por superficie en función del caudal del río (pluviometría en cuenca)

Eficiencia económica:

Se trata de sistemas técnicos muy sencillos que trabajan por una simple cuestión física por lo que no precisan tampoco de excesivo mantenimiento. En cambio aportan grandes beneficios económicos, ya sea en ahorro de desperfectos causados por los excesos de agua de escorrentía, ya sea por vertidos de aguas contaminadas a los sistemas fluviales naturales.

Relación con otras técnicas:

Es importante la diferenciación de la calidad de la escorrentía previa, para poder optimizar el sistema de detención y almacenamiento. Las técnicas de permeabilización y drenaje permiten reducir el volumen de agua a detener. Es compatible con las balsas de laminación, siendo una misma superficie capaz de albergar ambos sistemas al mismo tiempo, pues las características que precisan son parecidas y los usos no son incompatibles.

Posibles actividades asociadas:

Educativas (actividades escolares para el conocimiento del medio ambiente fluvial), económicas (reducción de costes de tanques de tormentas) y ambientales (reducción del vertido de contaminantes al acuífero por la incapacidad técnica de absorber cantidades grandes de agua de la EDAR en períodos de tormenta o fuertes lluvias).

Ejemplos:

- Estanque de retención en el Waterplan del parque tecnológico Porte des Alpes en St. Priest (200 ha) Lyon, Francia
- Estanque de retención en Dundee, Escocia.

2.a.3 HUMEDALES ARTIFICIALES - FITODEPURACIÓN

Descripción de la técnica:

Los humedales artificiales se definen como un área de tierra cubierta de vegetación que puede estar ocasional o permanentemente llena de agua con distintas profundidades.

Los humedales, tanto los naturales como artificiales, son hábitat de una gran diversidad de plantas y animales. Comprenden estanques y lagos poco profundos en combinación con zonas pantanosas cubiertas, casi en su totalidad, por vegetación acuática. Este último sistema es la alternativa natural a las depuradoras artificiales encargadas actualmente del tratamiento de las aguas de lluvia.

Se trata de similares a los anteriores pero de menor profundidad y con mayor densidad de vegetación emergente, aportan un gran potencial ecológico, estético, educacional y recreativo.

La capacidad autodepuradora de la naturaleza no es un descubrimiento nuevo ya que se conoce desde la antigüedad. El sistema más antiguo, el lagunaje, deriva de la observación de los estanques y se ha utilizado y se utiliza todavía en todo el mundo. Los estudios realizados durante los años cincuenta sobre estos ecosistemas han permitido optimizar los fenómenos y obtener nuevas soluciones. Actualmente se conocen sistemas que exigen poca superficie, poco mantenimiento, que son de bajo coste económico, y no producen olores desagradables.

Las aguas tratadas mediante alguno de estos sistemas ya no están necesariamente contaminadas y permiten su reutilización.

Durante la última década se han multiplicado los ejemplos de tratamientos de aguas residuales mediante el uso de plantas acuáticas, implantándose en ciudades de tamaño mediano, barrios de viviendas, industria, infraestructuras.

Un tratamiento completo del agua por plantas depuradoras comporta diversas etapas:

1. El pretratamiento elimina los elementos de mayor tamaño. Consta de un proceso de cribado, de un desarenado y, en algunos casos, de un desengrasado para recoger las grasas.
2. El tratamiento primario retiene las materias sólidas que están en suspensión en el agua. Se realiza, bien por decantación en fosas sépticas, estanques o depuradoras de fangos activados, o bien por filtración en lechos vegetales.
3. El tratamiento secundario elimina la contaminación carbonatada disuelta en el agua (las materias orgánicas) a través de la acción de bacterias que consumen oxígeno. Para volver a crear un medio apropiado al desarrollo de estas bacterias, hay que aportar oxígeno, sea por aeración mecánica según las técnicas clásicas de las depuradoras de los fangos activados, o a través de plantas acuáticas o de un medio filtrante, de manera similar a como se producen los fenómenos naturales.
4. El tratamiento terciario elimina el nitrógeno y el fósforo.

Tratamientos complementarios pueden hacer desaparecer los nitratos, los metales pesados y los gérmenes patógenos. El fósforo no se puede transformar en gas. En cambio, puede acumularse en los lodos de una forma más o menos duradera.

Función:

Regeneración del agua

Acción:

Sistemas de tratamiento pasivo de contaminantes (orgánicos e inorgánicos)

Beneficios:

- recuperación de materia orgánica
- mayor disponibilidad de agua
- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos

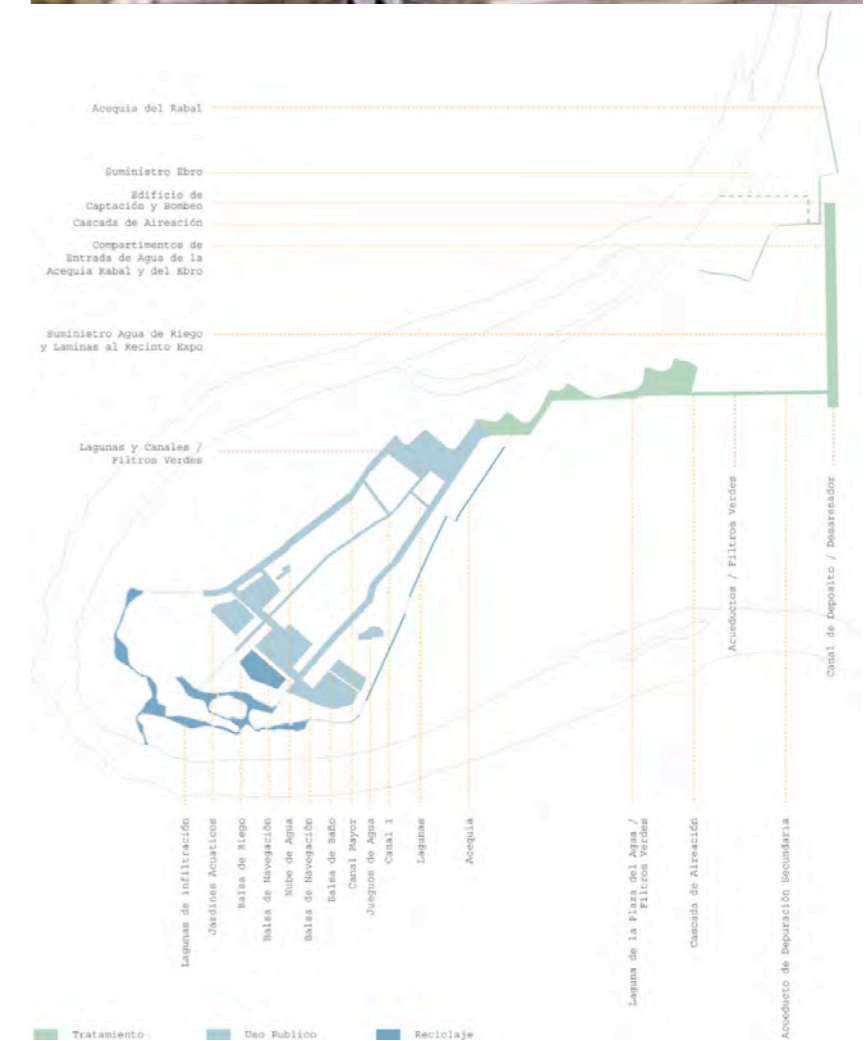
Límites y condicionantes:

Escala:

Periurbana y territorial (cuenca)

Disposición:

Generalmente en vaguada (en el cauce del río)



Vista aérea y esquema del sistema de tratamiento pasivo de agua en el Parque del Agua (Zaragoza), de aldayjover ARQUITECTOS

(m2/hab eq)	REFERENCIA
0,97	Cooper, 1999-a (Oaklands Park, UK)
de 1 a 2	Cooper, 1999-b
de 2 a 3	Massi, 2000 (Ave Italy)
3	Von Fiede 1997 (La)
de 4 a 5	Brix H. 1998
<2	Brix H. & Johansen 1995 (Two stage system)
de 1 a 5	Johansen et al 2003
de 0,1 a 0,3	Vidal 2005 (Nicaragua)

Datos de dimensionado de Jordi Morató, Microbiología, UPC

Desglosado de precios de obra por actividad y tipología de humedal:

Actividad	Precio unitario (sin iva)	Precio para 1 m2 de humedal, €/m2	
		Flujo Superficial	Flujo Subsuperficial
Desbroce	0.45 €/m2	0.45 (2.43%)	0.45 (1.67%)
Excavación	4.75 €/m3	2.85 (15.40%)	3.56 (13.18%)
Terraplenado	3.55 €/m3	0.71 (3.83%)	0.71 (2.63%)
Impermeabilización con arcillas (20 cm)	29 €/m3	5.8	5.8
Impermeabilización lámina plástica (2 geotextiles)	9.5 €/m2	9.5 (51.33%)	9.5 (35.16%)
Relleno del lecho con gravas (60 cm)	13 €/m3	0	7.8 (28.86%)
Plantación procedente de vivero (5 unid./m2)	1 €/u	5 (27.01%)	5 (18.50%)
Coste Obra civil total de 1 m2 de humedal (con lámina plástica)		18.51 €/m2	27.02 €/m2

Datos de Jordi Morató – Red TECSPAR, Microbiología, UPC

1	m2/hab eq. para remoción de DBO ₅
2	m2/hab eq. si se requiere nitrificación además de la remoción de DBO ₅
de 100 a 200	mm/día de Cargas hidráulicas entre (36.5 y 73 m/año)
de 4 a 6	descargas al día para nitrificación. Alimentación intermitente
entre 0.8 y 1.0	m de Profundidad

Datos complementarios de Jordi Morató (Red TECSPAR, Microbiología, UPC) según criterios europeos de cálculo

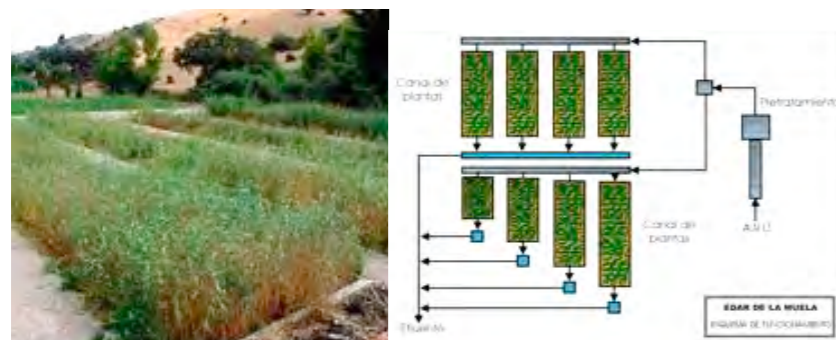


Foto y esquema de funcionamiento de un ejemplo de los Humedales artificiales municipales construidos desde la Junta de Andalucía

Tamaño:

Dependerá de los contaminantes a tratar y de la calidad y volumen de aguas exigida. Pero según una media establecida a partir de los valores dados en el libro Waterscapes (GG. Barcelona 2003. Izembert, H. i Le Boudec, B.) se puede tomar como referencia: de 2 a 10 m2/habitante equivalente. Para más referencias de tamaño ver cuadro en el lateral.

Recursos:

Se precisa de espacios exteriores amplios y llanos o aterrazables si se trata de desniveles suaves. En el caso de zonas verdes públicas de nueva creación o de rehabilitación, reserva de espacios ligados a los cursos de agua para la implementación de balsas, humedales o pequeñas superficies urbanas de fitodepuración.

Costes:

Tanto los costes de obra como de mantenimiento son menores que los de una EDAR, ahorrando además el consumo de energía exógena que ésta precisa.

Como media de referencia se puede tomar:

18,51 €/m2 obra en Humedales de Flujo Superficial
27,02 €/m2 obra en Humedales de Flujo Subsuperficial

(Para ver desglose de costes según tipología y actividades de obra ver cuadro en el lateral).

“Partners”:

AQUAGEST reduce costes de depuración, incluso desaparece la necesidad de un colector que recoja todas las aguas a uno más sencillo, sólo para las aguas negras (fecales).

Gestión:

Gestión y participación municipal juntamente con asociaciones de vecinos, tanto para la puesta en obra como para el mantenimiento. Al tratarse de sistemas descentralizados (al contrario que la actuales EDAR) esto permite una mayor participación social con implicación directa.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Rendimientos de absorción de DBO:

de 4 a 6 g DBO/m2 en Humedales de Flujo Horizontal y de 20 a 40 g DBO/m2 en Humedales de Flujo Vertical (según datos de Jordi Morató – Red TECSPAR, Microbiología, UPC)

Eficiencia económica:

Menores costes de obra y de mantenimiento que la EDAR y mayor durabilidad.

Relación con otras técnicas:

Es importante la diferenciación de la calidad de la escorrentía previa, para poder optimizar el proceso de limpieza del agua. Las técnicas de permeabilización y drenaje permiten reducir el volumen de agua a tratar. Es compatible con las balsas de laminación, siendo una misma superficie capaz de albergar ambos sistemas al mismo tiempo, pues las características que precisan son parecidas y los usos no son incompatibles.

Posibles actividades asociadas:

Educativas (actividades escolares para el conocimiento del medio ambiente fluvial), económicas (futura sustitución de la EDAR por un sistema extensivo de menor coste económico) y ambientales (reducción del vertido de contaminantes al acuífero por la incapacidad técnica de absorber cantidades grandes de agua de la EDAR en períodos de tormenta o fuertes lluvias).

Ejemplos:

-Parque de la Gavia (Madrid) T. Ito

-El Parque del Agua (Zaragoza), de aldayover ARQUITECTOS

-Humedales artificiales municipales construidos desde la Junta de Andalucía

-Humedales artificiales construidos desde la Red TECSPAR de la que es miembro la UPC de Cataluña.

3.a ABSORCIÓN DE LOS RESIDUOS DE PODA URBANA

Descripción de la acción:

La acción de absorber los residuos de poda urbana entra dentro del grupo de acciones que permiten la función de absorción de materia orgánica en los espacios públicos urbanos. Esta acción pretende reducir la generación de residuos que pueden ser socialmente reutilizables en los propios espacios verdes de donde se extraen.

Mediante la técnica de triturado, las maderas provenientes de desbroces de bosques (en el caso de los espacios verdes relacionados con los montes) y podas de ramas de árboles, arbustos y trepadoras (en los espacios verdes urbanos), pueden ser desmenuzadas para su posterior reutilización ya sea como coberturas vegetales, para producir energía por combustión de biomasa o para producir abono mediante procesos de compostaje.

En el caso de las coberturas, éstas se pueden utilizar para aislar los suelos plantados, sobretodo en caso de plantación de plantas ornamentales, arbustivas delicadas y/o huertas, ofreciendo una mayor estabilidad al suelo plantado, evitando la aparición de germinados de plantas indeseables alrededor (malas hierbas) y ofreciendo, en su descomposición, materia orgánica al sustrato superficial y, por lo tanto, a la planta recién plantada.

El principal beneficio que aporta es que:

- se favorece la reducción de costes en vertido, al reciclarse el material en el propio lugar de extracción, sin tener que trasladarse en contenedor, ni verterse al medio.
- Se reducen costes de compra y transporte de coberturas comerciales para uso en los espacios verdes

Esta acción se complementa pues con la de producción de energía, pues para producir calor por combustión de biomasa se precisa de materia orgánica, generalmente procedente de madera de árbol (en función de las especies dará mayores o menores productividades). Para introducir la madera en la central de biomasa, es preciso también que ésta sea previamente triturada, lo que además mejora su transporte, optimizándolo.

A su vez se complementa también con la acción de producción de abono natural, ya que en los procesos de compostaje se necesita una cantidad de maderas y ramas trituradas para dar estructura y permitir la aireación del composta.

Se trata de una acción que pueden llevar a cabo los trabajadores del equipo de Parques y Jardines de la ciudad para los espacios públicos, pero se puede facilitar la participación de los vecinos, ya sea para la poda y triturado, como para la colocación de coberturas en la que incluso pueden participar los niños y niñas del barrio.

Flujo:

Materia orgánica

Función:

Absorción de materia orgánica

Beneficios:

-reducción de costes en vertido

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:

Materia orgánica

Escala:

Esta acción no tiene un tamaño preciso, tanto la poda como el triturado de la madera pueden ejecutarse en el mismo lugar en el que se encuentra el árbol o planta.

Disposición:

Urbana (en parques y jardines), periurbana y/o territorial (madera de desbroce de bosques)

Técnicas:

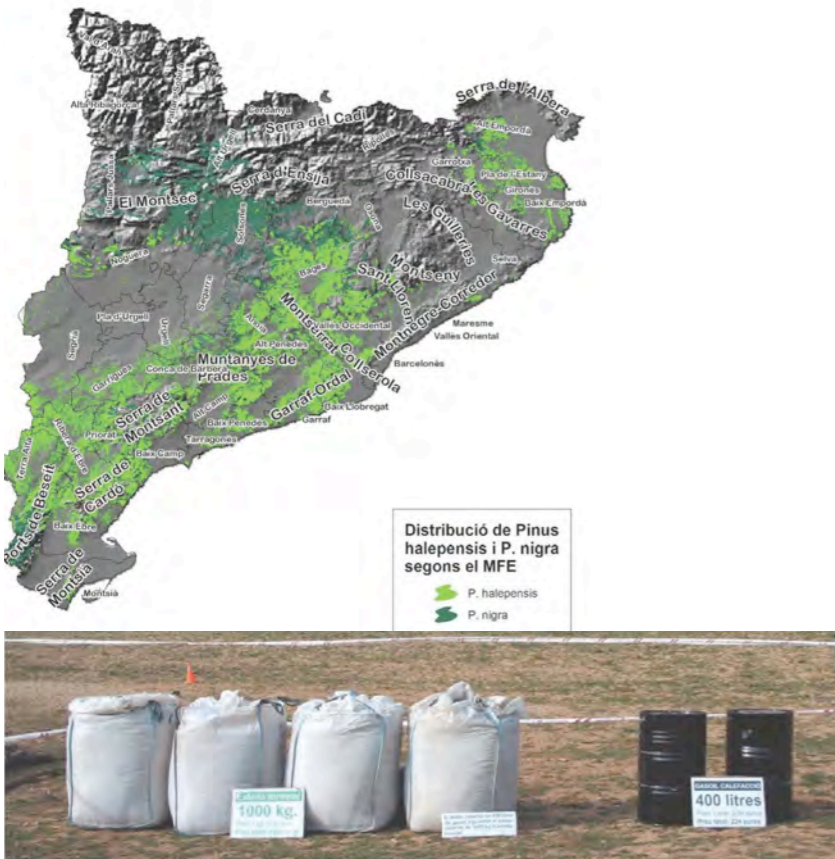
3.a.1 Triturado (coberturas, biomasa y compost)

Gestión:

Implicación de la administración municipal y, dado el caso, de las empresas concesionarias que gestionen Parques y Jardines y montes y forestas.



Virutas de madera triturada.



Proyecto conjunto de los parques Naturales de Cataluña para reutilización de los restos vegetales de desbroces como material para triturado para posterior producción de energía por biomasa.

Eficiencia económica:

La empresa gestora de la concesión de Parques y Jardines reduce costes de producción de residuos por podas y desbroces y de mantenimiento de taludes para evitar la erosión pues ésta se reduce con las coberturas que estabilizan el suelo.

Beneficios sociales:

Los ciudadanos pueden participar del proceso de poda, triturado y cobertura, especialmente los niños y niñas, a través de actividades lúdicas educativas.

Valor calidad ecológica:

Se favorece de manera inducida el cierre del ciclo de la materia orgánica, acelerando el proceso de devolución de a materia orgánica contenida en ramas y troncos al suelo y a su posterior reabsorción por las nuevas plantas.

Riesgos y limitantes:

En algunos casos, según los árboles a podar o la maquinaria a utilizar para coberturas, puede tenerse que cerrar el recinto para evitar riesgos a los ciudadanos. Así como será necesario el corte total o parcial de calles en el caso de poda de arbolado de calle.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: niños y mayores pueden participar del proceso a nivel recreativo, especialmente en la utilización de coberturas para protección de nuevas plantas.

Ecológica: se favorecen procesos naturales de reabsorción de la materia orgánica.

Patrimonial: se restablecen mecanismos ancestrales de reutilización de los residuos vegetales para la reabsorción de la materia orgánica y la estabilización de suelos.

Posibles actividades asociadas:

Educativas-ambientales: en varias escuelas se participa con centros de educación ambiental que practican esta acción como taller educativo y lúdico.

Sociales: en algunos casos, estas labores pueden ser realizadas por colectivos de marginación o reinserción social, favoreciendo la cohabitación y la creación de lugares de trabajo.

Ejemplos:

- Proyecto conjunto de los parques Naturales de Cataluña para reutilización de los restos vegetales de desbroces como material para triturado para posterior producción de energía por biomasa.

- Parque Natural Del Collserola (St. Cugat, Barcelona). Proyecto de mantenimiento de las bandas de protección de incendios con la participación de escuelas y de personas de reinserción social. El mantenimiento de las zonas de protección consiste en sacar periódicamente los rebrotes nuevos de los árboles y arbustos y en recoger los troncos y las ramas secas que todavía puedan quedar en el suelo. Todo lo que se saca se tritura con una máquina y se devuelve al bosque o se utiliza para jardinería como coberturas protectoras.

- Central de Biomasa de Allariz (Galicia). Existe un programa conjunto de producción de energía por biomasa y mantenimiento de bosques del municipio para evitar incendios por desbroce y posterior triturado de la madera para la central.

3.a.1 TRITURADO (PARA COBERTURAS, BIOMASA Y COMPOST)

Descripción de la técnica:

La técnica del triturado permite recuperar mediante nuevos mecanismos tecnológicos, recuperar los sistemas tradicionales de absorción de los restos de madera de podas y desbroces optimizando sus rendimientos.

El triturado puede hacerse en el mismo lugar de la poda o desbroce para poder optimizar el transporte (la madera triturada en virutas ocupa menos espacio que en ramas y troncos) o para usarse en el mismo lugar de triturado en el caso de reutilizarse como coberturas para estabilizar el suelo.

Existen diversos tipos de maquinaria con variedad de modelos ofreciendo diferentes tamaños de triturado y rendimientos, facilidad de transporte y manejo por los operarios.

La reutilización de la madera residual de las podas y desbroces venía siendo una práctica ancestral, pues en el modelo agrícola-forestal tradicional, el mantenimiento y limpieza de bosques permitía abastecer los hogares con madera para producir calor por combustión de biomasa, ya fuera en chimeneas para calentar el hogar, o en cocinas.

La técnica del triturado permite optimizar esta práctica, ofreciendo mayores rendimientos en la combustión en centrales de biomasa centralizadas que pueden abastecer de energía barrios o aldeas enteras.

En el caso de triturado para uso como coberturas, se trata de un sistema que acelera o favorece la absorción de la materia orgánica procedente de la madera, generando un manto protector del suelo que impida germinar y crecer plantas indeseadas o simplemente ofrecer una capa de generación de sustrato y reducción de la escorrentía, permitiendo una mayor estabilidad del suelo y aporte de nutrientes a las plantas.

El triturado de madera para producción de abono, permite enriquecer el proceso de compostaje, en el que a parte de absorber la fracción orgánica de los residuos sólidos

urbanos, es necesaria una proporción determinada de restos de madera para dar estructura al compost y permitir la aireación de éste en el proceso.

Función:

Absorción de materia orgánica

Acción:

Absorción de los residuos de poda urbana

Beneficios:

- reducción de costes en vertido
- reducción de costes de material de cobertura
- reducción de costes de producción de energía
- reducción de costes de material de abono

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana en parques y jardines de la ciudad, periurbana en los montes cercanos y territorial en el resto de bosques de la cuenca.

Disposición:

En cumbre, pendiente y vaguada, aunque el triturado de madera para coberturas se usará mayoritariamente en cumbre y pendiente para evitar la erosión del suelo.

Tamaño:

La productividad de triturado dependerá de la superficie de bosque a desbrozar o parque a podar, de las especies y de la estación del año.

Recursos:

Mano de obra cualificada entre el personal de Parques y Jardines para el uso de la maquinaria específica para el triturado de los restos de madera.

En el momento de poda en calles y parques se tiene que poder disponer de un permiso municipal para cortar la calle o cerrar el parque para evitar daños personales a los ciudadanos en el momento de a poda de ramas de árboles. Para el desbroce de bosque también se puede restringir el acceso ciudadano, sobretodo si paralelamente se proyecta el triturado para estabilizar el suelo.



Triturado de restos vegetales con participación ciudadana en el Parque Natural Del Collserola (St. Cugat, Barcelona).



Poda y desbroce de bosques, triturado y posterior acopio en la Central de Biomasa de Allariz (Galicia).

Costes:

Se reducen costes de vertido de residuos vegetales.

Partners: las empresas concesionarias que gestionen Parques y Jardines y montes y forestas.

Gestión:

Implicación de la administración municipal y, dado el caso, de las empresas concesionarias que gestionen Parques y Jardines y montes y forestas. Participación también de la empresa concesionaria que produzca energía por biomasa y de la empresa de gestión de los Residuos Sólidos Urbanos

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Para coberturas:

0,04 m3 de triturado / m2 de cobertura

Para compost:

Par producir 60 kg de composta se necesitan 100 kg de fracción orgánica de los R.S.U. y 45 kg de fracción vegetal.

Energía:

Par producción de energía por biomasa: de 4500 a 5000 kcal/kg triturado de madera (según datos de "Energía de la Biomasa", Manuales de Energías Renovables 2, IDAE)

Eficiencia económica:

En el caso de coberturas:

se ahorra en costes de compra de material de cobertura comercial pudiendo tomar como referencia el precio de cobertura estándar de corteza de pino 0-8mm/8-13mm: 1,35€/m2 (según el precio de un saco de 80 litros (0,08m3) que rinde para 2 m² que cuesta 2.70 €/saco).

En el caso de compost:

Actualmente para abonar, el coste es de 0.3-05 €/kg de compost comercial (Iva no incluido, portes no incluidos, según datos de del Complejo medioambiental do

Barbanza no 2008) o 1.16 €/kg abono abono Nitrofoska top 20-5-10 (Iva no incluido, portes no incluidos, según datos del catálogo Agroteibe, 29 €/saco 25 kg).

Relación con otras técnicas:

La técnica del triturado se relación a directamente con las técnicas de producción de abono natural por compostaje y con la de producción de energía por biomasa.

Posibles actividades asociadas:

Educativas-ambientales: en varias escuelas se participa con centros de educación ambiental que practican esta acción como taller educativo y lúdico.

Sociales: en algunos casos, estas labores pueden ser realizadas por colectivos de marginación o reinserción social, favoreciendo la cohabitación y la creación de lugares de trabajo.

Ejemplos:

- Parque Natural Del Collserola (St. Cugat, Barcelona). Proyecto de mantenimiento de las bandas de protección de incendios con la participación de escuelas y de personas de reinserción social. El mantenimiento de las zonas de protección consiste en sacar periódicamente los rebrotes nuevos de los árboles y arbustos y en recoger los troncos y las ramas secas que todavía puedan quedar en el suelo. Todo lo que se saca se tritura con una máquina y se devuelve al bosque o se utiliza para jardinería como coberturas protectoras.

- Central de Biomasa de Allariz (Galicia). Existe un programa conjunto de producción de energía por biomasa y mantenimiento de bosques del municipio para evitar incendios por desbroce y posterior triturado de la madera para la central.

3.b ABSORCIÓN DE LOS RESTOS DE SIEGA URBANA

Descripción de la acción:

Dentro del grupo de acciones que permiten la función de absorción de materia orgánica en los espacios públicos urbanos se encuentra también la acción de absorber los restos de la siega.

Esta acción pretende reducir la generación de residuos que pueden ser socialmente reutilizables en los propios u otros espacios verdes de donde se extraen.

El principal beneficio que aporta es que:

- se favorece la reducción de costes en vertido, al reciclarse el material en el propio lugar de extracción o en lugares cercanos, reduciendo los traslados en contenedor, y evitando su vertido al medio.
- se suprimen los costes de abonado artificial y uso de fertilizantes.

Esta acción se puede complementar con la acción de producción de abono natural pudiendo éste producirse en compostadoras o, con la técnica del “empaillage” en el propio lugar de cultivo.

En la acción de producción de campos “terciarios” (praderas rústicas) así como para la producción de alimento en campos de cereal o pastos, la técnica del “empaillage” mejora la fertilidad del suelo, reduciendo el riesgo de erosión y, por lo tanto, aumentando la productividad de éstos.

La absorción de la paja restante de siegas urbanas puede proporcionar también material para la producción de forraje para la alimentación natural de animales herbívoros (caballos, vacas,...).

Flujo:
materia orgánica

Función:
Absorción de materia orgánica

Beneficios:
-reducción de costes en vertido

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:
materia orgánica

Escala:
Esta acción no tiene un tamaño preciso, tanto la siega como el “empaillage” pueden ejecutarse en la misma pradera o campo.

Disposición:
urbana (en parques y jardines)
periurbana (en campos)

Técnicas:

3.b.1 Coberturas para “empaillage” y compost

Gestión:
Implicación de la administración municipal y, dado el caso, de los agricultores.
Participación de la empresa de gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, así como de los puntos de compostaje urbano.

Eficiencia económica:

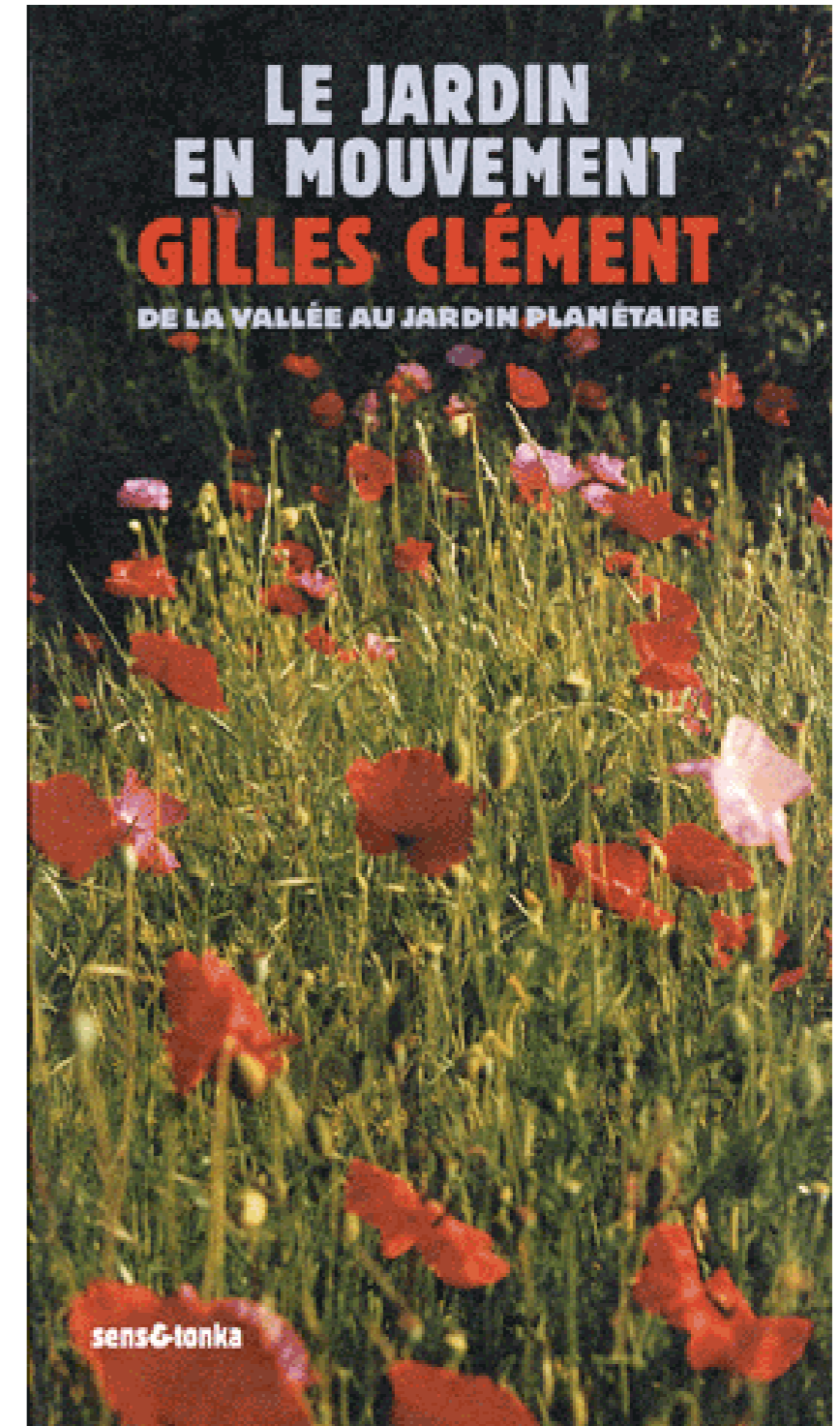
La empresa gestora de la concesión de Parques y Jardines reduce costes de producción de residuos y de mantenimiento de taludes y prados al evitar la necesidad de adición de fertilizantes para coberturas.

Beneficios sociales:

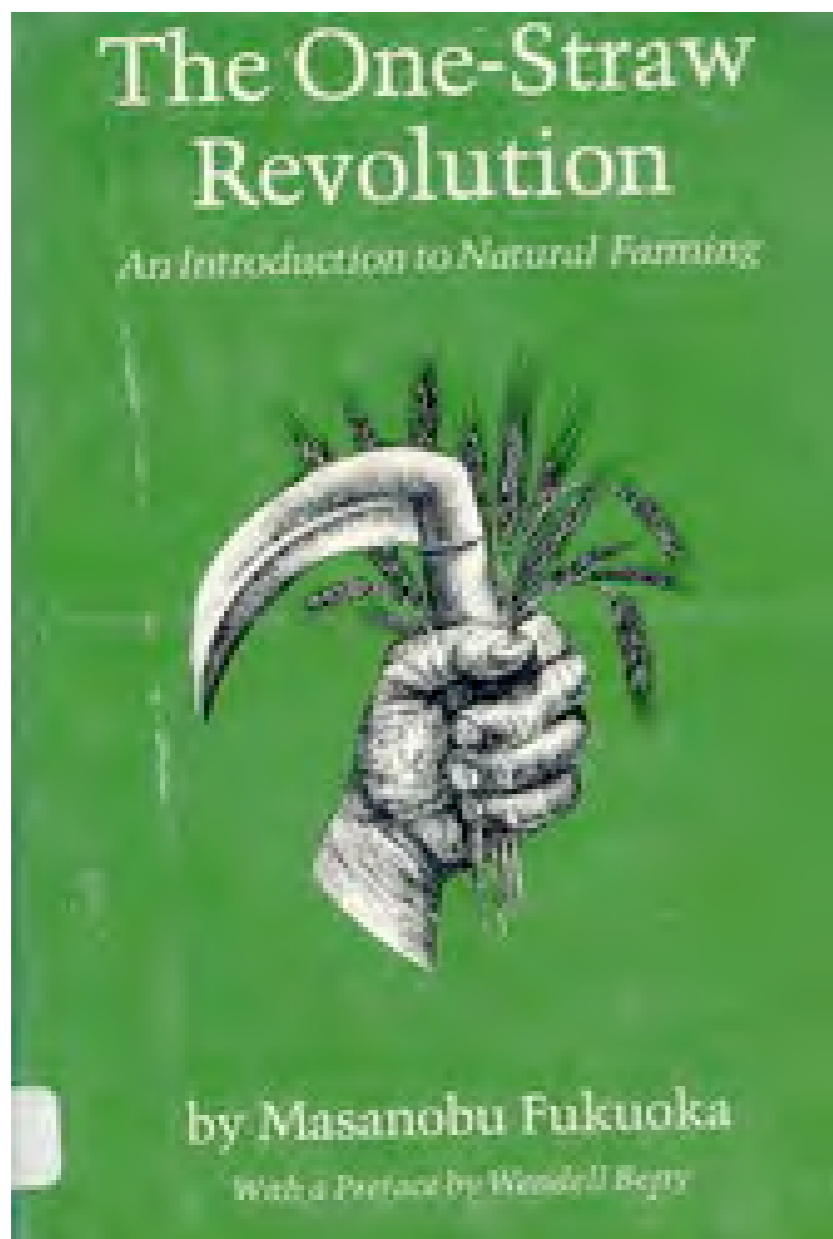
Los ciudadanos pueden participar del proceso de siega y “empaillage”, especialmente los niños y niñas, a través de actividades lúdicas educativas.

Valor calidad ecológica:

Se favorece de manera inducida el cierre del ciclo de la materia orgánica, acelerando el proceso de devolución de a materia orgánica contenida en los tallos de gramináceas al suelo y a su posterior reabsorción por las nuevas plantas.



Clément, Gilles. “Le Jardin en mouvement”, Pandora.



Fukuoka, Masanobu. "La revolución de una brizna de paja"
Traducción de trabajo del libro: "The one-straw revolution, an introduction to natural farming"

Riesgos y limitantes:

Como ya se ha comentado, si no se produce correctamente una buena oxigenación del proceso de compostaje de la paja en el suelo, ésta puede producir enfermedades en las plantas que, en caso de ser para alimento, pueden contener riesgos a la salud humana o animal.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: niños y mayores pueden participar del proceso a nivel recreativo, especialmente en la utilización de la paja para protección de nuevas plantas.

Ecológica: se favorecen procesos naturales de reabsorción de la materia orgánica.

Patrimonial: se recuperan conocimientos de técnicas ancestrales cuando todavía están en uso y se puede aprender de ellas antes de que desaparezcan.

Posibles actividades asociadas:

Educativas-ambientales: las escuelas pueden participar con centros de educación ambiental o granjas que practiquen esta acción como taller educativo y lúdico.

Sociales: en algunos casos, estas labores pueden ser realizadas por colectivos de marginación o reinserción social, favoreciendo la cohabitación y la creación de lugares de trabajo.

Bibliografía:

- 1991. Clément, Gilles. "Le Jardin en mouvement", Pandora.
- 1997. Clément, Gilles. "Le Jardin planétaire" (avec Claude Éveno), L'Aube/Château-Vallon.
- 2004. Clément, Gilles. "Manifeste pour le Tiers-paysage", éd. Sujet Objet.
- 2008. Fukuoka, Masanobu. "La revolución de una brizna de paja" Traducción de trabajo del libro: "The one-straw revolution, an introduction to natural farming", publicado por RODALE PRESS 1978. Editado por Instituto Permacultura Montsant, www.permacultura-montsant.org (Ed. Original 1975)

Ejemplos:

- Parques franceses del paisajista Gilles Clément que utiliza esta técnica.
- La granja del profesor Masanobu Fukuoka y los campos y proyectos que éste ha impulsado en todo el mundo.

3.b.1 COBERTURAS PARA EMPALLAJE Y PARA COMPOST

Descripción de la técnica:

La técnica del “empaillage” (de origen francés, traducido sería “empallaje” o cobertura con paja) permite que los restos de las siegas de las zonas verdes urbanas, así como de las zonas agrícolas, pueden ser reutilizados como coberturas vegetales.

Esta paja, al igual que las coberturas con triturado de madera permiten aislar los suelos plantados, sobretodo en caso de plantación de plantas ornamentales, arbustivas delicadas y/o huertas y campos, ofreciendo una mayor estabilidad al suelo plantado, evitando la aparición de germinados de plantas indeseables alrededor (malas hierbas) y sobretodo ofreciendo, en su descomposición (ésta más rápida que en el caso de las coberturas de madera), materia orgánica al sustrato superficial y, por lo tanto, a la planta recién plantada o en proceso de germinación.

Se trata de una técnica ancestral utilizada por los agricultores en el mundo entero, que en cierto momento dejó de utilizarse, sobretodo en los países occidentales, por riesgos de enfermedades que podía producir en la planta la paja en descomposición si no se le aplicaba oxigenaciones periódicas a base de removerla.

Aplicando sistemáticamente estos procesos de oxigenación que favorecen un compostaje sano de la paja se ha descubierto que los riesgos desaparecen y que en contrapartida, las calidades fertilizantes y protectoras aumentan enormemente ofreciendo una alternativa mucho más eficaz y sana para la planta que el abono artificial.

Función:

Absorción de materia orgánica

Acción:

Absorción de los restos de siega urbana

Beneficios:

-reducción de costes en vertido

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana en praderas de parques y jardines de la ciudad, periurbana en los campos y pastos cercanos y territorial en el resto del mosaico agrícola de la cuenca.

Disposición:

En cumbre, pendiente y vaguada, aunque la paja para el empaillage se usará mayoritariamente en cumbre y pendiente para evitar la erosión del suelo.

Tamaño:

El empaillage cubrirá la misma superficie de prado, campo o pasto segado y a fertilizar.

Recursos:

Mano de obra cualificada entre el personal de Parques y Jardines para el uso de la maquinaria específica para la siega de prados así como para la adecuada aireación del empaillage.

En el caso de campos y pastos, el agricultor ya es conocedor de la técnica de segado, pero debe formarse para la adecuada aireación del empaillage, evitando así riesgos por putrefacción.

Costes:

Se reducen costes de vertido de residuos vegetales.

Partners: las empresas concesionarias que gestionen Parques y Jardines y los agricultores.

Gestión:

Implicación de la administración municipal y, dado el caso, de los agricultores.

Participación de la empresa de gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, así como de los puntos de compostaje urbano.



Como abono el Sr. Fukuoka, cultiva una cubierta vegetal de trébol blanco, devuelve toda la paja a los campos y añade un poco de gallinaza

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Para coberturas:

No hay un rendimiento específico, se esparce la paja producida por el mismo campo o prado.

Para compost:

Par producir 60 kg de composta se necesitan 100 kg de fracción orgánica de los R.S.U. y 45 kg de fracción vegetal.

Eficiencia económica:

Se ahorran costes por abonado con productos comerciales de origen químico y de utilización de productos fitosanitarios.

Actualmente para abonar, el coste es de 0.3-05 €/kg de compost comercial (Iva no incluido, portes no incluidos, según datos de del Complejo medioambiental do Barbanza no 2008) o 1.16 €/kg abono abono Nitrofoska top 20-5-10 (Iva no incluido, portes no incluidos, según datos del catálogo Agroteibe, 29 €/saco 25 kg).

Relación con otras técnicas:

La técnica del empallaje se relación a directamente con las técnicas de producción de abono natural por compostaje.

Posibles actividades asociadas:

Educativas-ambientales: las escuelas pueden paricipar con centros de educación ambiental que practiquen esta acción como taller educativo y lúdico.

Sociales: en algunos casos, estas labores pueden ser realizadas por colectivos de marginación o reinserción social, favoreciendo la cohabitación y la creación de lugares de trabajo.

Ejemplos:

- La granja del profesor Masanobu Fukuoka y los campos y proyectos que éste ha impulsado en todo el mundo.

Un ejemplo de rotación de cultivos con abonado por “empallaje” sería (en el caso japonés):

“En otoño siembra arroz, trébol blanco y cereal de invierno en el mismo campo, y los cubre con una espesa capa de paja de arroz. El centeno o la cebada y el trébol brotan

inmediatamente, pero las semillas de arroz permanecen latentes hasta la primavera. El centeno y la cebada se siegan en mayo y se esparcen sobre el campo para que se sequen durante una semana o diez días. Entonces se trillan y se aventan y se meten en sacos para su almacenamiento. Toda la paja se esparce sin triturar sobre los campos como acolchado. Los campos se mantienen inundados durante un corto período durante las lluvias monzónicas de junio para debilitar el trébol y las malas hierbas, y dar así al arroz la oportunidad de brotar a través de la capa vegetal que cubre el suelo”.

3.c ABSORCIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (R.S.U.)

Descripción de la acción:

Entre las acciones que permiten la función de absorción de materia orgánica urbana, es determinante la recolección de los residuos urbanos de materia orgánica de origen doméstico, la llamada Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos.

Esta acción pretende reducir la generación de residuos doméstico que pueden ser socialmente reutilizables en los propios espacios verdes urbanos cercanos a los puntos de recogida.

La recogida diferenciada de la materia orgánica del resto de RSU deberá ir acompañada de una recogida selectiva global, que permita también optimizar el reciclaje del resto de los residuos inorgánicos o orgánicos pero con procesos lentos de compostaje.

Las recogidas selectivas de RSU se organizan por lo general en las siguientes categorías con determinados colores de contenedores y bolsas de recogida asociados:

- vidrio (contenedor verde)
- papel y cartón (contenedor azul)
- envases de plástico, metal o mixtos (contenedor amarillo)
- fracción orgánica (contenedor marrón y bolsas biodegradables)
- desechos (contenedor gris)
-

También es importante disponer de zonas de la ciudad con espacios destinados a los llamados “puntos verdes”, donde se recogen de manera más específica residuos altamente contaminantes o reciclables directamente en su propio proceso de producción industrial (pilas, medicamentos, productos electrónicos, electrodomésticos, etc...).

El principal beneficio que aporta es que:

- se favorece la reducción de costes en vertido, al reciclarse el material en la propia área urbana o incluso barrio de recogida, reduciendo también los traslados en contenedor, y evitando su vertido al medio.

Esta acción se complementa directamente con la de producción de materia orgánica aprovechable mediante la técnica del compostaje, pudiéndose reutilizar como fertilizante natural en zonas verdes y cultivos de alimento.

Por lo tanto, es un paso previo fundamental también para la acción de producción de alimento, sobretodo cuando éste debe ser producido por procesos propios de la agroecología, sin utilización de fertilizantes químicos y con reutilización de la materia orgánica disponible en la propia zona de producción, sin tenerla que importar de zonas alejadas con costes adicionales de transporte.

Flujo:

Materia orgánica

Función:

Absorción de materia orgánica

Beneficios:

-reducción de costes en vertido

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:

Materia orgánica

Escala:

En función del nivel de descentralización de los puntos de recogida y de la cantidad de residuo generado a absorber. Lo óptimo sería que se absorbiera a escala doméstica de barrio en primera instancia y a escala urbana-territorial de cuenca a nivel global.

Disposición:

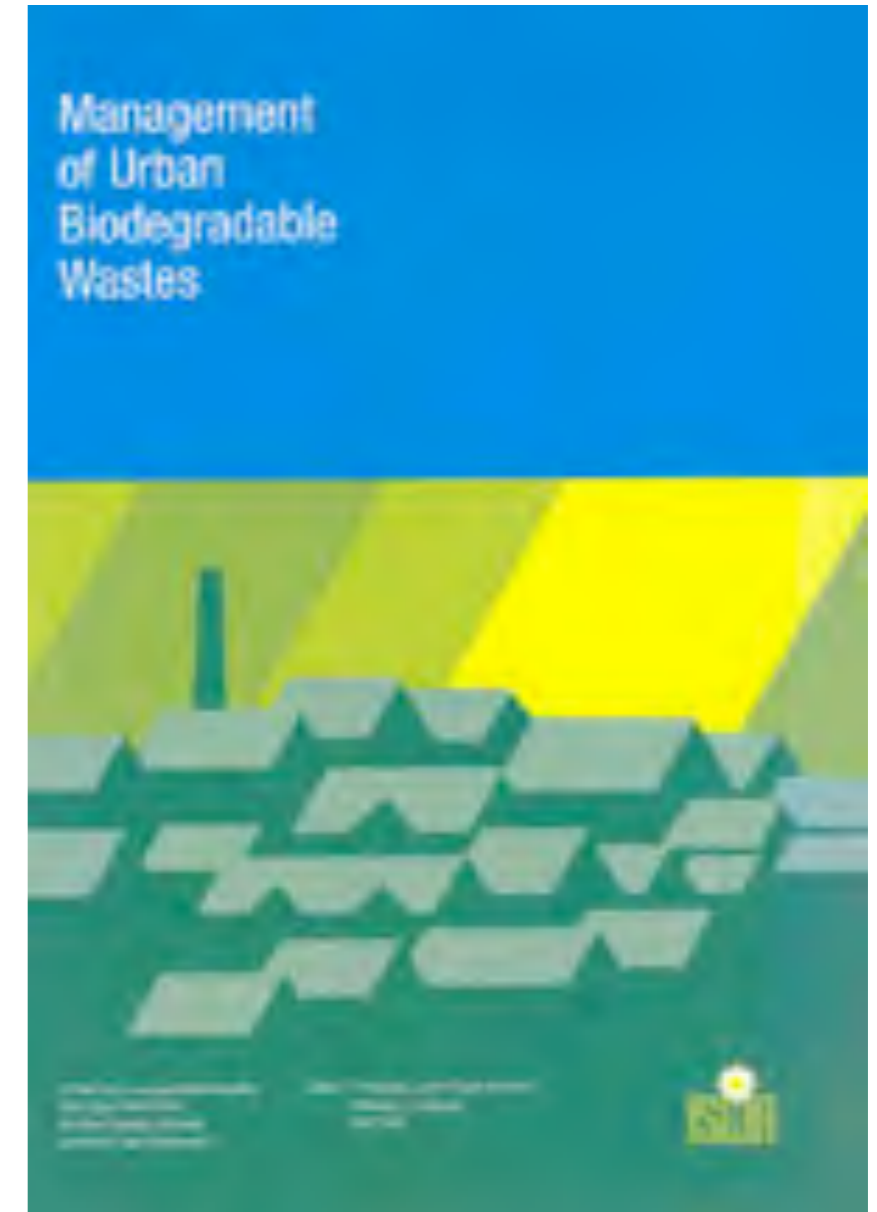
En cumbre y en pendiente. Evitar las vaguadas por riesgos de avenidas.

Técnicas:

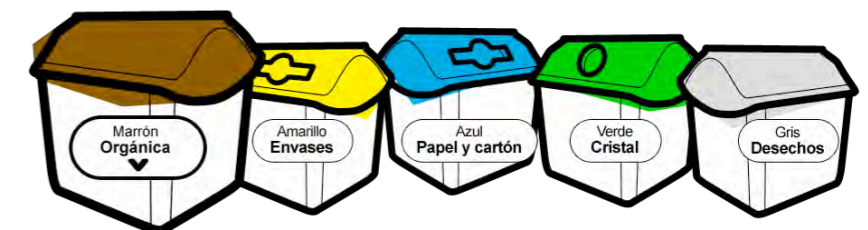
3.c.1 Recogida selectiva para compostaje

Gestión:

Implicación de la empresa concesionaria que gestiona los Residuos Sólidos Urbanos municipales (URBASER).



Management of Urban Biodegradable Wastes. Edited By Jan Aage Hansen





Organic waste recycling: technology and Management. Chongrak Polprasert

Eficiencia económica:

La empresa concesionaria de la gestión de los residuos sólidos urbanos se ahorra los costes de vertido de una parte del volumen de los residuos. Reducción de los costes de transporte a la planta central de compostaje en el caso de compostar la fracción orgánica en los propios espacios verdes.

Beneficios sociales:

Al realizar la selección de residuos en el ámbito doméstico y escolar, la ciudadanía toma conciencia de la capacidad de reducción, reciclaje y reutilización de sus propios residuos, favoreciendo su educación en temas ambientales e incluso a veces la reducción de residuos generados.

Valor de calidad ecológica:

Se aumenta la calidad ecológica del medio al reducir el volumen de vertido de residuos en él y al devolver a la naturaleza la materia orgánica favoreciendo así el cierre del ciclo material de la materia orgánica y potenciando la calidad de los suelos mejorando su fertilidad.

Riesgos y limitantes:

Si no hay una conciencia social suficiente de la población generadora de los residuos, el proceso de recogida selectiva sería un fracaso. Cuanta mayor proximidad del ámbito doméstico del proceso de recogida y compostaje, mayor visibilidad y conciencia ciudadana y mayor garantía de éxito.

Relación con otras funcionalidades:

Ecológica: reducción de los impactos por vertido de residuos al entorno natural. Devolución de la fertilidad a los suelos cerrando el ciclo material de la materia orgánica.

Patrimonial: recuperación de hábitos que todavía se practicaban hace pocos años y que en muchos lugares siguen practicándose, de recuperación de los residuos de la materia orgánica como un bien preciado a reutilizar por su alto valor fertilizante.

Posibles actividades asociadas:

Actividades educativas en centros escolares para formar a los ciudadanos, empezando por las nuevas generaciones, en conocimientos ambientales sobre los residuos.

Ejemplos:

- Sistemas de recogida urbanos de la mayor parte de los municipios españoles (En el caso de Barcelona, la recogida de la Fracción Orgánica ya se realiza en la totalidad del municipio dentro del programa BCNeta).

Bibliografía:

- "Management of Urban Biodegradable Wastes". Edited by Jan Aage Hansen

- "Organic waste recycling: technology and Management". Chongrak Polprasert



3.c.1 RECOGIDA SELECTIVA DE R.S.U. PARA COMPOSTAJE

Descripción de la técnica:

La técnica de la recogida selectiva de RSU, en especial de la fracción orgánica para compostaje, permite que los restos de materia orgánica de origen doméstico o de equipamientos como escuelas o centros residenciales, pueda ser reutilizada para la producción de compost.

La materia orgánica es la columna vertebral de la gestión de los residuos municipales y debe ser una prioridad clave en la recogida selectiva ya que favorece el cierre del ciclo natural de la materia orgánica devolviendo al medio la fertilidad del suelo.

Cada ciudadano genera aproximadamente unos 540 kg de basura al año (según datos estadísticos de la Agencia de Residuos de Cataluña). Es por ello que si hacemos la recogida selectiva ahorramos recursos y energía, y contribuimos a la reducción del impacto del cambio climático. También aseguramos que los depósitos controlados tengan una vida útil más larga.

El 40 % del peso de nuestra basura son residuos orgánicos. Si no los recogemos selectivamente y se destinan a un vertedero pueden causar problemas ambientales. Su buena gestión y tratamiento contribuyen a una mejora medioambiental notable.

Entendemos por fracción orgánica el conjunto de residuos procedentes de seres vivos: animales y vegetales. Se compone básicamente de restos de comida y plantas que al descomponerse se transforman en compost (abono orgánico).

La fracción orgánica se compone de:

- Restos de fruta y de verduras
- Restos de carne y de pescado
- Cáscaras de huevo y de frutos secos
- Papel de cocina y servilletas sucias
- Restos de café y de infusiones
- Ramos de flores y restos vegetales (césped, hojarasca y ramas de pequeñas dimensiones)
- Serrín y tapones de corcho

Por cada 100 kg de fracción orgánica recogida selectivamente, y compostada conjuntamente con residuos vegetales de forma adecuada, se obtienen unos 20 kg de compost de calidad (según datos de la Agencia de Residuos de Cataluña).

Para transformar la fracción orgánica en compost es muy sencillo. Sólo es preciso que al tirar los residuos orgánicos no se mezclen con otros residuos, sino que se depositen en un cubo específico y utilizando, preferentemente, bolsas compostables (hechas de maíz por ejemplo, o otros productos de origen orgánico). Posteriormente, deben entregarse estos residuos al servicio de recogida de acuerdo con el sistema indicado por el Ayuntamiento (contenedores marrones, recogida «puerta a puerta», etc.)

Función:

Absorción de materia orgánica

Acción:

Absorción de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (R.S.U.)

Beneficios:

-reducción de costes en vertido

Límites y condicionantes:

Escala:

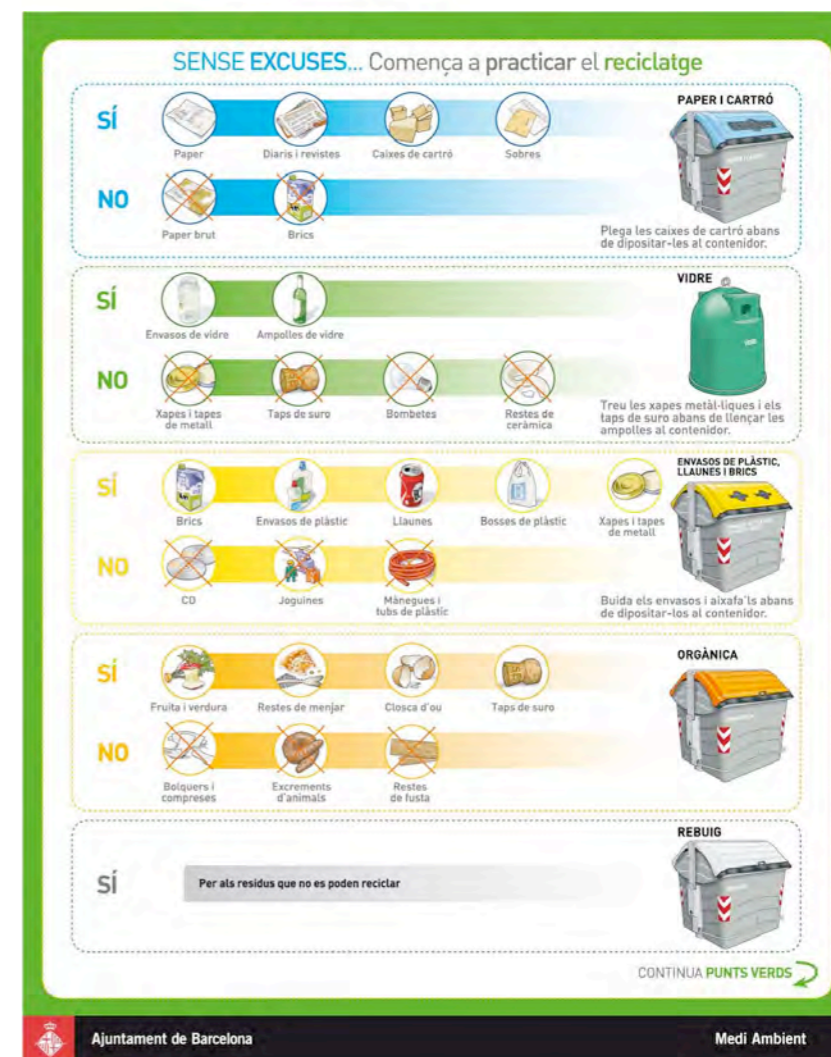
Urbana (a escala de barrio mejor) y periurbana (a escala de aldeas y/o parroquias).

Disposición:

En cumbre y pendiente, evitando la recogida de residuos en zonas de vaguada para evitar riesgos de contaminación de las aguas en caso de avenidas.

Tamaño:

Dependiendo del modelo de gestión que se adopte. El modelo puerta a puerta no precisa de espacio para contenedores ya que se almacena dentro del espacio residencial, mientras que los modelos de recogida por contenedores de diferentes colores precisan de espacio en las calles, en las zonas cercanas a aceras o de fácil acceso.



Guía informativa de la campaña "Recicla't" del Ayuntamiento de Barcelona para favorecer la recogida selectiva de los R.S.U.



¿Qué son los residuos orgánicos? ¿Cómo los podemos reciclar?

Los residuos orgánicos son los restos de comida y la pequeña poda de plantas (como las que tenemos en macetas o en el jardín). Para reciclarlos tenemos que separarlos del resto de la basura.

Pon en tu cocina este nuevo cubo marrón para los restos de la comida

Esta lista te indica qué tienes que poner en el cubo que te regalamos:

Sí

Sí puedes poner en el cubo de los restos de comida

Restos de fruta y verdura
Restos de carne y pescado
Huesos
Posos de café
Restos de infusiones
Serrín
Cáscaras de frutos secos y de huevos
Restos de plantas y del jardín
Tapones de corcho
Papel de cocina sucio
Cerillas

* El papel y cartón, los envases de vidrio, plástico, brici y metales han de depositarse en el contenedor de selectiva correspondiente, el azul, el verde y el amarillo respectivamente.



No

No puedes poner en el cubo de los restos de comida

Latas y metales
Plásticos
Brics
Envoltorios de composición mixta
Papel de aluminio
Pañales y compresas
Polvo de barrer
Ceniza y colillas de cigarrillos
Artículos de piel
Restos de cerámica
Restos de bricolaje

Después, ¿qué hacemos con los residuos orgánicos que hemos separado en casa?

Los residuos orgánicos que hemos separado en la cocina de casa los depositaremos en los nuevos contenedores de la calle de color marrón y se llevarán a la planta de compostaje de Granollers.

Allí, los restos orgánicos seguirán un proceso de transformación llamado compostaje.

El compostaje es un proceso natural de descomposición de la materia orgánica hecha por bacterias, hongos, gusanos y otros animales. El resultado es el compost, un abono orgánico que se puede aplicar en cultivos, huertos, jardines, macetas con flores, etc. En la planta de compostaje no hacemos nada más que imitar el funcionamiento de la naturaleza donde las hojas secas, los huesos, etc. son descompuestos por las bacterias y hongos y reincorporados al suelo. De esta forma se cierra el ciclo de la materia orgánica y se mantiene la fertilidad del suelo.

De la Tierra a la Tierra... ¡pasando por la cocina!

El Ciclo de la Materia Orgánica



Campaña de comunicación y educación ambiental para la recogida selectiva de la fracción orgánica en Mataró.

Recursos:

Dependiendo del modelo de gestión que se adopte. El modelo puerta a puerta precisa de personal y vehículos especiales para la recogida directa al domicilio, mientras que los modelos de recogida por contenedores de diferentes colores precisan de espacio en la vía pública y de los contenedores, así como de vehículos especiales para la carga de contenedores.

Costes:

Se reducen costes de vertido de residuos domésticos.

Partners: la empresa concesionaria que gestiona los Residuos Sólidos Urbanos municipales (URBASER).

Gestión:

Implicación de la empresa concesionaria que gestiona los Residuos Sólidos Urbanos municipales (URBASER).

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Para compost:

Para producir 60 kg de compost se necesitan 100 kg de fracción orgánica de los R.S.U. y 45 kg de fracción vegetal. Aunque para un compost de mayor calidad, por cada 100 kg de fracción orgánica recogida selectivamente se obtienen unos 20 kg de compost de calidad (según datos de la Agencia de Residuos de Cataluña).

Eficiencia económica:

Actualmente para abonar, el coste es de 0.3-05 €/kg de compost comercial (Iva no incluido, portes no incluidos, según datos de del Complejo medioambiental do Barbanza no 2008) o 1.16 €/kg abono abono Nitrofoska top 20-5-10 (Iva no incluido, portes no incluidos, según datos del catálogo Agroteibe, 29 €/saco 25 kg). Estos costes desaparecen en el momento en que se usa exclusivamente composta producido en el municipio para abonar de modo natural los espacios verdes urbanos y en las zonas agrícolas periurbanas.

Relación con otras técnicas:

La técnica de la recogida selectiva de la fracción orgánica de los R.S.U. se relaciona directamente sobretodo con las técnicas de producción de abono natural por compostaje aunque también con las de producción de energía por biomasa y biogás.

Posibles actividades asociadas:

Educativas-ambientales: programas de participación ciudadana y especialmente en escuelas como motores de cambio social y concienciación ciudadana.

Sociales: en algunos casos, las labores de recogida puerta a puerta o por contenedores, así como los de concienciación pueden ser realizadas por colectivos de marginación o reinserción social, favoreciendo la cohabitación y la creación de lugares de trabajo.

Ejemplos:

- Campaña "Recicla't" del Ayuntamiento de Barcelona para favorecer la recogida selectiva de los R.S.U. y la implantación de contenedores de recogida de la Fracción Orgánica en la totalidad de la ciudad desde el año 2009.

- Campaña de comunicación y educación ambiental para la recogida selectiva de la fracción orgánica en Mataró.

3.d ABSORCIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE LAS AGUAS NEGRAS

Descripción de la acción:

Al igual que la absorción de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, entre las acciones que permiten la función de absorción de materia orgánica urbana, se encuentra la absorción de la fracción orgánica de las aguas negras.

La eliminación de los lodos procedentes de las depuradoras de aguas residuales urbanas, constituye un problema de primer orden, existiendo una tendencia general para reducirlos, reciclarlos y reutilizarlos de una forma respetuosa con el medio ambiente. Esta acción pretende reducir la generación de residuos que pueden ser socialmente reutilizables en los propios espacios verdes urbanos cercanos a los puntos de recogida así como en las zonas agrícolas periurbanas.

La depuración de las aguas sucias urbanas (grises y fecales) mediante procesos naturales o convencionales, permite extraer por medio de la técnica de decantación, entre otras materias en disolución, la materia orgánica disuelta. Esto permite, no sólo obtener agua de calidad, sino también separar de nuevo la materia orgánica en forma de fangos o lodos. Estos fangos, pueden ser reutilizados en el metabolismo urbano bajo formas socialmente aprovechables en diversidad de usos.

Tradicionalmente se consideran tres vías de utilización de los lodos de depuradoras: la aplicación al suelo para el reciclaje de los nutrientes y la materia orgánica, la valorización energética y el depósito en vertedero. La tendencia de gestión de estos residuos es la del reciclado frente a otros destinos, por lo que durante los últimos años se ha potenciado especialmente su valorización agrícola como enmienda o abono.

Los beneficios que aporta esta acción son principalmente que:

- se permite una mejora en el rendimiento de la EDAR al poder optimizar los procesos y sacar beneficio incluso económico de ellos. A su vez se reducen los vertidos por exceso de carga al río, mejorando la calidad ecológica de éstos.

- Se favorece la absorción de lodos, lo que a su vez reduce los residuos y, por lo tanto, su vertido al medio si ser tratados previamente.

Esta acción se complementa con otras acciones que permiten la absorción de los lodos de materia orgánica de modo que puedan ser reaprovechados. En primera instancia, estos lodos pueden servir para producir materia orgánica aprovechable como fertilizante natural ya sea mediante aplicación directa o mediante la técnica de compostaje y su posterior producción de compost natural.

En segundo lugar, estos lodos también pueden ser reaprovechados para la producción de energía, ya sea de biogás mediante el almacenaje de los gases que desprenden, o bien reutilizados como materia orgánica para la producción de energía por biomasa mediante procesos previos de secado.

Flujo:

Materia orgánica

Función:

Absorción de materia orgánica

Beneficios:

- mejora de rendimiento de la EDAR o mejora de la calidad de los ríos
- absorción de lodos

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:

Materia orgánica

Escala:

En función del tamaño de la depuradora o de la balsa de fitodepuración.

Disposición:

Urbana y periurbana

Técnicas:

3.d.1 Aplicación de lodos a tierras de cultivo

Gestión:

Implicación de AQUAGEST

Eficiencia económica:

La empresa AQUAGEST se ahorra los costes de vertido de los lodos residuales.

Beneficios sociales:

El proceso de mantenimiento de las balsas de decantación previas a la fitodepuración puede ser realizado por los ciudadanos, haciéndose partícipes del proceso. Pueden realizar este trabajo también los propios payeses y agricultores que vayan a usar la materia orgánica para producir composta para fertilizar sus campos.

Valor calidad ecológica:

Se aumenta la calidad ecológica del medio al reducir el volumen de vertido de residuos en él.

Riesgos y limitantes:

En la manipulación de los lodos, si estos provienen de aguas fecales, se deberá tener especial cuidado para no contraer enfermedades infecciosas. Por esto, estos espacios deberán tener la posibilidad de cerrarse para evitar la entrada a menores y/o estar aislados de las zonas residenciales.

Se trata de un proceso elaborado, que en el caso de implementación de pozos negros de recogida neumática y wc secos, evitarían que gran parte de la materia orgánica no se llegara a mezclar con el agua y que por lo tanto no precisara del proceso de decantación, facilitando así su posterior absorción.

Relación con otras funcionalidades:

Ecológica: restablecimiento inducido del cierre del ciclo de la materia orgánica

Patrimonial: recuperación de hábitos que todavía se practicaban hace pocos años y que en muchos lugares siguen practicándose, de recuperación de los residuos de la materia orgánica como un bien preciado a reutilizar por su alto valor fertilizante.

Posibles actividades asociadas:

Actividades educativas de visitas de grupos escolares para formar a los ciudadanos en conocimientos ambientales sobre los residuos y su proceso de recuperación desde la infancia.

Ejemplos:

- Programa de Gestión de los lodos de depuradora del Consorcio de Aguas y Residuos del Gobierno de la Rioja.

Bibliografía:

- "La gestió dels fangs de les estacions depuradores d'aigües residuals" Col·lecció_Documents de treball. Editado por la Diputació de Barcelona, 2008.

3.d.1 APLICACIÓN DE LODOS A TIERRAS DE CULTIVO

Descripción de la técnica:

La técnica de aplicación de lodos a tierras de cultivo permite la absorción de la fracción orgánica de las aguas negras de modo que ésta sea devuelta al medio como fertilizante natural.

Esta técnica puede realizarse mediante dos procesos:

- Aplicación directa del fango a tierras de cultivo
- Compostaje

Aplicación directa del fango a tierras de cultivo:

El fango, tiene un efecto positivo sobre el suelo, aporta materia orgánica y nutrientes, además de mejorar sus propiedades físico-químicas (aumento de la porosidad, de la estabilidad de los agregados, de la capacidad de retención y de la tasa de infiltración del agua). Sin embargo, hay que tener especial cuidado para evitar los posibles efectos negativos derivados de su posible contenido en metales pesados y organismos patógenos.

El RD 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario que transpone la Directiva 86/278/CEE regula las condiciones en que podrán ser aplicados los lodos a los suelos agrícolas. En esta normativa se señala que la utilización debe hacerse teniendo en cuenta las necesidades de nutrientes de las plantas. Al mismo tiempo limita el contenido en metales pesados y exige análisis periódicos de los suelos y de los lodos:

- Valor límite de concentración de metales pesados en los suelos (mg/kg de materia seca de una muestra representativa de los suelos) en función del pH.
- Valor límite de concentración de metales pesados en los lodos destinados a su utilización agrícola (mg/kg de materia seca) en función del pH del suelo al que son destinados.
- Valores límites para las cantidades anuales de metales pesados que se podrán introducir en los suelos basándose en una media de 10 años (Kg/ha y año)

Procedimiento de aplicación agrícola de lodos:

1- Los lodos, una vez han sido estabilizados en la EDAR y antes de su posterior aplicación agrícola son caracterizados al menos semestralmente para comprobar si cumplen con la normativa vigente. (Parámetros a analizar: Materia Seca, Materia Orgánica, pH, Nitrógeno, Fósforo, Cadmio, Cobre, Niquel, Plomo, Cinc, Mercurio y Cromo).

2- El explotador realizará una caracterización de cada suelo para constatar que no contiene metales y que el lodo puede ser aplicado sin peligro de alcanzar dosis superiores a las permitidas por la legislación. (Parámetros a analizar: pH, Cadmio, Cobre, Niquel, Plomo, Cinc, Mercurio y Cromo).

3- La aplicación agrícola de los lodos se realiza a través de los explotadores de las EDAR, contando éstos con la maquinaria y herramientas adecuadas para la correcta aplicación.

Compostaje:

En la actualidad Europa está apostando por un control más exigente de los fangos aplicados en la agricultura. Posiblemente se exigirán límites más estrictos en cuanto al contenido de metales pesados, restricciones de compuestos orgánicos que antes no se mencionaban y el control de algunos microorganismos patógenos.

En vista de esta tendencia, se está optando por adelantarse a las exigencias de la normativa futura, mejorando la calidad del lodo mediante su compostaje. En algunos casos (como en la EDAR de Logroño) se realizará una higienización del fango antes del proceso de digestión. Con estas alternativas se obtendrá un producto de mayor calidad agronómica y libre de patógenos.

En el caso de Rioja, en la actualidad, ya se encuentra en marcha una planta de compostaje de lodos en la EDAR municipal de Nájera donde se tratarán un 20 % del total de los lodos producidos en Rioja Alta. Para el tratamiento de los lodos producidos en Rioja Baja y Media (excepto los producidos en la EDAR de Logroño) se prevé la puesta en marcha de otras dos plantas más.

El tratamiento de los fangos de la EDAR de Logroño sufrirá una modificación, se instalará un proceso de higienización (donde se alcanzarán temperaturas de 70°C) previo al tratamiento de digestión anaerobia mesófila actual.



1 Caracterización de lodos



2 Caracterización de los suelos



3 Aplicación de los lodos al suelo

Procedimiento de aplicación directa agrícola de lodos en La Rioja.

www.larioja.org/npRioja/default/defaultpage.jsp?idtab=453332



Compostaje de lodos de la EDAR para fertilización natural agrícola en La Rioja.

www.larioja.org/npRioja/default/defaultpage.jsp?idtab=457218

Función:
Absorción de materia orgánica

Acción:
Absorción de la fracción orgánica de las aguas negras

Beneficios:
-reducción de costes en vertido

Límites y condicionantes:

Escala:
Urbana y periurbana.

Disposición:
Generalmente la EDAR se ubica en pendiente, cercana al cauce del río, entre la zona urbana y éste.

Tamaño:
Dependiendo del modelo de gestión que se adopte. El modelo de aplicación directa no precisa de más espacio que el de la EDAR, mientras que el modelo con compostaje precisa de una planta compostadora de dimensiones variables en función de la cantidad de lodos producidos.

Recursos:
Dependiendo del modelo de gestión que se adopte. El modelo de aplicación directa precisa de personal y vehículos especiales para la aplicación directa al campo, mientras que el modelo por compostaje precisa de espacio para la planta de compostaje.

Costes:
Se reducen costes de vertido de residuos de la EDAR.
Partners: la empresa concesionaria que gestiona el tratamiento de aguas residuales (AQUAGEST).

Gestión:
Implicación de la empresa concesionaria que gestiona el tratamiento de aguas residuales (AQUAGEST).

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:
-

Eficiencia económica:

Actualmente para abonar, el coste es de 0.3-05 €/kg de compost comercial (Iva no incluido, portes no incluidos, según datos de del Complejo medioambiental do Barbanza no 2008) o 1.16 €/kg abono abono Nitrofoska top 20-5-10 (Iva no incluido, portes no incluidos, según datos del catálogo Agroteibe, 29 €/saco 25 kg). Estos costes desaparecen en el momento en que se usa exclusivamente compost producido en el municipio para abonar de modo natural los espacios verdes urbanos y en las zonas agrícolas periurbanas.

Relación con otras técnicas:

La técnica de la Aplicación de lodos a tierras de cultivo se relaciona directamente sobretodo con las técnicas de producción de abono natural por compostaje aunque también con las de producción de energía por biomasa y biogás.

Posibles actividades asociadas:

Educativas-ambientales: programas de participación ciudadana y especialmente en escuelas como motores de cambio social y concienciación ciudadana.

Sociales: en algunos casos, las labores de aplicación directa o por compostaje, así como los de concienciación pueden ser realizadas por colectivos de marginación o reinserción social, favoreciendo la cohabitación y la creación de lugares de trabajo.

Ejemplos:

- Programa de Gestión de los lodos de depuradora del Consorcio de Aguas y Residuos del Gobierno de la Rioja.

4.a PRODUCCIÓN DE ABONO NATURAL

Descripción de la acción:

Entre las acciones que permiten la función de producción de materia orgánica urbana, es determinante la producción de compost, que permite a su vez la fertilización natural de suelos para la posterior producción de cualquier elemento vegetal. Esta acción pretende reducir la generación de residuos domésticos urbanos absorbiendo los que pertenecen a la fracción orgánica que pueden ser socialmente reutilizables en los propios espacios verdes urbanos cercanos a los puntos de recogida.

La agricultura tradicional era una agricultura orgánica un tipo de agricultura que todavía hoy se practica en muchos lugares y en otros se está restableciendo por sus múltiples beneficios, de calidad y económicos. Ésta viene dada por la gestión del patrimonio y por la aplicación de técnicas agrícolas que mantenían la producción al nivel determinado por la capacidad productiva de las tierras de cultivo y a la disponibilidad de agua y nutrientes del territorio.

En el curso del siglo XIX, el éxito de la industrialización, la consolidación de una ciencia agronómica y sobretodo la implantación de un nuevo modelo de sociedad, fomentaron la idea de que se podían cerrar estos obstáculos y límites al crecimiento de la producción propios de las sociedades tradicionales. En este marco, los sistemas de fertilización adquirieron una importancia clave. A mediados del siglo XIX los métodos de fertilización natural más extendidos en la agricultura eran el abono con restos orgánicos, excrementos, cenizas obtenidas de la incineración de residuos forestales o de cultivos arbustivos y los cultivos de leguminosas. A partir de la revolución industrial, el sistema de fertilización incorporando la aplicación de fertilizantes de origen inorgánico la difusión de los cuales se produjo hacia la década de los sesenta del siglo XX.

La producción de abono natural se obtiene mediante varias técnicas, entre las que destaca, por ser la más extendida actualmente, la técnica del compostaje, técnica ancestral mediante la cual, a partir de procesos de putrefacción controlados con sucesivas aireaciones y con

la mezcla de estos con excrementos y cenizas, se obtiene materia orgánica aprovechable para la fertilización orgánica de jardines, huertas, campos y pastos.

Los beneficios que aporta esta acción son principalmente que:

- se favorece la recuperación de la fertilidad, en especial de los suelos de productividad de alimento, de donde se ha extraído una cantidad de materia orgánica asimilable por el cuerpo humano y que se devuelve para garantizar la productividad futura de los mismos suelos.
- se permite tener beneficios monetarios, pues al utilizar los residuos orgánicos para fertilizar los suelos, ya no es precisa la compra de fertilizantes artificiales ni el transporte de estos, reduciendo costes en el proceso productivo de alimentos y de espacios verdes.

Esta acción necesita complementarse con las acciones que garantizan la obtención de la fracción urbana, ya sea de residuos sólidos urbanos, de las aguas negras o de las siegas o podas urbanas así como de la recogida de estiércol animal.

A su vez, es una acción previa a la mayoría de las otras acciones de producción de materia orgánica, siempre que estas impliquen crecimiento vegetal que necesitará fertilización de suelos. Es el caso de la producción de arbolado, arbustos, trepadoras y prados "terciarios" en los espacios urbanos, de la producción de plantas industriales para su posterior venta y, necesariamente, de la producción de alimentos, ya sea mediante huertos urbanos o periurbanos, públicos o privados, huertos escolares (donde el compost se puede realizar con los mismos desechos de los comedores escolares), campos y pastos agrícolas.

Flujo:

Materia orgánica

Función:

Producción de materia orgánica

Beneficios:

- recuperación de fertilidad
- monetarios



La utilización de los residuos orgánicos para la fabricación de compost para abono natural es una buena practica hortícola.



Montón de compostaje en una zona de huertos periurbanos.



El proceso de compostaje por montón produce humo por la elevada temperatura a la que se realiza (aprox 70°C)

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:

Materia orgánica

Escala:

Urbana (en parques y jardines urbanos) y periurbana (en montes y campos cercanos a la ciudad).

Disposición:

En cumbre y pendiente. Mejor evitar a acumulación y tratamiento de residuos en vaguada.

Técnicas:

4.a.1 Compostaje

4.a.2 Vermi-compostaje

4.a.3 Abono verde

4.a.4 Estiércol

Gestión:

Implicación de la empresa concesionaria de gestión de residuos (URBASER) y la de Parques y Jardines (CESPA).

Participación de los vecinos, escuelas, institutos, universidades, centros de día,...

Eficiencia económica:

La empresa concesionaria de Parques y Jardines, los agricultores y cualquier hortelano/a se ahorran costes de productos químicos fertilizantes.

Beneficios sociales:

El proceso de compostaje se puede realizar perfectamente con la participación ciudadana, ya sea para la aportación de la materia orgánica, como para el mantenimiento de los espacios de compostaje o con compostadoras individuales, etc.

Valor calidad ecológica:

Se aumenta la calidad ecológica del medio al reducir el volumen de vertido de residuos en él y al devolverle materia orgánica organizada para actuar como fertilizante.

Riesgos y limitantes:

Si el proceso de compostaje no se realiza adecuadamente, con las imprescindibles acciones de aireación, los espacios en los que se produce este proceso pueden desprender malos olores. Así mismo, en el proceso de compostaje, la materia aumenta su temperatura (incluso desprendiendo humo si el entorno está a temperaturas frías), por lo que siempre deberá realizarse en espacios exteriores y protegidos de menores.

Para garantizar el éxito de los programas de compostaje es necesario hacer campañas de concienciación ciudadana y participación social, tanto para favorecer la recogida selectiva de la fracción orgánica como para el posterior compostaje.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: actividades lúdicas en las zonas verdes.

Ecológica: inducción del cierre del ciclo de la materia orgánica

Patrimonial: sistemas tradicionales de reutilización de los residuos orgánicos, a nivel doméstico y comunitario.

Posibles actividades asociadas:

Educativas y sociales al poderse realizar en grupos y en cualquier espacio verde, zona de huerta, patio de escuela, etc.

Bibliografía:

- "Tratado de Fitotecnia General". Pedro Urbano Terron
- "Tratado de horticultura herbácea. Hortalizas de hojas, de raíz y hongos". Editorial Aedos
- "La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica", Ramón Garrabou y José Manuel Naredo (eds.). Col. Economía y Naturaleza. 1996
- "El huerto familiar ecológico", Mariano Bueno. 1999
- "El huerto urbano" Josep M^a Vallès. 2007

4.a.1 COMPOSTAJE

Descripción de la técnica:

La producción de compost favorece los procesos de fertilización natural, a la vez que permite la absorción de los residuos orgánicos urbanos. El proceso de compostaje puede realizarse en un planta de compostaje a nivel centralizado, de modo artesanal en los propios huertos o en pequeñas compostadoras domésticas.

El compost es materia orgánica en descomposición más o menos avanzada que, habitualmente, se elabora componiendo unos montones que pueden tener formas y dimensiones diversas. Suele catalogarse en tres categorías generales:

- Compost poco descompuesto o fresco (pocas semanas de fermentación)
- Compost descompuesto (entre 2 y 4 meses)
- Mantillo o compost muy descompuesto (1 o 2 años)

El compostaje en montón permite controlar todas las fases del proceso y disponer de una materia orgánica con características específicas para usos concretos: el abonado de fondo se realiza con compost fresco o poco descompuesto; el compost descompuesto, de rápida absorción, sirve para aplicar en la fase productiva del cultivo, y el mantillo se usa para cubrir sembrados, para la preparación de los semilleros y para abonar parcelas donde se va a sembrar plantas sensibles a la materia orgánica fresca, como zanahorias y judías.

El compostero puede realizarse con maderas, reciclando un viejo bidón, con malla metálica, etc, o también se puede comprar uno con tapa y puertas inferiores para poder ir sacando el compost maduro por la parte inferior.

Un buen compost debe integrar un adecuado equilibrio entre los distintos materiales que lo componen. Existe una proporción óptima para las cantidades de materia orgánica ricas en nitrógeno (hojas verdes) y las de materia orgánica ricas en celulosa –carbono- (paja y vegetales leñosos), resultando de igual importancia la humedad de los materiales empleados y la del montón en sí mismo. Un compost excesivamente húmedo o que retenga agua, tenderán a pudrirse y a producir fermentaciones anaerobias, negativas para las raíces de

las plantas. Un compost excesivamente seco, impedirá el trabajo de las bacterias y demás microorganismos en el proceso de descomposición y fermentación. La temperatura del montón no debe superar los 70°.

A modo orientativo, describiremos las fases habituales de una planta de compostaje central como alternativa al compost doméstico en un modelo de gestión municipal centralizada:

1. recepción de la fracción orgánica procedente de la recogida selectiva, está es filtrada par eliminar las pocas impurezas que todavía contenga.
2. Trommel: máquina con un gran filtro cilíndrico que rueda y separa la materia orgánica de los desechos mayores.
3. Estos desechos pasan por un control que se realiza manualmente. Después, un electroimán, elimina los residuos metálicos que pueda contener.
4. Recepción y triturado de la fracción de residuos vegetales procedentes de la jardinería, de la limpieza de bosques o del vertedero municipal.
5. Mezcla y homogeneización de ambas fracciones en las siguientes proporciones 65-75% de la fracción orgánica sin impurezas y 25-35% de la fracción vegetal triturada. La mezcla resultante se somete al inicio del proceso de compostaje.
6. La mezcla se dispone con una pala mecánica en montones, dentro de un cobertizo sin paredes y encima de un pavimento adecuado.
7. para que los microorganismos puedan descomponer convenientemente la materia orgánica, hace falta mantener las condiciones de humedad y temperatura adecuadas y la concentración de oxígeno suficiente. La humedad se mantiene regando periódicamente los montones i la oxigenación removiéndolos totalmente con una máquina giratoria.
8. Los líquidos que desprendes los montones objeto de compostaje son recogidos y sirven, junto a las aguas de lluvia recogidas, para continuar regando los mismos montones.
9. Al cabo de 12-14 semanas el compost, ya maduro, es filtrado para obtener un material final homogéneo y fino. Los desechos vegetales que en él puedan quedar se devuelven al principio del proceso.
10. Finalmente se obtiene un compost maduro y estable que puede ser usado y comercializado como abono o corrector de suelos..

Propiedad	Rangos normales
Humedad (g/100g)	30 - 50
Contenido inerte (g/100g)	30 - 70
Contenido orgánico (g/100g)	10 - 30
Ph	6 - 9
Máxima dimensión de partículas (mm)	2 - 10

Fuente: Wasted.Agricultura. The use of compost in urban agricultura. Composting of organic house hold waste. WASTE. Netherlands, 1996.

Cuadro de Propiedades generales del compost urbano terminado.

	% H2O	% N	% P2O5	% K2O
compostaje	40 - 45	1,5 - 2	2 - 2,5	1 - 1,5

Cuadro de porcentajes de N, P y K del compost



Modelos de compostadores comerciales.



Modelos de compostadores autoconstruidos.



Programa de compostaje doméstico en la comarca do Ribeiro (Orense).

Función:
Producción de materia orgánica

Acción:
Producción de abono natural

Beneficios:
-recuperación de fertilidad
-monetarios

Límites y condicionantes:

Escala:
Urbana y periurbana

Disposición:
En cumbre y en pendiente

Tamaño:
En función del modelo de gestión (centralizado o doméstico) y de la cantidad de materia orgánica a compostar.

Recursos:
Recolección de la fracción orgánica de los RSU y de las aguas negras así como de los restos de podas y siegas urbanas. Espacios de compostaje o compostadoras.

Costes:
En el caso de una planta de compostaje los costes de obra, mantenimiento y energéticos son mayores. Por eso es más aconsejable realizar el compostaje en distribución descentralizada, en los propios lugares de consumo por necesidad de abono, evitando costes de obra y mantenimiento.
"Partners": La empresa gestora de la concesión de recogida de RSU (URBASER) reduce costes de gestión de residuos y de su eliminación.

Gestión:
Implicación de la empresa concesionaria de gestión de residuos (URBASER) y la de Parques y Jardines (CESPA).
Participación de los vecinos, escuelas, institutos, universidades, centros de día,...

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:
Para producir 60 kg de compost se necesitan 100 kg de fracción orgánica de los R.S.U. y 45 kg de fracción vegetal.
Las cantidades de composta a aplicar varían según su grado de madurez y el tipo de cultivo, oscilando entre 0,5 y 4 kg/m².

Eficiencia económica:
La empresa concesionaria de Parques y Jardines y los agricultores se ahorran costes de productos químicos fertilizantes. Según datos del Complejo medioambiental do Barbanza en el 2008 el coste comercial es de 0,3 a 0,5 €/ kg de compost.

Relación con otras técnicas:
Con el triturado de restos de poda urbana y desbroces de bosques y con la recogida selectiva de la fracción orgánica de los RSU así como la de las aguas negras.
Con la producción vegetal, ya sea para parques y jardines como para alimento, en el abono de los suelos productivos.

Posibles actividades asociadas:
Educativas: participación de los centros escolares.
Económicas: reducción del tratamiento de RSU a por parte de la administración.

Ejemplos:
- Programa de compostaje doméstico en la comarca do Ribeiro (Orense). La Conselleria de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible de la Xunta de Galicia y la Sociedade Galega del Medio Ambiente, junto con asociaciones ecologistas, han impulsado un programa experimental de compostaje doméstico en un total de 200 viviendas de cuatro municipios rurales. Febrero- Noviembre 2007.

- Programa de compostaje doméstico en los concellos de A Bola y Allariz. Los propietarios reciben un compostador, un aireador y biotrituradoras para poder llevar adelante el proyecto, y cuentan con asesoramiento de personal especializado en el manejo de este tipo de herramientas. 2010.

4.a.2 VERMI-COMPOSTAJE

Descripción de la técnica:

La técnica del vermi-compostaje o lombricompost favorece una aceleración respecto al proceso de compostaje en montón y generalmente se realiza en compostadoras comerciales fácilmente adaptables para el uso doméstico o escolar.

En el suelo fértil las lombrices se encargan de transformar una gran cantidad de materia orgánica en humus y nutrientes asimilables por las plantas. Nosotros podemos recurrir a otras lombrices: las del composta o rojas, que son grandes devoradoras de materia orgánica fresca, para acelerar la descomposición de la materia orgánica y su transformación en humus fértil.

El vermicompost o humus de lombriz se obtiene a través de un proceso en que la lombriz come y defeca materia orgánica (vermicompost) reciclándola a través de su tracto intestinal. (La Lombriz empleada es la "Roja Californiana" o *Eisenia foetida*). Este humus es muy eficaz, pues contiene una flora bacteriana riquísima que permite la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el terreno y la eliminación de muchos contaminantes.

Actualmente se considera el vermicompost como el material fertilizante orgánico por excelencia. Entre otras de sus características cabe destacar que no se fermenta ni se pudre gracias a su gran bioestabilidad, pues contiene una elevada carga enzimática y bacteriana. Este producto, correctamente aplicado, influye directamente sobre la germinación y desarrollo de plantas aumentando la resistencia a plagas e impidiendo el desarrollo de hongos indeseables. A su vez, se ha calculado que el humus de lombriz rinde cinco a seis veces más que el estiércol común y su utilización rebaja hasta un 40% los costos de fertilización.

La *Eisenia Foetida*, también conocida con los nombres de lombriz de California o lombriz de estercolero, tiene una vida media de 15 años. Mide entre 5 cm y 9 cm de largo y entre 3 mm y 5 mm de grosor. Es hermafrodita y dobla su población cada 3 ó 4 meses. Llega un momento en que su reproducción se adapta a las condiciones de vida (comida y espacio) del vermicompostador manteniéndose estable.

Son extremadamente voraces pudiendo llegar a comer entre la mitad y el total de su peso cada día (1 gramo). Las condiciones ambientales que requieren son un rango de temperatura entre 5 y 30° C y una humedad entre el 70 y el 80%.

El vermicompostador doméstico dispone de varias bandejas de trabajo intercambiables que permiten a las lombrices trasladarse hacia los niveles superiores, donde se añaden los restos orgánicos, dejando en las inferiores rico y nutritivo vermicompost. Una bandeja colectora en la parte inferior permite que el líquido fertilizante (lixiviado) se utilice cuando sea conveniente. Al extraer el líquido se previenen olores. Este líquido, usado con el agua de riego (tres partes de agua), es un fertilizante de primera. El vermicompost que se obtiene se puede echar directamente sobre el sustrato de las plantas o también acumularlo en sacos para usarlo en el futuro.

Este sistema de compostaje es muy adecuado para implementar en escuelas, por tratarse de sistemas seguros y compactos. Conceptos y prácticas de reciclado, compostaje, lombricultura, abonado y cultivos naturales pueden ser desarrollados en tareas escolares para favorecer la educación ambiental de los futuros ciudadanos y la conciencia social desde los niños y niñas a sus familias.

El vermicompostador permite a los maestros promocionar la ciencia medioambiental de manera efectiva, mientras se aprende su funcionamiento. Niños y niñas de todo el mundo están aprendiendo sobre la tierra que les rodea gracias a este sistema. Muchas escuelas ya tienen el vermicompostador. Algunas aulas de Facultades universitarias también. Es una buena manera de enseñar ecología y reutilización de residuos. En varios países ya se ha incorporado la lombricultura a programas escolares primarios y secundarios. Los estudios teóricos son complementados con prácticas efectivas y concretas de reciclado de residuos de instituciones, comercios locales o granjas comunitarias.

Además, el humus o compost obtenido puede ser aplicado en los huertos escolares, favoreciendo así una educación basada en el cierre de los ciclos materiales, especialmente el de la materia orgánica por su gran incidencia en el metabolismo urbano.



Modelo CAN-O-WORMS de vermicompostador doméstico.

Alto: 75 cm

Peso: 5.0 kg

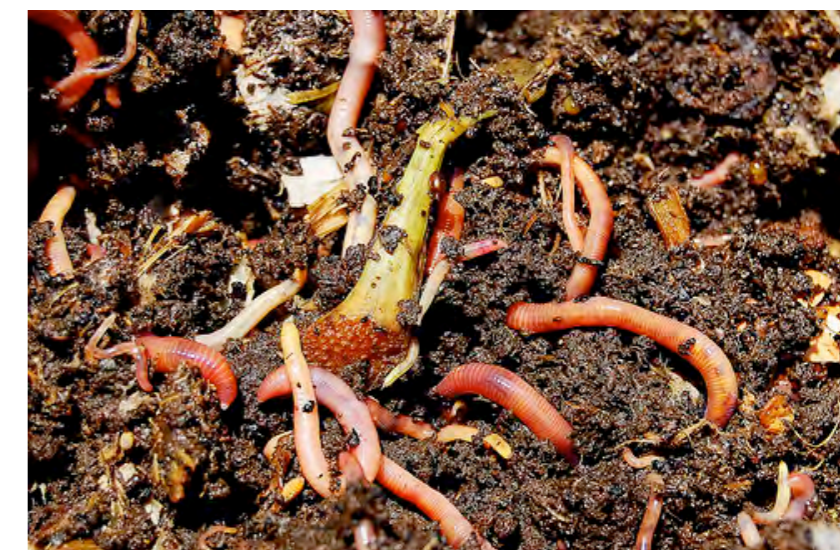
Precio: 120,00 €

Consta de 2 bandejas superiores donde se depositaran las lombrices junto con los restos vegetales.

Bandeja inferior para el agua sobrante de los vegetales (lixiviado)

Grifo para recoger el fertilizante líquido de primera (lixiviado)

Incluye un paquete de fibra de coco para hacer un lecho a las lombrices.



Lombriz roja o *Eisenia Foetida* (Anélido terrestre de la Clase Oligoquetos)

Cada lote de lombrices contiene ejemplares adultos, ejemplares jóvenes y huevos, todo ello en un lecho de humus en el que se conserva la humedad y que protege a las lombrices de la luz y las temperaturas demasiado altas o demasiado bajas.

Precio: 30,00 €



Conjunto vermicompostador modleio LOMBRIBOX 5 bandejas con lombrices rojas incluidas.

Lombribox es un compostador de ciudad cuyo funcionamiento requiere de la acción de las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*). Está fabricado en su totalidad a partir de plásticos reciclados y sus dimensiones lo permiten ubicarlo en espacios reducidos, balcones, terrazas o coladurías de pisos.

El volumen de trabajo para cada bandeja es de 36cmx36cmx12cm (aprox 7cm útiles), haciendo un total de 15 litros por bandeja. Para un vermicompostador de 5 bandejas serían 75 litros.

Una bandeja soporta aproximadamente 5 kg de compost / lombrices / alimentos / humus de lombriz.

Cada bandeja puede albergar alrededor de 1 kg de Lombrices Rojas. Un Kg de Lombrices Rojas pueden consumir alrededor de 0,5 kg de alimentos de la cocina en una semana.

El material del que está fabricado el vermicompostador es 100% Plástico Reciclado.

Ancho 36 cm
 Fondo: 36 cm
 Precio: 125,99 €

Función:
 Producción de materia orgánica

Acción:
 Producción de abono natural

Beneficios:
 -recuperación de fertilidad
 -monetarios

Límites y condicionantes:

Escala:
 Urbana y periurbana

Disposición:
 En cumbre y en pendiente

Tamaño:
 En función del modelo de compostadora (generalmente doméstica) y de la cantidad de materia orgánica a compostar, pero generalmente se trata de compostadoras compactas de pequeño tamaño.

Recursos:
 Recolección de la fracción orgánica de los RSU, así como de los restos de podas y siegas urbanas. Espacios de compostaje y vermi-compostadoras.

Costes:
 La vermi-compostadora y los gusanos tienen un coste aproximado de 126€ con el modelo Lombribox de 5 bandejas (lombrices incluidas) y de 120€ el vermi-compostador y 30€ las lombrices con el modelo Can o Worms.

“Partners”: La empresa gestora de la concesión de recogida de RSU (URBASER) reduce costes de gestión de residuos y de su eliminación.

Gestión:
 Implicación de la empresa concesionaria de gestión de residuos (URBASER) y la de Parques y Jardines (CESPA).

Participación de los vecinos, escuelas, institutos, universidades, centros de día,...

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:
 Para producir 0,6 kg de compost se necesita 1 kg de fracción orgánica de los R.S.U. según datos de www.emison.com.
 Un Kg de Lombrices Rojas pueden consumir alrededor de 0,5 kg de alimentos de la cocina en una semana.

Eficiencia económica:
 La empresa concesionaria de Parques y Jardines y los agricultores se ahorran costes de productos químicos fertilizantes. Según datos del Complejo medioambiental do Barbanza en el 2008 el coste comercial es de 0,3 a 0,5 €/ kg de compost.

Relación con otras técnicas:
 Con el triturado de restos de poda urbana y desbroces de bosques y con la recogida selectiva de la fracción orgánica de los RSU.
 Con la producción vegetal, ya sea para parques y jardines como para alimento en huertos, en el abono de los suelos productivos.

Posibles actividades asociadas:
 Educativas: participación de los centros escolares.
 Económicas: reducción del tratamiento de RSU a por parte de la administración.

Bibliografía:
 - www.vermicompos.es
 - www.emison.com

Ejemplos:
 - Programa de Vermicompostaje para entidades cívicas y educativas (2007) de la Fundación Tierra en convenio de colaboración con el Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Catalunya. Se ha elaborado un manual de vermicompostaje a la vez que se ha diseñado un vermicompostador, el “Vermicasa”.
www.ecoterra.org/articulos96es.html

4.a.3 ABONO VERDE

Descripción de la técnica:

La técnica del abono verde, como su nombre indica, consiste en abonar la tierra con ayuda de plantas cultivadas para tal fin y que una vez desarrollada su masa vegetal al máximo, son trituradas e incorporadas al suelo.

Esta práctica –los abonos siderales- era bastante utilizada tradicionalmente, aunque con la irrupción de los fertilizantes químicos quedó relegada al olvido. Pero se trata de una técnica muy interesante que puede utilizarse tanto en pequeños huertos como en grandes superficies cultivadas.

Para la siembra del abono verde podemos recurrir a gran variedad de plantas: leguminosas (vezas, guisantes), forrajeras (haba forrajera, tréboles, lupulina, altramuces), gramíneas (avena, ray-grass, centeno) o de otras familias como la facelia y la consuelda (poco conocidas en España pero de cualidades especialmente interesantes). En cada caso deberá estudiarse las posibilidades de mezclas según suelos y condiciones ambientales.

La realización de la siega, roturación e incorporación al suelo de la masa vegetal del abono verde tiene un momento ideal, que es cuando aparecen los primeros brotes florales o las primeras flores.

Se recomienda segar o triturar las plantas y dejarlas marchitar sobre el suelo durante un par de semanas, antes de incorporarlas progresivamente al suelo. Esta recomendación es de vital importancia en zonas húmedas y frías y allí donde los suelos sean pesados y muy húmedos, pues si se incorporan directamente las hojas verdes –llenas de agua-, la escasa aireación o el exceso de humedad, harían que fermentaran y propiciarían la proliferación de bacterias anaerobias, lo que resultaría muy perjudicial para las plantas que se sembraran o trasplantaran a ese terreno.

Las virtudes del abono verde son:

- Incrementa la fertilidad del suelo mejorando su estructura.
- Protege el suelo de la erosión y de la radiación solar.

- Recupera los elementos libres y evita su lixiviación por el riego o las lluvias.
- Favorece la humificación y descomposición de toda la materia orgánica leñosa presente en el suelo (paja, virutas de madera de poda, restos de cortezas...).
- Mejora la estructura del suelo drenándolo (en caso de suelos húmedos y compactos) con sus profundas raíces o reteniendo la humedad de suelos secos y sueltos.
- Incrementa y protege la fauna útil (depredadores como las mariquitas, lombrices, etc.) y los microorganismos descomponedores del suelo.
- Las raíces (con las micorrizas y las bacterias) atacan la roca madre liberando nuevos nutrientes y movilizando nutrientes de difícil asimilación por parte de las plantas. La actividad bioquímica que se produce en trono a las raíces –las cuales suponen un 40% del total de la masa vegetal- inhibe el desarrollo de bacterias y hongos patógenos, nematodos, virus, etc.
- Con el uso de leguminosas se consigue un notable aporte de nitrógeno, ya que lo sintetizan del aire.

Existen varias opciones para la siembra del abono verde:

- *En rotación de cultivos:*

Es la práctica más habitual. Se elige el momento en que el suelo está desocupado y se siembra las leguminosas, forrajeras, gramíneas –o una asociación de varias de ellas-. En muchos casos esto se realiza en otoño, para aprovechar las lluvias y por ser una época en que suele ser más normal el disponer de parcelas desocupadas. Se aconseja plantar el abono verde en toda la parcela cada tres o cuatro años. En algunas zonas y cultivos puede incluso realizarse anual o bianualmente.

- *Asociado a un cultivo:*

También llamados abonos verdes de cobertura permanente o cobertura verde, consisten en sembrar plantas que crecen junto a los cultivos hortícolas, sobre todo las de ciclo largo, las plurianuales y los árboles frutales. A menudo se recurre al trébol enano, que tiene la particularidad de cubrir uniformemente el suelo e impedir la germinación y proliferación de hierbas adventicias.

- *En cultivo intercalado:*

El abono verde intercalado es muy similar al asociado y se practica sobretodo en fruticultura, sembrando el abono verde en las franjas que quedan entre las líneas de cultivo o de árboles.



"Abono Verde" de Gunter Kahnt.



Parcela sembrada con abono verde (una mezcla de alfalfa y trébol al 50%).



La misma parcela al cortar y enterrar este abono, al mismo tiempo que se aprovecha para quitar piedras.

Función:
Producción de materia orgánica

Acción:
Producción de abono natural

Beneficios:
-recuperación de fertilidad
-monetarios

Límites y condicionantes:

Escala:
Urbana y periurbana

Disposición:
En cumbre y en pendiente

Tamaño:
El miso que el campo o huerto a abonar.

Recursos:
Segadora y roturadora.

Costes:
Con una segadora profesional, sin tracción, de 53 cm. (Datos del catálogo maquinaria de Toro). Ideales para grandes jardines, es una máquina de altas prestaciones, estando preparada para trabajar de manera continuada 8 horas al día. Altura de Corte: 19-83 mm. Ancho de Corte: 53 cm. Potencia: 6,5 HP. Costes de mano de obra de capataz jardinero a 17 €/hora. Costes finales de 0.014 €/m² de siega para un rendimiento de 1200 m²/h

Gestión:
Implicación de la empresa concesionaria de gestión de Parques y Jardines (CESPA).
Participación de los agricultores y hortelanos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:
Con una segadora profesional, sin tracción, de 53 cm. Rendimiento: 1.600 m²/h aprox. Con Saco recogedor de 88 litros.

Eficiencia económica:
La empresa concesionaria de Parques y Jardines y los agricultores se ahorran costes de productos químicos fertilizantes. Según datos del Complejo medioambiental do Barbanza en el 2008 el coste comercial es de 0,3 a 0,5 €/ kg de compost.

Relación con otras técnicas:
Con la producción vegetal, ya sea para parques y jardines como para alimento en huertos, en el abono de los suelos productivos.

Posibles actividades asociadas:
Educativas: participación de los centros escolares.
Económicas: reducción de costes de vertido de siegas municipales en parques y jardines y reducción de costes por abonado.

Bibliografía:

- "Abono Verde" de Gunter Kahnt
- www.notill.org/cover_crops/cover_crops.htm
- www.ianr.unl.edu/pubs/FieldCrops/g1146.htm#ccs (Univ. of Nebraska)
- www.kbs.msu.edu/extension/covercrops/home.htm (MSU, Michigan)
- www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/cover_crops_01/covercrops.htm

4.a.4 ESTIÉRCOL

Descripción de la técnica:

En los ecosistemas naturales, las deyecciones de los animales que comen hierba, las hojas de los árboles y los frutos, se encargan de acelerar y mejorar la reintroducción de la materia orgánica en el ciclo de la alimentación de las plantas. Cuando se estudia la fertilidad de las tierras de cultivo, se observa la importancia de los excrementos de los animales domésticos, los cuales han cumplido y siguen cumpliendo una función prioritaria en el mantenimiento de la continua fertilidad de los suelos cultivados.

Hasta principios del S XX y, sobre todo, hasta la revolución verde de los años sesenta, era habitual el sistema de cultivo en tercios, consistente en dividir las fincas en tres partes más o menos iguales. En una se sembraban plantas forrajeras, sobre todo leguminosas que nitrogenan el suelo; en otra parte se sembraban cereales, maíz o patatas, y la tercera se dejaba de barbecho, haciendo pastar las vacas o las ovejas en ella. Al año siguiente, en la tierra de barbecho ya labrada, se sembraban los forrajes o las leguminosas, en la parcela que había tenido forrajes, se sembraban los cereales o los cultivos destinados a gran producción o comercialización como maíz y patatas, y donde se habían cultivado éstos, se dejaba descansar haciendo pastar los rebaños por él. El estiércol que se acumulaba en los corrales era repartido por el campo de barbecho antes de su laboreo o se dejaba fermentar para su empleo en el huerto y el vergel. Este sistema mantenía específicamente la fertilidad del suelo, proporcionando producciones constantes y elevadas.

Existen diversos tipos de estiércol en función del animal que los produce:

- Estiércol de oveja

Es uno de los más ricos y equilibrados cuando procede de corrales de ovejas que han pastado por el monte, pues éstas combinan gran diversidad de plantas silvestres, con lo que podemos considerarlo casi medicinal para el huerto. Es un estiércol fuerte, que requiere una adecuada fermentación en montón, pues suele contener semillas de hierbas y gérmenes nocivos. Además su elevada

temperatura de fermentación puede dañar la tierra y los cultivos cuando se aplica fresco.

- Estiércol de cabra:

Similar al de oveja pero aún más fuerte, algo más rico en minerales y oligoelementos cuando las cabras son de huerta. Suele llevar grandes cantidades de pelo de cabra, enriqueciéndolo en nitrógeno. En ocasiones, cuando es fresco, también lleva grandes cantidades de pulgas, lo que lo hace menos recomendable. Tradicionalmente se mezclaba con el de mulo o caballo para su fermentación y aporte de temperatura en los semilleros de cama caliente.

- Estiércol de vaca:

No es tan rico e intenso como el de oveja o cabra, pero es ideal para los suelos húmedos y tierras frías. Para las tierras secas y calcáreas es muy pobre en nitrógeno y se necesitan grandes cantidades si se desea emplearlo como enmienda orgánica. Junto a la paja y los restos de cosechas es fundamental para confeccionar el compost biodinámico. Dado que es un estiércol rico en agua, para su correcta fermentación en montones, suele aconsejarse el uso de sistemas de ventilación y aireación que eviten el exceso de humedad que provocaría la desaconsejable fermentación anaerobia. Al igual que sucede con las ovejas, las vacas, pastando los prados de hierba, se encargan de abonarlos de forma excelente.

- Estiércol de cerdo:

En su presentación más habitual (los purines), suele estar muy desacreditado, pues en muchas zonas es una de las principales causas, después del abuso de abonos químicos nitrogenados, de la nitrificación de los acuíferos. Tradicionalmente se mezclaban los estiércoles de las porquerizas con las de los establos y corrales (de ovejas, vacas, caballos y gallinas) y el resultado era bastante aceptable.

- Gallinaza:

El estiércol de gallinas, pollos y otras aves de corral es muy rico en nitrógeno, pero también muy fuerte. Cuando procede de cría biológica, se puede mezclar con otros estiércoles y restos de cosechas para la elaboración de un composta excelente. No hay que abusar de la gallinaza en suelos muy calcáreas dado el alto contenido en calcio de este abono.

- Estiércol de conejo:

También suele considerarse fuerte para su empleo en fresco como abono orgánico. Debe emplearse muy descompuesto o mezclarse con otros materiales orgánicos para su correcta descomposición y con algo de cal en polvo para compensar su excesiva acidez. Es un

	kg estiércol/año	% H2O	% N	% P2O5	% K2O	kg humus/ kg estiércol
caballo	6.000	74,00	0,50	0,40	0,30	0,07
vaca	9.500	84,00	0,30	0,20	0,20	0,04
oveja	500	66,00	0,70	0,50	0,25	0,09
cerdo	900	82,00	0,60	0,40	0,50	0,05

Cuadro comparativo de estiércoles



Abonado con estiércol de oveja amantillado de dos años.



Estiércol de cabra.



Montón de estiércol de vaca.



Estiércol de cerdo o purines.



Gallinaza



Estiércol de conejo y caballo mezclados para abonar



Estiércol de caballo.

alimento muy bueno para las lombrices de cría y con él se obtiene un excelente lombricompost.

- Estiércol equino:

El estiércol de caballos, mulos y asnos es bueno, aunque se considera algo flojo dada la alimentación de estos animales y que suele incorporar grandes cantidades de paja seca que les sirve de cama en el establo. Tiene una fermentación muy rápida y fogosa que lo hace ideal para realizar semilleros de cama caliente, solo o mezclado con otros estiércoles. Dada su abundante aportación de celulosa, va bien mezclarlo en los montones de composta junto con hierba fresca, restos de cosechas verdes, restos orgánicos de la cocina, etc. La gran cantidad de microorganismos y de urea que contiene, aceleran el proceso de fermentación y la hacen más completa. La desaparición de su olor fuerte y penetrante es un indicador de que ha pasado su adecuado proceso de fermentación.

- Estiércol de palomas y pájaros:

Es muy similar a la gallinaza, pero mucho más concentrado. Como contiene muchos nitratos, deberá emplearse con moderación o mezclarlo con otros materiales orgánicos para su correcta fermentación en el montón de compost.

Función:

Producción de materia orgánica

Acción:

Producción de abono natural

Beneficios:

- recuperación de fertilidad
- monetarios

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana y periurbana

Disposición:

En cumbre y en pendiente

Recursos:

Recolección del estiércol animal en granjas y establos del municipio así como en hípicas o otros equipamientos con animales. Espacios de compostaje y vermi-compostadoras.

Costes:

El precio comercial medio es de 0,04 € /kg de estiércol.

“Partners”: La empresa gestora de Parques y Jardines (CESPA) reduce costes de abonado y producción de compost.

Gestión:

Implicación de la empresa concesionaria de gestión de Parques y Jardines (CESPA).

Participación de los agricultores y ganaderos.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Caballo: 0,07 kg humus/ kg estiércol

Vaca: 0,04 kg humus/ kg estiércol

Oveja: 0,09 kg humus/ kg estiércol

Cerdo: 0,05 kg humus/ kg estiércol

Eficiencia económica:

La empresa concesionaria de Parques y Jardines y los agricultores se ahorran costes de productos químicos fertilizantes. Según datos del Complejo medioambiental do Barbanza en el 2008 el coste comercial es de 0,3 a 0,5 €/ kg de compost.

Relación con otras técnicas:

Con el triturado de restos de poda urbana y desbroces de bosques y con la recogida selectiva de la fracción orgánica de los RSU.

Con la producción vegetal, ya sea para parques y jardines como para alimento en huertos, en el abono de los suelos productivos.

Posibles actividades asociadas:

Educativas: participación de los centros escolares.

Económicas: reducción costes de gestión de residuos de estiércol por parte de las granjas y establos.

Bibliografía:

- “Tratado de Fitotecnia General”. Pedro Urbano Terron

- “El huerto familiar ecológico”, Mariano Bueno. 1999



CONSORCIO DE SANTIAGO



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

4.b PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS LOCALES

Descripción de la acción:

Entre las acciones que posibilitan la función de producción de materia orgánica, la principal, por ser una necesidad básica humana, es la de producción de alimento.

Esta se desarrolla según múltiples opciones tanto a nivel urbano, periurbano como territorial, ofreciendo un amplio abanico de escalas de producción desde la doméstica (en terrazas y patios) hasta la territorial de producción de cereal y pastos, pasando por huertos y frutales de diversos tamaños y rendimientos.

Este amplio muestrario de técnicas viene descrito en las siguientes fichas, ofreciendo una descripción detallada de cada una y las sinergias que entre ellas existen, ofreciendo entre todas un mosaico agrícola-forestal del territorio de productividades distintas según sus necesidades de proximidad al centro urbano y residencial.

Los beneficios que aporta la producción de alimentos a nivel local en el propio municipio son:

- Se favorecen beneficios monetarios a la ciudadanía al reducir costes del alimento por reducción de transporte y consumo de especies locales de menor precio.
- Se potencia una alimentación de mayor calidad, al consumirse productos frescos, de temporada y de calidad agroecológica (sin aditivos químicos) y en consecuencia una vida urbana más saludable.
- Se garantiza una mayor autosuficiencia alimentaria, lo que es muy beneficioso en caso de fallos en el transporte, variaciones del precio de las energías fósiles consumidas en el transporte y por garantizar un control de calidad de proximidad y más directo.

Esta acción se debe complementar con otras, ya que sin una previa recogida de la fracción orgánica de los RSU y las aguas negras y su posterior compostaje, no es posible la fertilización natural de los suelos, que garantizará una producción de alimento ecológico de calidad y mejor sabor.

Los productos alimentario producidos a escala local, ya sea en forma vegetal, animal o productos manufacturados, precisarán de una salida comercial favorable en el propio ámbito del municipio, aprovechando los beneficios de la proximidad. La salida de consumo que puedan tener estos alimentos puede materializarse en distintas formas y procesos:

- Para consumo propio directo, en el caso de pequeñas huertas domésticas en el ámbito urbano y periurbano, ya sea en huertas privadas o municipales por concesión.
- Para consumo organizado en modelos de consumo autogestionados como pueden ser las cooperativas de consumo de productos ecológicos. En ellas, el trato con el productor es directo, estableciendo pactos o contratos de consumo y asimilando conjuntamente posibles pérdidas o ganancias puntuales.
- Para consumo a través de venta en mercados, tomando especial relevancia el mercado de abastos como espacio clave en la entrada y salida de producto fresco local, de participación directa de los productores.

Flujo:

Materia orgánica

Función:

Producción de materia orgánica

Beneficios:

- monetarios
- alimentación y vida urbana más saludable
- mayor autosuficiencia alimentaria de proximidad

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:

Agua y materia orgánica

Escala:

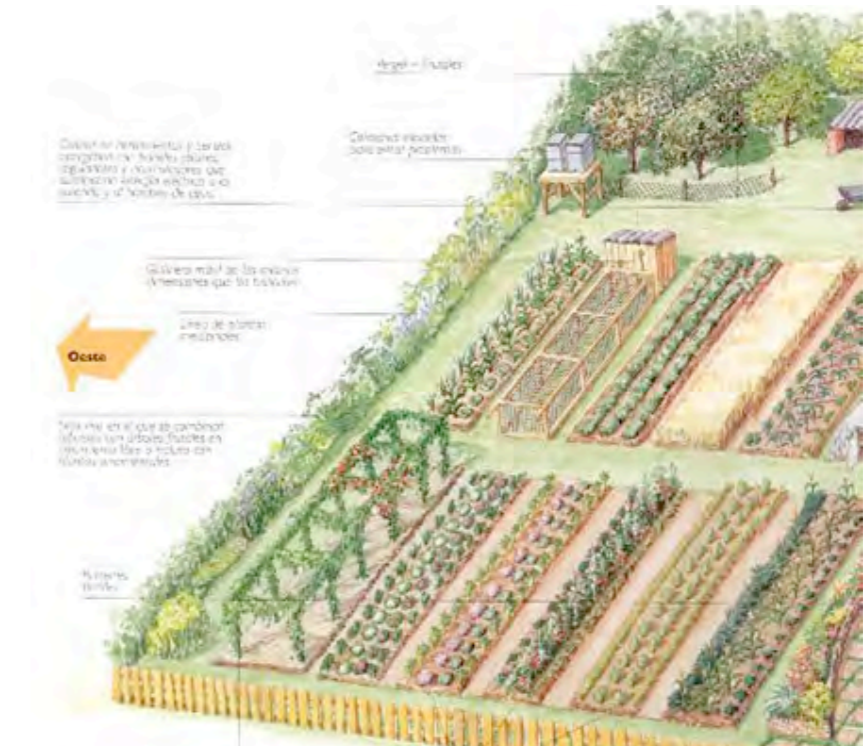
Depende del tipo de alimento a producir, de la fertilidad de los suelos, de la disponibilidad de agua y de la necesidad de consumo.

Disposición:

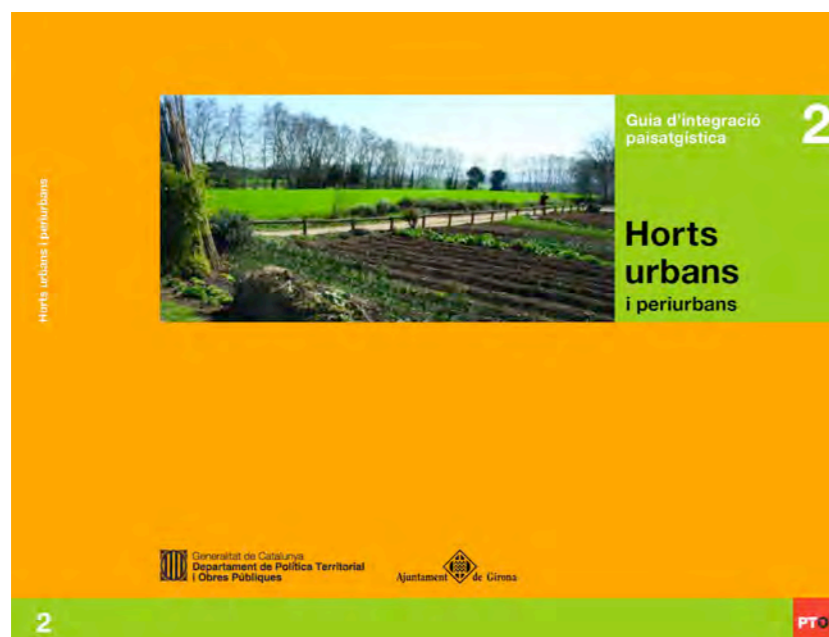
Urbana, periurbana y territorial (cuenca)



“El huerto familiar ecológico”, Mariano Bueno



Diseño y la planificación de un huerto ecológico (Mariano Bueno)



"Huertos Urbanos y Periurbanos" Manual de gestión y de integración paisajística de los huertos públicos.



"El huerto urbano" Josep M^a Vallès

Técnicas:

- 4.b.1 Huertos urbanos públicos y privados
- 4.b.2 Huertos escolares
- 4.b.3 Agricultura comercial

Gestión:

participación o implicación de diversos agentes en función de la técnica utilizada. A especificar según cada técnica.

Eficiencia económica:

Al producirse y consumirse el alimento en el mismo lugar o en espacio de proximidad se reducen costes de transporte y por lo tanto de consumo de energía.

Beneficios sociales:

En todas las modalidades de producción de alimento la ciudadanía puede participar de ellas, ya sea en huertos personales como en colaboraciones puntuales con los agricultores en momentos determinados de más necesidad de mano de trabajo, como en momentos de preparación de los suelos, en las cosechas y recolectas o las siembras.

Valor calidad ecológica:

La producción de alimentos local reduce el consumo de energías fósiles por transporte y la contaminación que estas producen. Favorece también un mayor equilibrio en los ecosistemas agrícolas, articulándose en mosaicos agrícola-forestales y de ganadería según procesos de producción integrada que permiten la producción de alimentos ecológicos y favorecen el crecimiento y desarrollo de especies autóctonas revalorizándolas.

Riesgos y limitantes:

Las limitaciones de producción vendrán dadas por la capacidad fértil de los suelos, la disponibilidad de agua y las condiciones climáticas.

Relación con otras funcionalidades:

Recreativa: el hortelano gana un espacio de relación vecinal, encuentros para comidas, conocimientos y materiales compartidos,...a la vez que en casos de

huertos escolares favorecen espacios para la educación en el ocio.

Ecológica: mayor biodiversidad que en el parque urbano "tipo", que en un patio escolar de arena o cemento o que en cualquier jardín exclusivamente decorativo.

Patrimonial: recuperación del conocimiento tradicional y de prácticas, técnicas y dispositivos patrimoniales de transmisión intergeneracional, el patrimonio entendido como el legado que pasa de una generación a otra, así como del modelo rur-urbano original de la ciudad de Santiago de Compostela

Posibles actividades asociadas:

Actividades educativas como en el caso de huertos escolares o de visitas a centros de difusión de investigación y buenas prácticas y los huertos, campos y/o pastos que estos gestionan y coordinan.

Actividades ambientales en formación de técnicas de agroecología para agricultores y hortelanos.

Actividades económicas en la compra-venta y manufactura de los alimentos locales y sus derivados elaborados.

Bibliografía:

- "Huertos Urbanos y Periurbanos" Manual de gestión y de integración paisajística de los huertos públicos. Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya

www10.gencat.net/ptop/AppJava/es/arees/territori/paisatge/publicacions/horts_urbans.jsp

- "El huerto familiar ecológico", Mariano Bueno. 1999

- "El huerto urbano" Josep M^a Vallès. 2007

4.b.1 HUERTOS URBANOS PÚBLICOS Y PRIVADOS

Descripción de la técnica:

Los huertos urbanos son espacios abiertos que pueden ofrecer una amplia diversidad de funciones. Conocerlas permite que la ordenación y la creación de huertos alberguen el máximo número de beneficios derivados de su presencia. Entre las funciones más habituales se destacan:

- La función productiva de autoconsumo: es la razón de ser de los huertos. Tradicionalmente ha supuesto una adaptación mutua entre el lugar y las prácticas agrícolas para conseguir una máxima productividad.
- La función ambiental: relacionada con el potencial de los huertos para conservar los valores y las funciones ecológicas, culturales y paisajísticas de los espacios libres, especialmente en los ámbitos periurbanos.
- La función urbanística: asociada a la contribución que aportan los huertos al mantenimiento de los sistemas de espacios libres urbanos o periurbanos.
- La función social: vinculada al potencial de cohesión social de los huertos a través de actividades de tipo educativo, lúdico, terapéutico, etc. Que explican en gran medida el renovado interés social que estos espacios despierta.
- La función de salud: derivada de los numerosos efectos beneficiosos de los huertos sobre el bienestar personal, la salud y la alimentación.
- La función cultural: la tradición hortícola se encuentra profundamente enraizada tanto en poblaciones rurales como urbanas alrededor del mundo y forma parte de la cultura popular, el modo de vida y incluso el *genius loci* o carácter del lugar.
- La función estética: a pesar de la diversidad formal de los huertos en las distintas culturas, generalmente constituyen un referente de variedad, riqueza y armonía y tienen un papel destacado en el imaginario colectivo de las sociedades urbanas.
- La función económica: la producción de alimentos para autoconsumo permite complementar rentas marginales de jubilación, paro o becas de estudios a la población urbana. Por otro lado, en el caso de huertos de gestión municipal situados en suelo público, la concesión por alquileres económicos de

pequeñas parcelas cultivables permite recuperar un cierto beneficio económico que junto con la reducción de zona verde a mantener, ayuda a la economía pública del municipio.

Función:

Producción de materia orgánica

Acción:

Producción de alimentos locales

Beneficios:

- monetarios
- alimentación y vida urbana más saludable
- mayor autosuficiencia alimentaria de proximidad

Límites y condicionantes:

Escala:

urbana

Disposición:

en pendiente y en vaguada

Tamaño:

Pueden ser de tamaños muy diversos en función de la demanda y de la disponibilidad de terreno.

Recursos:

Disponibilidad de terreno en suelo público con uso de zona verde o rural. A ser posible, de suelos con capacidad fértil productiva y no contaminados. La disponibilidad de agua, a ser posible recogida de las aguas de lluvia, necesaria según "El huerto urbano" de JM Vallès:

Invierno: 1 litro / 1,2 m² a la semana

Primavera: 10 litros / 1,2 m² a la semana

Verano: 30 litros / 1,2 m² a la semana

Otoño: 10 litros / 1,2 m² a la semana

Se necesita de 0,08 a 0,1 kg de abono natural (compost) / m² x año (www.vermicompos.es)

Costes:

Los costes de obra son bajos ya que no precisan de plantación sólo de ordenación del espacio y abastecimiento de riego y accesibilidad a las parcelas. El mantenimiento es casi inexistente ya



Huerto de Sagrada Família, de la Red de huertos urbanos públicos de gestión municipal de Barcelona



Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz



Liz Christy Community Garden de Green Guerillas en Nueva York, el primer huerto urbano comunitario del movimiento en 1973



Huertos de ocio en el Parque Miraflores de Sevilla



Escolares visitando el huerto de jubilados, Parque Oliver, Zaragoza



Huerto con frutales y zona de compost de la plaza Corcubión, Madrid



Huerto del programa "Capital Growth" en Londres

que los propios hortelanos son los que se encargan de él.

Partners": Cooperativas de consumo, mercado y tiendas de venta de productos locales (también de cara al turismo), centros educativos y residencias.

También són clientes potenciales del composta producido (podría gestionarse des de la concesionaria de recogida de RSU "Urbaser"). En caso de ser huertos de gestión municipal, el ayuntamiento puede cobrar pequeños alquileres por parcelas (a parte de ahorrarse el mantenimiento generado por una zona verde)

Gestión:

participación comunitaria de los vecinos, en modelo de autogestión o desde la gestión municipal

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

- 16 kg de alimento / m² x año (Chile Central CET, 1986)

Eficiencia económica:

- la producción de alimentos para autoconsumo permite complementar rentas marginales de jubilación, paro o becas de estudios a la población urbana. Por otro lado, en el caso de huertos de gestión municipal situados en suelo publico, la concesión por alquileres económicos de pequeñas parcelas cultivables permite recuperar un cierto beneficio económico que junto con la reducción de zona verde a mantener, ayuda a la economía pública del municipio.
- Rendimiento medio: 1,58 €/kg de alimento

Relación con otras técnicas:

Necesidad de compostaje previo de materia orgánica para usar como fertilizante natural.

Ejemplos:

-Red de huertos urbanos públicos de gestión municipal de Barcelona

<http://www.bcn.cat/parcsijardins>

-Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz

(Estrategia a gran escala y a largo plazo para dotar a Vitoria-Gasteiz de un continuo de espacios naturales en su periferia, que sirva para mejorar la calidad ecológica y paisajística de este entorno incorporando huertos urbanos y periurbanos públicos)

www.vitoria-gasteiz.org/anilloWeb/es/html/index.shtml

-Green Guerrillas: movimiento internacional de apropiación participativa del espacio público para huertos comunitarios (también con programas de integración social)

www.greenguerillas.org

- Parque Miraflores de Sevilla:

(Superficie: 86 Ha., con huertos de ocio)

<http://habitat.aq.upm.es/bpes/ceh2/bpes37.html>

- Parque Oliver de Zaragoza:

<http://habitat.aq.upm.es/bpes/onu00/bp352.html>

(Fruto de reivindicaciones vecinales, en colaboración con el gabinete de educación ambiental del Ayuntamiento, coordinadora integrada por todos los colectivos sociales y culturales del barrio así como técnicos municipales, desde donde se va a definir un programa de sensibilización caracterizado por ser una experiencia de participación comunitaria basada en conseguir la apropiación del parque. Superficie: 22 Ha. Existen 11 parcelas de huertos que son mantenidas por personas de la tercera edad.)

- Comisión de Consumo Sostenible de Madrid (para la dinamización de espacios públicos en desuso. 7 asociaciones de diversos barrios para la implantación de huerta urbana gestionada por vecinos

- Madrid, algunas plazas públicas convertidas en huertas gestionadas por los vecinos.

<http://habitat.aq.upm.es/b/n40/anmor.html#22>

-"Capital Growth" en Londres (convertir 2012 finques en huertas comunitarias para el año 2012

http://www.soitu.es/soitu/2009/01/08/medioambiente/1231425457_572110.html

<http://www.capitalgrowth.org/>

4.b.2 HUERTOS ESCOLARES

Descripción de la técnica:

El huerto escolar es un pequeño terreno donde se cultivan hortalizas y plantas para consumo de la comunidad escolar. Generalmente funciona en terrenos disponibles dentro de la escuela, pero si no los hay, se pueden utilizar balcones, azoteas, macetas o cajas.

Los huertos escolares fomentan la participación de escolares y docentes en las actividades de sensibilización y conocimiento de la agricultura, como proceso de abastecimiento de distintas materias y su transformación hasta la conversión en residuos pasando por el consumo responsable de productos que fomenten la sostenibilidad.

Según la FAO, los huertos escolares pueden ser una poderosa herramienta para mejorar la calidad de la nutrición y la formación de los niños y sus familias en las zonas rurales y urbanas.

El principal beneficio de los huertos escolares es que los niños aprenden a producir alimentos sanos y cómo emplearlos en una nutrición adecuada. El mejor modo de lograrlo es si los productos frescos de la huerta -como frutas y verduras- se emplean en un comedor escolar ya existente en el centro y que proporcione el grueso de la dieta diaria de los alumnos.

Además, los huertos escolares también contribuyen a la educación medioambiental y al desarrollo individual y social, al añadir una dimensión práctica. También sirven para reforzar materias básicas del aprendizaje como la lectura, la escritura, la biología y la aritmética.

La FAO invita a las escuelas a crear huertos de tamaño medio, que puedan ser fácilmente atendidos por estudiantes, profesores y padres de alumnos, y que incluyan una gran variedad de hortalizas y frutas nutritivas, así como animales de granja, por ejemplo pollos o conejos. Los métodos de producción tienen que ser sencillos, de modo que puedan ser fácilmente replicables por los estudiantes y sus familiares en casa.

La FAO considera por lo tanto que es vital movilizar a la comunidad escolar y a los campesinos para que apoyen

los huertos de las escuelas y hacer uso de las sinergias con los programas agrícolas y de desarrollo rural.

Función:

Producción de materia orgánica

Acción:

Producción de alimentos locales

Beneficios:

- monetarios
- alimentación y vida urbana más saludable
- mayor autosuficiencia alimentaria de proximidad

Límites y condicionantes:

Escala:

Urbana

Disposición:

En pendiente y en vaguada

Tamaño:

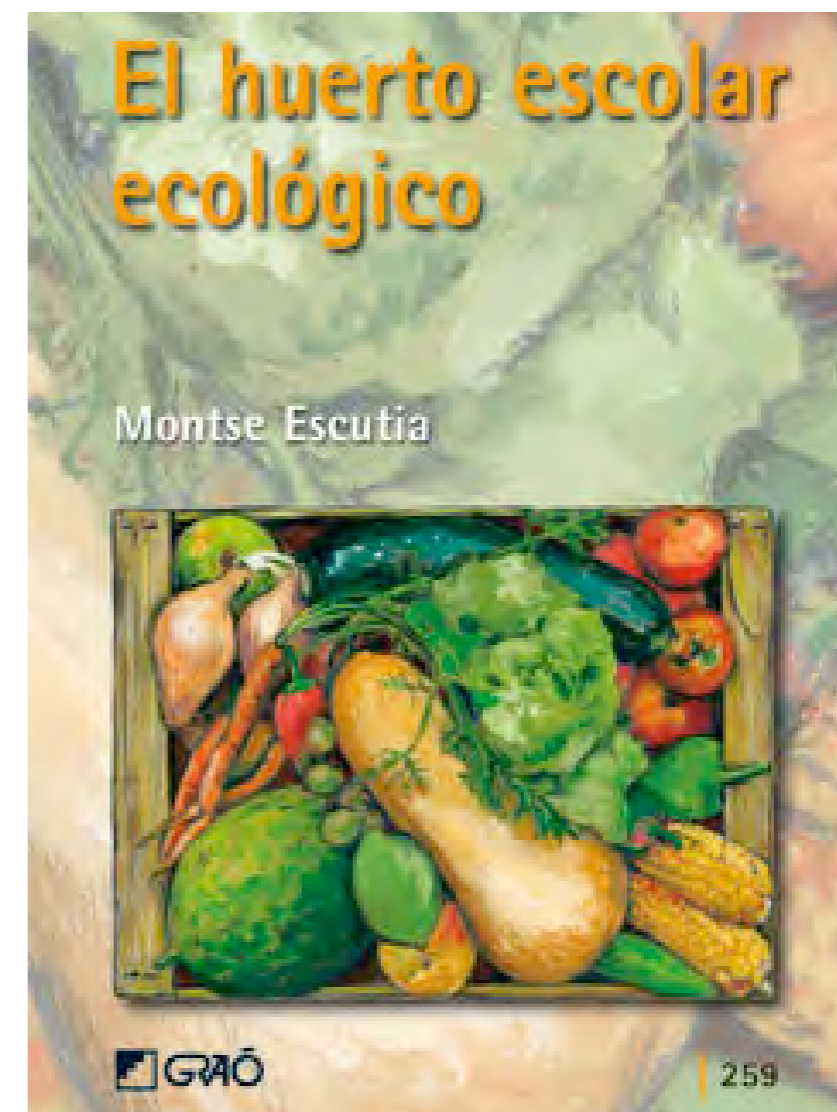
Pueden ser de tamaños muy diversos en función de la demanda y de la disponibilidad de terreno.

Recursos:

Espacio exterior disponible en los patios
Monitor/a o maestro/a con conocimientos hortícolas
La disponibilidad de agua, a ser posible recogida de las aguas de lluvia, necesaria según "El huerto urbano" de JM Vallès:
Invierno: 1 litro / 1,2 m² a la semana
Primavera: 10 litros / 1,2 m² a la semana
Verano: 30 litros / 1,2 m² a la semana
Otoño: 10 litros / 1,2 m² a la semana
Se necesita de 0,08 a 0,1 kg de abono natural (compost) / m² x año (www.vermicompos.es)

Costes:

Los costes de obra son bajos ya que no precisan de plantación sólo de ordenación del espacio y abastecimiento de riego y accesibilidad a las parcelas.
Partners": AMPAs y las empresas encargadas de los comedores escolares.



"El huerto escolar ecológico" Montse Escutia



Huerto escolar en el CP Conde de Vellellano, Ampudia, Castilla y León



Proyecto "Escoles Verdes" de la Generalitat de Catalunya



Huertos escolares en Valencia

También són clientes potenciales del compost producido (podría gestionarse desde la concesionaria de recogida de RSU "Urbaser").

Gestión:

Participación transversal de los alumnos de distintas edades, juntamente con maestros, personal de administración y servicios y mares y padres o familiares.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

- 16 kg de alimento / m² x año (Chile Central CET, 1986)

Eficiencia económica:

Rendimiento medio: 1,58 €/kg de alimento

Relación con otras técnicas:

Necesidad de compostaje previo de materia orgánica para usar como fertilizante natural.

Posibles actividades asociadas:

Educativas (talleres de educación ambiental, aprendizaje de las especies hortícolas locales, técnicas agroecológicas con introducción de plantas medicinales para el control de plagas, gestión eficiente del agua de riego,...)

Sociales (trabajo en equipo, coordinación con padres y madres),...

Ejemplos:

- "Los Huertos Escolares de Leganés": Este programa, realizado en colaboración con el Servicio Municipal de Formación para el Empleo (Desarrollo Local) y la Concejalía de Medio Ambiente, pretende apoyar la puesta en marcha y funcionamiento de los Huertos Escolares como recurso didáctico. Dirigido a centros de educación infantil, educación primaria y educación secundaria que dispongan de huerto didáctico o vayan a iniciarlo.

Desarrollo del Programa:

- Unidad didáctica "La siembra del haba requiere caraba", guía del huerto escolar

- Preparación del terreno y posibilidad de instalación de riegos por goteo automáticos a través del Taller de Empleo

- Motoazada "Micaela" (previa petición telefónica) con traslado en vehículo municipal y entrega de semillas y planta hortícola de temporada. Turnos limitados. Máximo 3 aulas por centro.

- Curso hortícola avanzado de 40 horas "Echando raíces: consolidación de huertos escolares" en colaboración con el C.A.P., previsto para el 1º trimestre del curso escolar

- Buses hortícolas: 2 visitas del profesorado participante a diversos huertos escolares del municipio facilitando el intercambio de experiencias

- Visita a las instalaciones de Jardinería y Medio Ambiente de Formación para el Empleo 1º de Mayo de Leganés . Opcional. Indicar en ficha de inscripción. Turnos limitados.

-Proyecto "Escoles Verdes" de la Generalitat de Catalunya, con un programa de huertos escolares conjunto con otras iniciativas como los comedores ecológicos, la gestión separativa de residuos,... http://mediambient.gencat.cat/cat/ciudadans/educacio_ambiental/escol es_verdes/

- En 2004 FAO y el Instituto de Planificación Educativa de la UNESCO publicaron de forma conjunta un libro titulado "Revisión del aprendizaje con huertos escolares en la educación básica". El libro afronta el impacto de los huertos escolares en la vida de las comunidades, a la vez que repasa la historia y el marco teórico de este tipo de iniciativa y ofrece las conclusiones de las evaluaciones realizadas en programas seleccionados de todo el mundo.

-Huertos escolares en Valencia (El CRIE, en colaboración con el Instituto de la Calidad Agroalimentaria de la Comunidad Valenciana)

www.criecv.org/es/huertos/

-"El huerto escolar ecológico" Montse Escutia. Editorial Graó. Es un libro que pretende fomentar el huerto ecológico como herramienta pedagógica.



CONSORCIO DE SANTIAGO



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

4.b.3 AGRICULTURA COMERCIAL

Descripción de la técnica:

Mantener una agricultura comercial de productos locales de proximidad urbana garantiza mantener un patrimonio agrícola con futuro. Cerca de las ciudades se encuentran algunas de las zonas agrícolas más antiguas y fértiles: un patrimonio cultural, económico y ecológico de primer orden situado justo en las áreas más pobladas. Preservar y promocionar los usos agrícolas y su entorno natural es una inversión de futuro que contribuye a la mejora de la calidad de vida de todos los ciudadanos.

Estos espacios permiten mantener el balance de inputs y outputs del ciclo de la materia orgánica en el metabolismo urbano. Garantizando un espacio de absorción de los restos orgánicos (de los RSU, de los lodos de depuradoras y de restos vegetales de siegas y podas urbanas) a gran escala a la vez que produce el alimento necesario y de calidad para abastecer a la población urbana local.

Son varias las experiencias realizadas de planes de protección de huerta, de parques agrarios y de otras fórmulas e instrumentos de gestión de estos espacios, para preservarlos del crecimiento urbano y mantener a actividad agrícola de gestión privada desde la coordinación municipal.

Función:

Producción de materia orgánica

Acción:

Producción de alimentos locales

Beneficios:

- monetarios
- alimentación y vida urbana más saludable
- mayor autosuficiencia alimentaria de proximidad

Límites y condicionantes:

Escala:

Periurbana y territorial (cuenca)

Disposición:

En pendiente y en vaguada

Tamaño:

Variable

Recursos:

Agua de riego suficiente para cultivos de regadío o pluviometría que permita el mantenimiento sin riego en cultivos de secano (prados y pastos). Según datos del Ministerio de Agricultura español, para Galicia:

- Regadío: demanda bruta teórica: 4.096 m³/ha
consumo real: 7.241 m³/ha
- Prados y pastos: la pluviometría mediana de Galicia: 1.400 litros/m² año = 14.000 m³/ha

Abono natural para fertilizar: 0,12 kg abono compost / m² campo x año (según el Tratado de Fitotecnia General. Pedro Urbano Terron. Pag 377)

Costes:

Los costes de mantenimiento, riego y abonado dependen del tipo de cultivo, así como los beneficios económicos percibidos.

Partners": Cooperativas de consumo, mercado y tiendas de venta de productos locales (también de cara al turismo), centros educativos y residencias. También son clientes potenciales del compostaje producido (podría gestionarse desde la concesionaria de recogida de RSU "Urbaser").

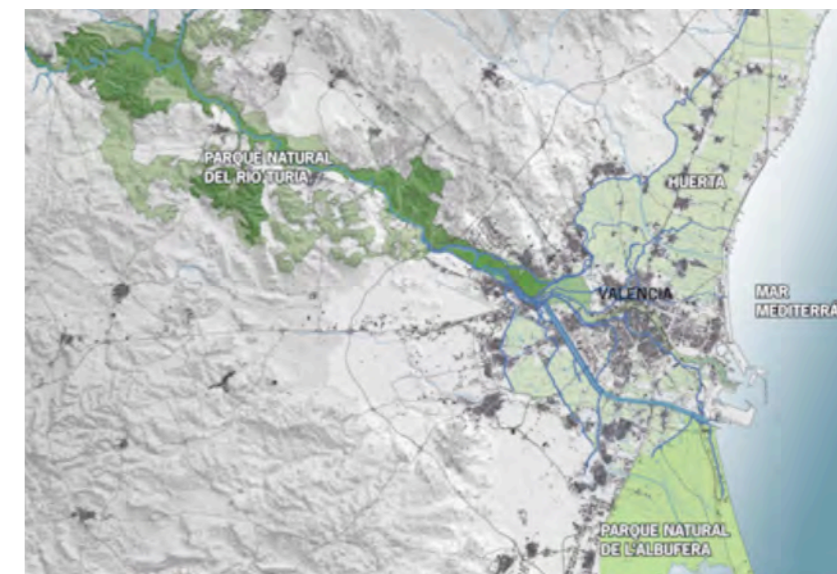
Gestión:

Participación de los agricultores, en modelo de autogestión cooperativa o desde la gestión municipal (parques agrarios o planes agrícolas).

Beneficios que aporta en rendimientos:

Materiales:

Media de 2,5 kg alimento / m² de campo x año (según la Huella ecológica de Barcelona en agricultura convencional mediterránea)



Plan de Acción Territorial de Protección de la Huerta de Valencia



Parque Agrario del Baix Llobregat, Cataluña

Eficiencia económica:

Los costes de mantenimiento, riego y abonado del tipo de cultivo, así como los beneficios económicos percibidos.

Pero en todo caso, los costes de mantenimiento serán menores en agricultura ecológica que en agricultura convencional al no tener gastos de productos fitosanitarios ni de abonos químicos y los beneficios percibidos serán mayores al tratarse de un producto de calidad.

Al tratarse de producción local también se ahorra en costes de transporte.

Relación con otras técnicas:

Necesidad de compostaje previo de materia orgánica para usar como fertilizante natural o utilización de la técnica del “empallaje” in situ aprovechando la propia siega del campo.

Ejemplos:

- Plan de Acción Territorial de Protección de la Huerta de Valencia. Con una superficie aproximada de 12.000 hectáreas distribuidas en el Área Metropolitana de Valencia, la Huerta define a su vez la matriz o elemento de unión que, a día de hoy, articula la relación entre los espacios urbanos, naturales y agrarios en un territorio densamente poblado.

www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=60857&idioma=C

- El Parque Agrario del Baix Llobregat. Ocupa unas 2.700 Ha, la mayoría cultivadas pero otras abandonadas o naturalizadas. La masía de Can Comas, en el distrito de La Ribera de El Prat, es la sede del Parque Agrario, donde se han unificado los servicios técnicos y de vigilancia del Parque con otros servicios como las Agrupaciones de Defensa Forestal, los servicios educativos, el Servicio de Control de Mosquitos del Baix Llobregat y, más adelante, acogerá un centro de información abierto a toda la ciudadanía, que acercará el Parque Agrario a la población del entorno.

www.diba.es/parcsn/parcs/index.asp?parc=9

4.c PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Descripción de la acción:

En la producción a partir de la materia orgánica, entendida esta desde su propiedad calorífica, históricamente se ha obtenido de ella energía socialmente útil a través de la obtención tradicional de energía calorífica mediante la combustión de madera o carbón superficial para fuego.

Esta técnica ancestral ha sido depurada y optimizada en la actual técnica de producción de energía con restos de materia orgánica mediante la biomasa. Esta técnica permite obtener energía calorífica, y en centrales con sistemas de cogeneración, a partir de esta se puede obtener también energía eléctrica.

Los beneficios que aporta la producción de energía a partir de la materia orgánica por la técnica de las centrales de biomasa son:

- Se favorecen beneficios monetarios a la municipalidad al reducir costes de consumo de energía eléctrica de la red.
- Se favorece una mayor reducción del consumo de energías fósiles propiciando el uso de energías renovables y de menor impacto en el medio ambiente.
- Se garantiza una mayor autosuficiencia energética, lo que es muy beneficioso en caso de fallos de las grandes centrales de producción, a la hora de tomar decisiones sobre el uso y consumo de estas energías, etc.

Esta acción se debe complementar con otras, ya que sin una previa recogida de madera no es posible la obtención de energía. El abastecimiento de madera servirá para absorber los residuos de podas urbanas así como del desbroce y limpieza de bosques y montes, necesario para el control y prevención de incendios en éstos.

La energía producida a escala urbana en este caso, se obtendría mediante centrales de biomasa que podrían abastecer, por lo menos, el consumo generado en los propios espacios libres urbanos o otros usos municipales. Se podría complementar con la energía obtenida a partir de las pequeñas centrales hidroeléctricas o microeléctricas.

Flujo:
materia orgánica

Función:
Producción

Beneficios:
-monetarios
-reducción del consumo de energías fósiles
-mayor autosuficiencia energética

Límites y condicionantes:

Ciclos materiales:
materia orgánica

Escala:
A modo indicativo, en el caso de una central de cogeneración como la de Allariz, se precisa de una superficie de 6000m².

Disposición:
urbana (parques), periurbana (cultivos) y territorial (bosques)

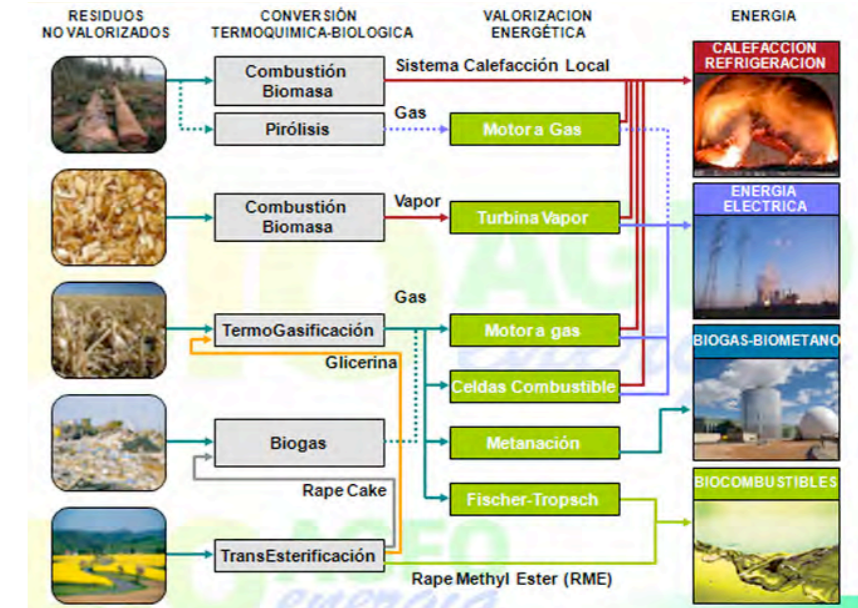
Técnicas:

4.c.1 Central de energía con biomasa

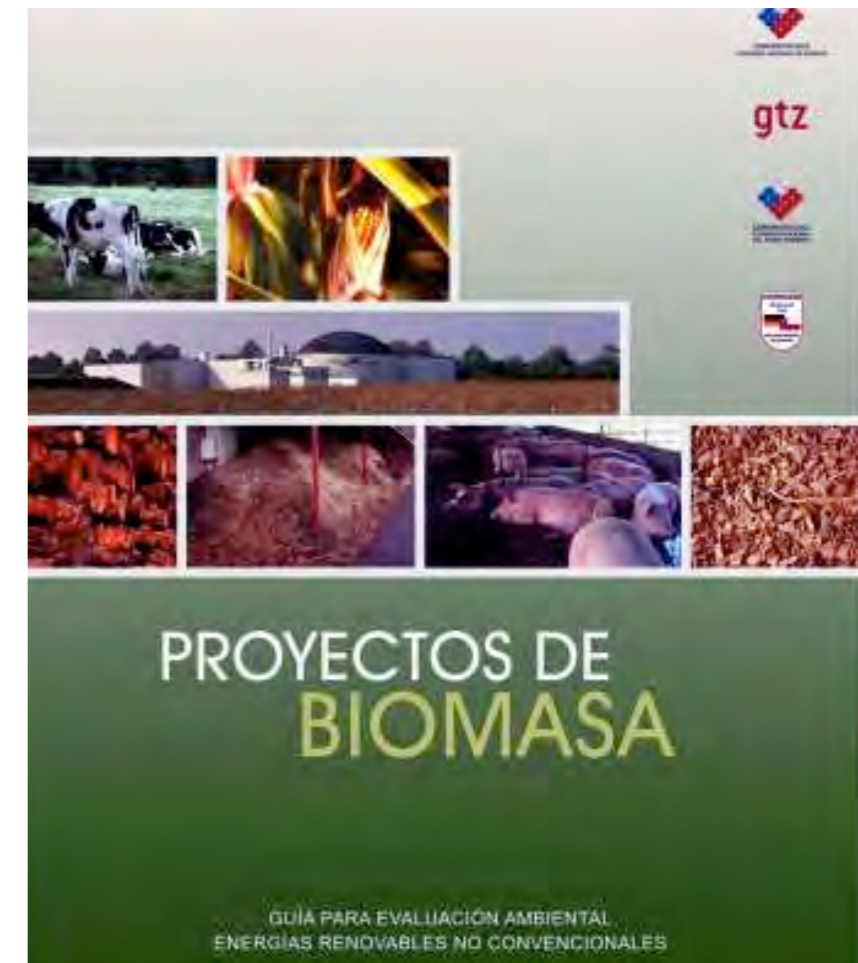
Gestión:
implicación de la empresa que gestione los Parques y Jardines (URBASER) y de la gestión de Montes (agentes forestales). También participación de los agricultores con la poda de frutales.

Eficiencia económica:
La empresa gestora de la concesión de Parques y Jardines reduce costes de electricidad para alumbrado y bombeo/riego, así como reduce costes de producción de residuos.

Beneficios sociales:
Generación de lugares de trabajo de proximidad.



Sistemas de utilización de la biomasa para la producción de energía.



“Proyectos de Biomasa. Guía para evaluación ambiental. Energías renovables no convencionales”



Poda y tala de arbolado en gestión de bosques



Triturado de la madera in situ para facilitar el transporte



Transporte y almacenamiento de madera triturada.

Valor calidad ecológica:

Reducción de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero propias de otros sistemas de producción de energía y de generación de residuos.

Reducción del consumo de energías fósiles y su sustitución por energías renovables.

Coordinación con otras acciones que favorecen la protección de bosques contra incendios.

Riesgos y limitantes:

La necesidad de un gran espacio para la implantación de la central de cogeneración puede que obligue a situarla en las afueras del núcleo urbano.

En algunos casos se pueden implementar sistemas de producción de energía por biomasa de menor escala.

Relación con otras funcionalidades:

ecológica y patrimonial (recuperación de sistemas tradicionales de producción de energía)

Posibles actividades asociadas:

Participación de colectivos de marginación o inclusión social en los procesos de poda y limpieza de bosques previos a la producción de biomasa.

Posibles visitas educativas o externalización visual del proceso a la ciudadanía para tomar consciencia de los procesos de producción de la energía disfrutada en el medio urbano.

Bibliografía:

- "Proyectos de Biomasa. Guía para evaluación ambiental. Energías renovables no convencionales"

- "Rendimientos y costes de diferentes aprovechamientos de la biomasa forestal. Las experiencias en curso en Castilla y León". E. Tolosana, Y. Ambrosio, R. Laina, R. Martínez, F. Pinillos. Universidad Politécnica De Madrid y Cesefor

- "Estudi de les característiques tecnològiques de material forestal com a font d'energia" Codi: I-050/07. Generalitat de Catalunya. Solsona, 2007

4.c.1 CENTRAL DE ENERGÍA CON BIOMASA

Descripción de la técnica:

La técnica de la producción de energía mediante biomasa se puede llevar a cabo en distintos modelos de central de producción siendo la de cogeneración una de las más óptimas y con experiencia previa en Galicia (Allariz).

La Central de Cogeneración emplea como combustible los subproductos forestales procedentes de la limpieza del monte o de las podas de zonas urbanas, produciendo con ellos energía eléctrica y calor. La utilización de esta energía se puede dar en los propios espacios urbanos e instalaciones municipales e incluso se puede vender para su uso residencial o industrial, con el consiguiente ahorro energético y abaratamiento de costes municipales.

En el caso de la Central de Cogeneración de Allariz, el proceso de producción de energía sigue los siguientes pasos:

- El combustible se almacena en el patio, a donde llega del exterior procedente de camiones adaptados al transporte de residuos forestales. Desde el patio es transportado al sistema de alimentación por medio de una pala autocargadora que vierte 2.000 l/min. En el citado sistema. Los "rechazos", residuos con granulometría superior a 8 cm. de arista, son recogidos y reubicados en el patio para su trituración.

- Desde el sistema de alimentación pasan al silo y del silo a la caldera, diseñada para quemar exclusivamente residuos madereros. La ceniza se recoge en un contenedor situado en el exterior y el humo sale pasando a través de un ciclón que recoge sólidos en suspensión para filtrar las partículas que éste pueda arrastrar.

- Dado que la madera se compone de carbono, oxígeno e hidrógeno, los residuos generados son vapor de agua, CO₂ y ceniza. La ceniza se emplea para el fertilizado de las superficies rozadas y el CO₂ es producto de una recirculación en la que la cantidad de este gas emitido es inferior al que la biomasa absorbe hasta que es quemada, por lo que la contaminación ambiental se puede considerar nula.

- Dado que el agua excedente en el proceso de vaporización y enfriamiento se recircula, el consumo de agua se prevé mínimo, y en cualquier caso está garantizado el suministro requerido.

- En cuanto al uso del agua caliente para instalaciones, se prevé que su ubicación en el Polígono Industrial donde se encuentra la Central de una nave de curado de carne porcino, una piscifactoría de anguilas y un secadero de maderas nobles, a la espera de que se urbanice una zona declarada como residencial en las Normas Subsidiarias que está próxima al Polígono a la que se dotaría de agua caliente procedente de la central.

Función:

Producción

Acción:

Producción de energía

Beneficios:

- monetarios
- reducción del consumo de energías fósiles
- mayor autosuficiencia energética

Límites y condicionantes:

Escala:

urbana (parques), periurbana (cultivos) y territorial (bosques)

Disposición:

en cumbre y en pendiente (recogida por gravedad)

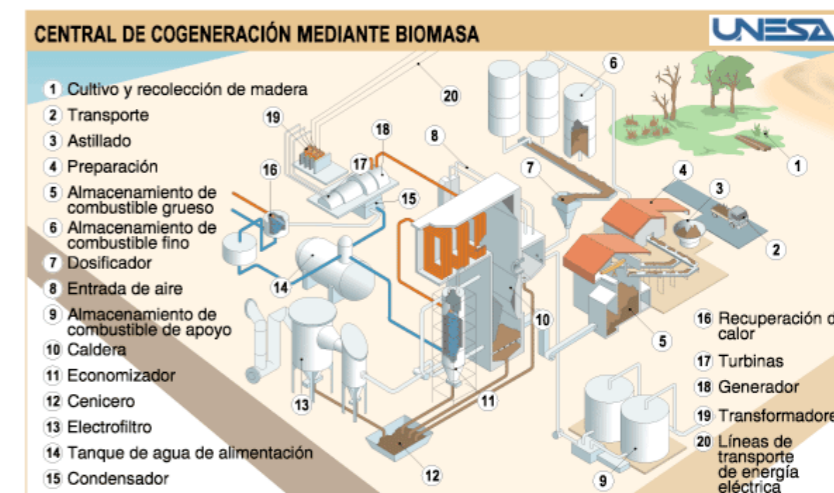
Tamaño:

En el caso de la Central de Allariz, el equipamiento ocupa 6000m²

Recursos:

Equipo de producción de Biomasa
Recolección de las podas urbanas y limpiezas de bosques.

Esta fuente de energía permite eliminar residuos orgánicos e inorgánicos al tiempo que se les da



Ejemplo de funcionamiento de una Central de Cogeneración mediante biomasa.



Central de Biomasa Forestal



Central de Biomasa en Cogeneración Allariz de Allariz, Galicia

Orígenes de la biomasa para producir energía:



Madera forestal o de parques y jardines (podas y desbroces)



Lodos de EDAR



Fracción orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos

utilidad. Los RSU reducen los vertederos, pero su incineración es peligrosa por la expulsión de gases tóxicos. Para evitarlo deben colocarse filtros y la combustión debe realizarse a más de 900 °C.

Costes:

En el caso de la Central de Allariz, se contrató la obra con una inversión de 560 Mill ptas. que recibió el apoyo financiero de la Xunta de Galicia y del Ministerio de Industria. Iniciada la obra, ALLARLUZ, S.A. realiza una ampliación de capital pasando a participar en su accionariado UNIÓN FENOSA, ENDESA, ENGASA, SODIGA y el IDAE.

“Partners”: La empresa gestora de la concesión de Parques y Jardines reduce costes de electricidad para alumbrado y bombeo/riego, así como reduce costes de producción de residuos

Gestión:

Implicación de la empresa que gestione los Parques y Jardines y de la gestión de Montes (agentes forestales). También participación de los agricultores con la poda de frutales.

Beneficios que aporta en rendimientos:

Energía:

En el caso de la Central de Allariz el consumo de combustible se estima en 4 Tm./h., considerando un poder calorífico medio en el combustible de 2.200 Kcal/h., o sea un rendimiento de 550 Kcal/Tm.

Eficiencia económica:

Beneficios económicos por la reducción de consumo energético de la red e incluso venta de energía eléctrica y calorífica.

Asemfo, la Asociación Nacional de Empresas Forestales, dice en un informe que "el uso de la biomasa forestal, en comparación con cualquier combustible fósil, genera más empleo, aumenta la recaudación en cotizaciones y tributos, disminuye el déficit exterior y suministra energía al cliente final a precios inferiores".

Según los cálculos de Asemfo, en la actualidad podríamos estar hablando de una cantidad de biomasa aprovechable para uso energético de entorno a los 10 millones de toneladas/año (con el 25% de humedad), cuya

explotación se autofinanciaría con precios de 15-20 €/MWh, y generaría unos 10.000 puestos de trabajo directos en el monte.

Relación con otras técnicas:

Con la poda de los espacios verdes urbanos y la limpieza de montes para el control de la masa forestal y la prevención de incendios.

Posibles actividades asociadas:

Participación de colectivos de marginación o inclusión social en los procesos de poda y limpieza de bosques previos a la producción de biomasa.

Posibles visitas educativas o externalización visual del proceso a la ciudadanía para tomar consciencia de los procesos de producción de la energía disfrutada en el medio urbano.

Ejemplos operativos en España:

- Central de Biomasa en Cogeneración Allaruz de Allariz, Galicia

- Central térmica de biomasa en Sant Pere de Torelló. Barcelona. Catalunya.

- Planta de Acciona Energía en Talosa, Soria. Castilla y León.

- Planta de Acciona Energía en Pinasa, Cuenca. Castilla la Mancha

- Planta de Enemansa en Villarta de San Juan. Castilla la Mancha

- Planta de Biomasa Forestal de Iberdrola en Corduente, Guadalajara. Castilla la Mancha.

- Planta de Biomasa de Acciona Energía en Sangüesa. Navarra