

ANEXO “I”. El territorio del “Prat Nord”. Geotecnia.

ANEXO “II”. Tratamiento de charcas, acequias y pantallas acústicas.

ANEXO “III”. Ciclo del agua.

ANEXO “IV”. Optimización del tratamiento de R.S.U.

ANEXO “V”. Diagnóstico y propuestas en relación con la inscripción ambiental del proyecto del del Centro Direccional del Prat de Llobregat.

Después de haber analizado la información geológica-geotécnica disponible se puede indicar las siguientes características de importancia de cara a la Ordenación.

La zona está sentada en unos terrenos cuaternarios que en sus primeros metros están formados por unos rellenos heterogéneos formados por gravas, arenas, limos, materiales inertes con unas características geotécnicas heterogéneas y bajas. Este nivel tiene un espesor del orden de 1 a 4 metros, es decir que coincide siempre por encima del nivel freático aproximadamente.

Por debajo de este primer nivel aparece una capa de limos arcillas con algo de arena de características geotécnicas flojas, con un SPT del orden de 8 y baja permeabilidad. Este nivel puede llegar hasta la cota -4 aproximadamente.

Posteriormente aparece el primer nivel permeable asociado al río Llobregat formado por arenas y limos con una potencia de entre 10 y 15 metros, una permeabilidad media-alta y unas características de cara a la cimentación de estructuras de flojas a medias.

El cuarto nivel es un nivel más impermeable que separa el acuífero superior asociado al río del acuífero profundo. Este nivel está formado por limos y arcillas con una potencia de entre 25 y 30 metros. Sus características geotécnicas corresponden a unos suelos compactos con SPT entre 10 y 40.

El siguiente nivel cuaternario corresponde al acuífero inferior formado por gravas y arenas de alta permeabilidad con una potencia entre 30 y 35 metros y unas características geotécnicas buenas (SPT superior a 20).

Posteriormente se encuentra ya los materiales del Pleistoceno correspondientes a arcillas, gravas, arenas y limos.

De acuerdo con estas características y de cara a la ordenación de la zona en estudio parece conveniente indicar la necesidad de estudio de los dos primeros niveles para poder cimentar los terraplenes previstos sin producir asentamientos diferidos que puedan ocasionar problemas en la urbanización.

De cara a los edificios parece recomendable alcanzar el tercer nivel correspondiente al acuífero del Llobregat mediante pantallas y losas de cimentación, por lo que parece recomendable llegar a los tres sótanos para conseguir dichos niveles.

De todas formas es obligado recomendar la ejecución de un estudio geotécnico en profundidad que determine con exactitud las siguientes variables:

- Nivel freático y su variación con el nivel del río Llobregat
- Capacidad portante y deformabilidad, sobretodo deformabilidad diferida, de los dos primeros niveles de cara a la elevación de cotas y cimentación de terraplenes y pequeñas obras de fábrica tales como colectores, galerías y pequeñas obras de paso de acequias.
- Características geotécnicas del tercer nivel correspondiente al acuífero superior, de cara a la cimentación tipo losa flotante junto con muros pantalla de los edificios
- Características geotécnicas del cuarto nivel, el impermeable, de cara a la cimentación de posibles muros pantalla y pilotes, trabajando siempre por fuste o rozamiento lateral, estudiando los posibles problemas de rozamiento negativo que pueden ofrecer los niveles superiores en caso de ser deformables en el tiempo.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales**1. CREACIÓN DE ZONAS HUMEDAS (Balsas de laminación)**

Área: se sitúan en la franja de separación entre la trama urbana y la red de carreteras. La cota de la lámina de agua de las balsas quedará por debajo de los viales rápidos, dejando un margen de 2m de crecida en periodos lluviosos.

Forma: irregular, ya que de esta forma se incrementa la longitud del borde y los rincones y refugios para la fauna.

Batimetría: pendiente longitudinal suficiente como para evitar estancamientos, favoreciendo el funcionamiento del tipo pistón, es decir que el agua entrará por un extremo y saldrá por el opuesto.

Crear zonas con diferentes profundidades, para favorecer al máximo los nichos ecológicos. La creación de zonas de profundidad superior a 1,5m a un máximo de 2m asegurará la existencia de zonas vegetación helófila en la plataforma de aguas poco profundas y de hidrófila en las zonas mas profundas, siempre que se mantenga el agua transparente.

Para evitar que la aportación de sedimentos del canal de riego pueda colmatar el pantanal, o evitar la entrada del inicio de un evento lluvioso por su elevado contenido en contaminantes, se debe prever la construcción de pozas de retención en la entrada del canal o desagües, esta fosa debe ser de fácil acceso para una retroexcavadora. El agua acumulada rebozará a la gran balsa por un filtro de gravas. La sedimentación de sólidos en suspensión en estas zonas obligará la ejecución de un mantenimiento cada 10-15 años.

Una vez se defina claramente las secciones transversales y longitudinales de las zonas de entrada y sus aliviaderos, para el balance hídrico (entradas = salidas) se protegerán con estructuras vegetales y la vez resistentes al paso continuo del agua, como por ejemplo geomallas permanentes o gaviones de piedra.

Se construirá un elemento de control del caudal que permita cerrar o abrir tanto la entrada como la salida del agua del pantanal, de esta forma se facilitaran las posibles tareas de mantenimiento, control de plagas, mantenimiento del volumen de agua en épocas de sequía, etc.

Diversificación de ambientes para generar refugio, espacios de alimentación, importantes para la nidificación de la ornitofauna, así como otros grupos faunísticos asociados al medio acuático. La creación de islas vegetadas, instalación de bloques

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

de piedra, ramaje y otros elementos alternados entre los márgenes y la zona más profunda son algunos de los ejemplos que se plantean en el diseño final.

Márgenes: máxima heterogeneidad, es decir, buscar diferentes pendientes y tipos de vegetación. En cualquier caso los pendientes no superaran el 1:2 porque la creación de taludes con pendientes superiores pueden provocar problemas de inestabilidad.

Control de la erosión en los márgenes de los pantanales mediante estructuras cilíndricas con piedra, del tipo gaviones y con fibra, previamente vegetados, los rollos estructurales de fibra.

Los márgenes serán homogéneos, con una plataforma mas o menos amplia con una anchura mínima de 2,5 metros y una máxima de 8 metros en los puntos mas angulosos del perímetro de la balsa.

-Márgenes con carrizo: estos márgenes tienen una plataforma sumergida a 20 cm. De profundidad y una anchura variable que se ensancha o estrecha dependiendo de la balsa. Encima de estas plataformas se instala hierbales estructurados en fibra vegetada con comunidades de carrizo (*Phragmites australis*).

-Márgenes con herbazales: estas zonas mantienen un pendiente constante del margen del 6%, la anchura es variable. Encima de estas plataformas se instalan herbazales estructurados con fibra vegetada con individuos de cárex, lirio, y junco.

Viento: hará impactar el oleaje en una zona concreta del pantanal, será conveniente instalar materiales de bioingeniería resistentes tipo Fiber rollTM vegetado con sauce. En las zonas donde golpea el oleaje se producirá una acumulación de escombros y desperdicios. Este material resistente nos facilitará el acceso a las zonas donde preferentemente se acumularan los desperdicios.

Especies vegetales de interés: esas ligadas a las comunidades de ribera, halófilos y especies hidrófilas que puedan reproducirse en ambientes de los pantanales para integrarse totalmente en el ámbito de intervención, básicamente fluvial. Con fibras vegetales con coco.

Taludes: Los sistemas mas eficientes para prever procesos erosivos locales es el uso de mantas orgánicas y geomallas.

Excavaciones: El volumen de tierra que no se recolocó *in situ* para la formación de nuevos perfiles en los pantanales se deberá de transportar en un centro gestor autorizado.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Playa de gravas: Aporte de gravas de una granulometría de entre 3 y 15 cm de \varnothing y tendido con maquinaria sobre una capa de geosintético y geotéxtil.

Creación de una franja vegetada mediante la fijación al geosintético, con rollo estructurado en fibra vegetada.

Prado fluvial: Preparación del terreno mediante la escarificación previa de una capa de suelo de 30 cm, que permita la mejora de la textura y la aireación para realizar la siembra con mejores condiciones de implementación. De todas formas, esta intervención contribuye a la mejora del drenaje, hecho que puede resultar importante en aguaceros o en cosos de pérdida de agua de la acequia.

Una vez realizada la escarificación, se procederá a la siembra manual de especies herbáceas que configuran la topología de prado asociado a ambientes fluviales.

Islas: Se prevé la construcción de distintas islas en la mitad de los pantanales, alguna será sumergida.

- La altura máxima de las islas emergidas será de 0,3 m sobre el nivel del agua y tendrán un pendiente suave hasta el agua del 6%. Estas islas se vegetaran mediante unidades estructuradas en fibra con especies de junco (*Juncus sp.*).

- La isla sumergida a 0,25m de profundidad se vegetará mediante herbazales estructurados en fibra con carrizo (*Phragmites australis*).

Balsa decantación: La entrada de agua se realizará de forma indirecta a través de una balsa de decantación con una profundidad máxima de 2,5 metros, superior al resto de la balsa del pantanal, que presentará una profundidad máxima de 2 metros.

A través de esta primera balsa, se pretende minimizar el mantenimiento de los sólidos depositados y en suspensión porque constituirá una trampa de sedimentos efectiva.

Los márgenes de la balsa de decantación se revegetaran con rollo estructurado en fibra vegetado alrededor del perímetro, exceptuando el punto de acceso de la maquinaria y el punto de entrada del agua que estará estructurado con geomalla de alta resistencia con matriz de coco y triple malla de polipropileno.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

De todas formas, el margen de la plataforma deberá ser vertical para facilitar las tareas de limpieza y mantenimiento y no interferir con la maquinaria. La verticalidad puede comportar problemas de desestabilización del margen, que se deberán resolver mediante una estructura de contención. Para esta finalidad, se instalará un pequeño muro de contención de tablonos y palos anclados al fondo de madera tratada, que queden al nivel de la plataforma de madera.

La revegetación del mismo se realizará mediante rollo estructurado en fibra vegetada con especies debajo crecimiento vertical.

ANEXO 1: FICHAS TÉCNICAS

Plant pallet™



Herbaza mono-específico estructurado en fibra

Descripción general
Herbaza mono-específico estructurado con fibra de coco y vegetado habitualmente con enea (*Typha sp.*) o carrizo (*Phragmites australis*).

Datos técnicos

- Dimensiones de la manta: 0,80 x 1,25 x 0,10 m.
- Altura del herbaza con la planta desarrollada: 0,20-0,40 m.

Materiales

- Matriz de fibra de coco.
- Red estructural exterior de fibra de coco de 3 cm de malla y 0,5 cm de diámetro.
- Planta helófito.



Aplicaciones

- Restauración de zonas húmedas.
- Sistemas de depuración de aguas residuales.
- Retención y estabilización de sedimentos.
- Protección de algunos puntos del curso fluvial susceptibles a la erosión hídrica.
- Naturalización de lagunas y balsas en parques urbanos y áreas de recreo.
- Naturalización de escolleras y espigones.

Calidad
Los Plant pallet™ se vegetan habitualmente con especies rizomatosas como el *Phragmites australis* o la *Typha sp.*, por lo tanto un material es adecuado cuando presenta una densidad homogénea de tallos a lo largo de toda la superficie. Este dato resulta muy claro en la parte posterior donde el rizoma debe cubrir el 100% de la estructura.
Una buena pieza debe tener más de diez centímetros de grosor rizomático y no debe visualizarse la red de coco en la parte inferior.
Es necesario recordar la estacionalidad de estas especies, por lo tanto una apariencia invernal seca de la estructura superficial puede tener un desarrollo adecuado.



Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Plant carpet™



Herbazal estructurado en fibra vegetado

Descripción general

Herbazal pluriespecífico estructurado en fibra de coco vegetado con planta acuática.

Datos técnicos

- Longitud 5 m.
- Ancho 1 m.
- Altura de la vegetación: 0,2-0,4 m.

Materiales

- Manta: Matriz de fibra de coco.
- Red estructural exterior de fibra de coco de 3 cm de malla y 0,5 cm de diámetro.
- Planta acuática.



Aplicaciones

- Plantación de especies helófitas herbacias con una densidad, integración al medio y nivel de acabado de obra elevado.
- Estabilización de márgenes y taludes fluviales.
- Sistemas de depuración natural de aguas residuales.
- Retención y estabilización de sedimentos.
- Protección de algunos puntos del curso fluvial susceptibles a la erosión hídrica.
- Naturalización de lagunas y balsas en parques urbanos y áreas de recreo.
- Naturalización de márgenes de embalses.

Calidad

El Plant Carpet™ presenta múltiples especies tanto de sistemas radiculares rizomatosos, como fasciculares o pivotantes. Presenta una densidad homogénea de tallos a lo largo de toda la superficie pero con una densidad variable según las especies. Este dato también se refleja en la parte posterior, donde se debe visualizar una masa de raíces homogéneamente repartida, que en el caso de especies con raíces pivotantes, no es necesario que cubra el 100% de la superficie.

Las especies más habituales son el *Iris pseudachorus*, *Carex vulpina* y *Scirpus holoschoenus*, pero por encargo se pueden pedir estructuras con objetivos específicos determinados como:

- Destacar floración.
- Adaptación biogeográfica.
- Adaptación a la salinización.
- Adaptación a condiciones lumínicas.

De este modo se pueden utilizar especies como *Juncus acutus*, *Juncus inflexus*, *Carex pendula*, *Scirpus maritimus*, *Lythrum salicaria*, *Claudium mariscus*, *Phalaris arundinacea*... y todas aquellas plantas similares si se dispone de plántula o de tiempo para producirla. Recomendamos especialmente realizar el encargo con suficiente tiempo con el fin de utilizar ecotipos locales.

Es conveniente recordar la estacionalidad de estas especies, por lo tanto una estructura con apariencia invernal seca puede tener un desarrollo adecuado.

Manta flotante™



Descripción general

Herbazal flotante de planta acuática estructurada en fibra.

Datos técnicos

- Dimensiones: 2 x 2 m.
- Altura del herbazal con la planta desarrollada: 0,20-0,40 m.



Materiales

- Láminas de polietileno de baja densidad.
- Geomalla flexible de alto módulo elástico de poliéster.
- Estructura de hierro corrugado.
- Plant carpet™ o Plant pallet™ herbazal estructurado en fibra vegetado.
- Sistema de anclaje.



Aplicaciones

- Protección de los márgenes de los embalses y otras masas de agua donde se instalen.
- Creación de hábitats y refugios para la fauna.
- Integración paisajística ya que es un elemento muy adaptable al medio.
- Gran capacidad depuradora y mejora de la calidad del agua.
- Naturalización de lagunas y balsas en parques urbanos y áreas recreativas.
- Diseño y gestión de intervenciones en el paisaje.



Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

2. RESTAURACIÓN DE CANALES DE RIEGO

Eliminación de las comunidades de caña.

Talada selectiva para la potenciación de los pies que se conserven y para favorecer la lenta pero efectiva sustitución de las especies de fuera por las propias.

Estabilización de los márgenes: así, en los dos márgenes, se potenciará un estrato herbáceo en contacto con la lámina de agua, el aparato reticular del cual protegerá el suelo de los agentes erosivos.

-Limpieza manual de desperdicios y restos de obra dispersos a lo largo de todo el tramo, para acumularlos y transportarlos a un vertedero controlado.

-Disminuir el pendiente allá donde sea posible, ya que el camino para viandantes situado a su parte alta puede limitar la actuación en algún tramo: el perfil pasará de tener un pendiente dominante de 1H:2V a 1H:1V, hecho que facilitará el establecimiento de la vegetación acuática.

-Instalación de *rollo estructurado en fibra vegetada* a la base de todo el margen, medianamente inundado durante todo el año.

-Instalación d'*herbazales monoespecíficos estructurados en fibra* ancorado al rollo estructurado también en fibras en los márgenes internos de los pequeños meandros que este último permitirá trazar.

-Instalación de gaviones flexibles en aquellos puntos donde los procesos erosivos inciden mas negativamente, sobretodo protegiendo las superficies de transición del margen con muros de hormigón de infraestructuras presentes en la zona.

-Instalación de *red de fibra de coco* ancorada a los rollos estructurados en fibra o a los herbazales, allá donde haya, para consolidar el talud de pendiente modificado y proteger el suelo en periodos lluviosos. Justo antes de la instalación de la manta orgánica se tiene que sembrar el talud con semillas de herbáceos de rápida colonización.

Restauración en el ámbito de los desagües

-Instalación de *gaviones flexibles* a la base del talud donde el impacto del agua sale del tubo de desagüe.

-Instalación de una *geomalla* tapando todo el talud, des de la base donde se instala el gavión hasta su coronación. La superficie protegida se sembrará con semilla de especies herbáceas de crecimiento rápido. Cuando el escaso pendiente y altura del talud lo permitan, se instalará un rompiente de drenaje que canalizará el agua para un

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

único curso, protegiendo el resto de superficies del talud, donde ya no hará falta instalar allí la geomalla.

Introducción de planta perenniforme: se propone la plantación de especies arbustivas perennifolias porque el espacio mantenga el color verde todo el año y así favorecer la **mejora paisajística** del canal. Los grupos arbustos se plantaran con una densidad de 3 ind. cada 6 m.l.

ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS

Fiber roll™ vegetado



Rollo estructurado en fibra vegetado

Descripción general

Rollo de fibra de coco estructurado en una red de polipropileno de alta densidad que se sirve vegetado con planta acuática o arbustos.

Datos técnicos

- Diámetro habitual de 0,30 m., hasta 1 metro.
 - Longitud de 3 o 6 metros.
 - Peso del rollo en seco:
- | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|
| Diámetro (m) | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 |
| Peso (kg/m.l.) | 10,9 | 19,5 | 30 | 39,5 |
- Peso del rollo de 0,30 m. de diámetro húmedo: 30 kg/metro lineal.

Materiales

- Matriz de fibra de coco compactada.
- Red estructural exterior de polipropileno de 50 mm de malla y 2,5 mm de diámetro, sin nudos.
- Red estructural exterior de coco (biodegradable) de 60 mm de malla y 5 mm de diámetro (en el caso de los Fiber roll biodegradables 100%).

Aplicaciones

- Consolidación de márgenes fluviales.
- Delimitación de los márgenes de balsas y lagunas en parques urbanos.
- Protección de los márgenes afectados por la erosión del oleaje producido por las embarcaciones y actividades recreativas en canales, ríos y embalses.
- Sistemas de depuración natural de las aguas residuales.

Calidad

El Fiber roll™ vegetado presenta múltiples especies tanto de sistemas radiculares rizomatosos, como fasciculares o pivotantes. El Fiber roll vegetado preparado para instalar presenta una densidad homogénea de tallos a lo largo de toda la superficie pero con una densidad variable según las especies. Se considera que un fiber roll está en condiciones cuando las raíces o rizomas de todas las especies atraviesan sobradamente la estructura por la base. No es necesario que las raíces sean muy largas pero se valora la presencia de las raíces estructuradas con la fibra.

Las especies más habituales son el *Iris pseudacorus*, *Carex vulpina*, y *Scirpus holoschoenus*, pero por encargo se pueden pedir estructuras con objetivos específicos determinados como:

- Destacar floración.
- Adaptación biogeográfica.
- Adaptación a la salinización.
- Adaptación a condiciones lumínicas.

De este modo se pueden utilizar especies como *Juncus acutus*, *Juncus inflexus*, *Carex pendula*, *Scirpus maritimus*, *Lythrum salicaria*, *Claudium mariscus*, *Phalaris arundinacea*... y todas aquellas plantas similares si se dispone de plántula o de tiempo para producirla. Recomendamos especialmente realizar el encargo con suficiente tiempo con el fin de utilizar ecotipos locales.

Es conveniente recordar la estacionalidad de estas especies, por lo tanto una estructura con apariencia hiberna seca puede tener un desarrollo adecuado.

La permanencia orientativa de la fibra de coco en el medio es de 5 años, manteniendo posteriormente la estructura vegetal generada y la funcionalidad. La planta durante este tiempo tenderá a ocupar el espacio generado por la progresiva degradación de la fibra de coco.



Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Red de coco



Descripción general

Malla de fibra de coco biodegradable 100 % para la protección del suelo frente a la erosión.

Datos técnicos

- Dimensiones estándar de la malla: 2x2 cm / 4x4 cm.
- Dimensiones de los rollos: 50x1 m / 50x2 m.
- Peso: 700 gr/m² / 450 gr/m²



Materiales

- Fibra de coco.

Aplicaciones

- Consolidación de taludes con pendiente.
- Protección del suelo frente a lluvias y/ o avenidas.
- Restauración de márgenes artificiales.
- Retención y estabilización de sedimentos.
- Naturalización de lagunas y balsas en parques urbanos y áreas de recreo.



Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales



Áreas de aplicación

- El mercado de la Manta de riego de ECO Rain es el sector de la jardinería y el paisajismo en zonas de clima árido y semiárido, dado que en los suelos arenosos de estas regiones, el efecto de ahorro de agua es muy significativo.
- Vegetación de márgenes y medianas de carreteras y avenidas además de vegetación de rotondas.
- También en el sector agrícola hay numerosos campos de aplicación como, por ejemplo, el cultivo de fresas y viñedos.
- Sistemas de vegetación de tejados, con el fin de posibilitar un riego óptimo, incluso en capas de sustrato mínimas, y para elevar la capacidad de retención de agua en los tejados vegetados. La Manta de riego ECO Rain permite la vegetación de tejados incluso en zonas de clima cálido.
- Vegetación de pendientes, incluso en proyectos considerados extremadamente difíciles para el riego.
- Los campos de golf, pueden ser regados mientras se utilizan. Esto permite al propietario del campo obtener mayores ingresos de greenfee.
- Los estadios de fútbol se pueden ahorrar algún cambio de césped gracias a la mejora en el crecimiento de las raíces.



Servicios que ofrece Aquanea:

- Valoración técnica y económica.
- Asistencia técnica para la redacción del proyecto.
- Formación del personal instalador.
- Suministro de la Manta de riego ECO Rain.



Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Manta de riego subsuperficial ECO Rain



La manta textil de riego subsuperficial ECO Rain, patentada internacionalmente, representa una verdadera innovación en las técnicas de riego: tubos de polietileno con goteadores integrados y compensación de presión, envueltos en primer lugar con un vellón textil de polipropileno y posteriormente cosidos dentro de otras dos capas del material sin tejer. Siendo la única función de los tubos de goteo, el llenado de la manta de riego con agua. El verdadero riego se realiza mediante el efecto de saturación de agua del tejido y la acción de capilaridad resultante, que suministra agua directamente a las raíces de manera uniforme.



Especificaciones

Medidas de la manta
 Rollo: 0,80 m ancho x 25 m largo
 Manta instalada (con solapamiento): 0,70 m ancho x 25 m largo
 Distancia entre tubos: 0,30 m

Capacidad de almacenamiento de agua:
 4 litros x m²

Peso por m²:
 Manta seca aprox. 1000 g. Manta saturada aprox. 5100 g.

Diámetro del tubo de goteo:
 16 mm (interior) 33 mm (exterior)

Goteadores:
 Presión compensada
 Distancia entre goteadores: 0,30 m
 Cantidad de agua por goteador: 2,2 l/h
 Cantidad de agua por m²: 15 l/h

Presión de trabajo:
 1 - 4 bar

Longitud máxima (en función de la presión de trabajo y de la composición geológica de la superficie): Hasta 140 m

Tecnología de riego innovadora

La Manta de riego subsuperficial ECO Rain se desarrolló en Alemania con la intención de proporcionar al mercado global una tecnología de riego innovadora y que permitiera ahorrar agua.

En la actualidad, existen numerosos sistemas de riego con un buen funcionamiento en el mercado, pero estos llevan a la vegetación el preciado bien denominado "agua" con muy diferente eficiencia. Una gran cantidad de estos sistemas de riego tiene un grado de efectividad inferior al 30%.

La Manta de riego ECO Rain permite un ahorro de hasta un 70% de agua en proyectos de riego.



Distribuidor exclusivo en España y Portugal



Ventajas

A causa de la estructura textil de la base de la Manta:

- Aumento de la capacidad de retención de agua del suelo.
- Hasta un 70% de ahorro de agua en comparación con los sistemas convencionales de riego.
- Reducción de la erosión del suelo y mejora el crecimiento vegetal en áreas de vegetación escasa.
- Penetración de las raíces extremadamente buena y prevención de aguas estancadas.



Crecimiento de raíces en una zona de clima árido, después de 8 semanas de riego con la Manta de riego ECO Rain y sin precipitaciones naturales.

Mejora del crecimiento de las plantas a causa de:

- Distribución uniforme del agua por toda la superficie de riego.
- Suministro de agua directamente a las raíces.
- Posibilidad de suplementar con fertilizantes.

A causa de la instalación subterránea:

- Pérdida de agua casi nula debido a la evaporación.
- Riego posible en cualquier momento. La superficie puede ser utilizada durante los periodos de riego.
- Riesgo reducido de daños por actos vandálicos, o durante trabajos de mantenimiento.
- Regulación térmica del suelo (control de heladas).

Instalación simplificada y rápida.

Apertura de nuevos mercados de riego para:

- Riego de pendientes.
- Riego de "tejados verdes" instalados en zonas de clima cálido.



Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales



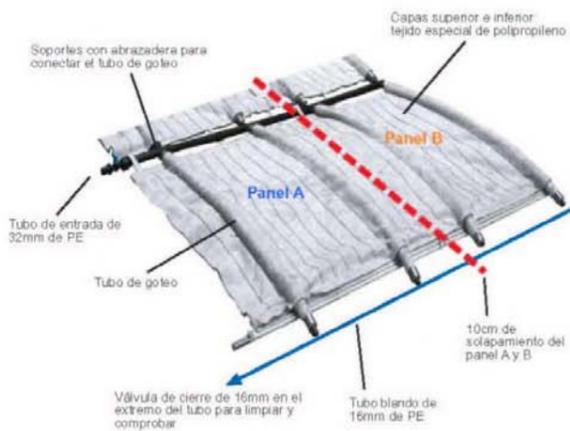
Profundidad de instalación 30 cm ó más
Césped
Herbazal
Arbustos
Plantas leñosas de pequeño porte

Profundidad de instalación 15 - 30 cm
Césped
Herbazal
Arbustos

Profundidad de instalación 10 - 20 cm
Césped
Herbazal

La profundidad de instalación de la Manta de riego ECO Rain® dependerá de los siguientes factores:
- Localización/posición de la zona.
- Tipo de suelo.
- Tipo de vegetación.
- Especificación de la maquinaria utilizada para el mantenimiento de la vegetación (cortacésped, aireador, etc)

Cada proyecto de riego ECO Rain® se diseña y calcula de forma individual, basándose en los datos particulares del proyecto.



Apt. correos, 38. 08230 Matadepera Tel. 937.300.996 / Fax: 937.301.150 www.aquanea.com

3. RESTAURACIÓN CANALES DE DRENAGE

1. Condicionantes técnicos

- Para el correcto desarrollo de los trabajos se hace necesario trabajar completamente en seco, sin que circule agua.
- La velocidad máxima de paso de agua que resisten las geoceldas es de 6 m/s.
- La velocidad máxima de paso de agua que resiste la geomalla permanente propuesta es de 6,7 m/s. una vez está vegetada.
- La pendiente de los márgenes no debe superar el 1H:1V
- Tanto las geoceldas como la geomalla cubrirán la totalidad de la sección del canal: márgenes y cauce.

2. Características de los sistemas propuestos

Se proponen dos opciones:

Opción A: Hidrosembra+geomalla permanente, esta actuación está indicada para canales naturalizados que no necesiten ser impermeabilizados.

Características del canal estructurado con geomalla permanente:

- gran resistencia al paso de agua
- fácil revegetación
- permite la infiltración al subsuelo
- ejecución sencilla
- bajo coste económico



Imagen de canal de drenaje estructurado con geomalla permanente.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Opción B: Geocel.las+aportación de tierras+hidrosembr, sistema de confinamiento de tierras indicado para la naturalización de canales impermeabilizados.

Características del canal impermeable integrado con geoceldas:

- permite confinar tierras sobre superficies artificiales (plásticas o hormigonadas)
- reducción sensible de la capacidad de desague
- pendiente máxima de los márgenes de 1H:1V
- coste económico medio



Imagen de las geoceldas perforadas EnviroGrid®

3. Ejecución

Opción A: Hidrosembr + Geomalla permanente

Movimientos de tierra

- Reperfilado de los márgenes
- Excavación de una zanja paralela a la cabeza del talud, de sección 0,25x0,25 m

Hidrosembr

Hidrosembr a dos pasadas de la totalidad de la superficie del canal.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Instalación de la geomalla

La geomalla propuesta és la P550 de North American Green, una geomalla permanente con tres capas de polipropileno, la central corrugada, matriz de polipropileno, de 687 gr/m2 de peso, hasta 672 Pascales de resistencia al corte y 18,93x21,84 KN/m de resistencia a la fuerza de tracción.

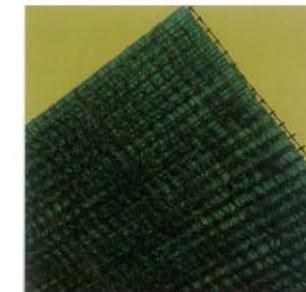
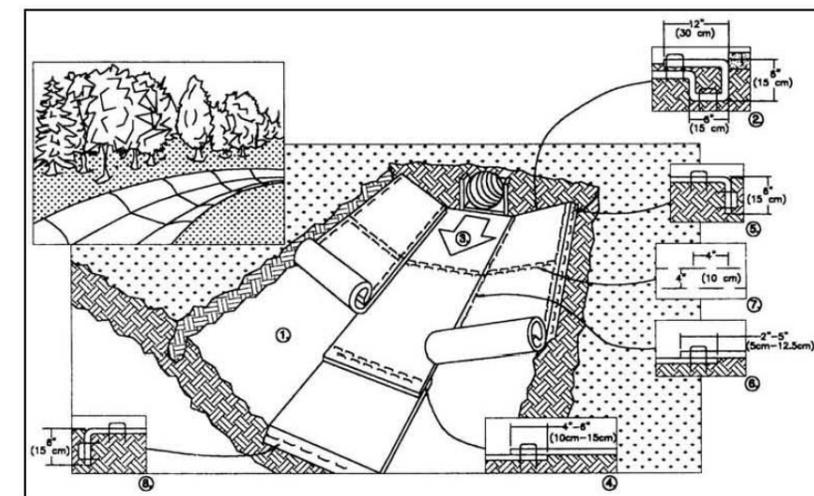


Imagen de la geomalla P550 de North American Green.

- Fijación de la geomalla en la zanja y tendido de la geomalla en la dirección del corriente.
- Grapado de la geomalla mediante grapas de hierro corrugado de 0,2x0,1x0,2 m y 8 mm Ø.
- Solapamiento de la geomalla de 0,1 metros.



Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Relleno de la zanja

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Opción B: Geoceldas + aportación de tierras + hidrosiembra

Movimientos de tierra

- Reperfilado de los márgenes con medios mecánicos dejando un perfil sin ángulos.
- Excavación de una zanja paralela a la cabeza del talud, con una anchura de 1 metro. La zanja tendrá una profundidad de 10 cm más que la altura de las celdas.

Instalación de una lámina impermeabilizante

- Instalación de una lámina impermeabilizante de material EPDM de 0,7 mm de grosor tipo Gisolene 70 de Giscosa.

Instalación de un geotextil

- Instalación de una lámina geotextil sin tejer de como mínimo 200 gr/m2 de peso.

Instalación de geoceldas

Se propone la instalación de geoceldas perforadas modelo EGA20 de EnviroGrid® de 256x224 mm de diámetro i 150 mm de altura fabricadas con polipropileno de alta densidad no degradable térmicamente.

Debido a que no se pueden clavar las geoceldas para no dañar la lámina impermeabilizante, para la instalación de los paneles se desplegarán a un lado y a otro del canal hasta que se unan en el cauce, de esta manera la fuerza de deslizamiento del panel de un margen se compensa con la fuerza en dirección contraria que ejerce el panel del margen opuesto.

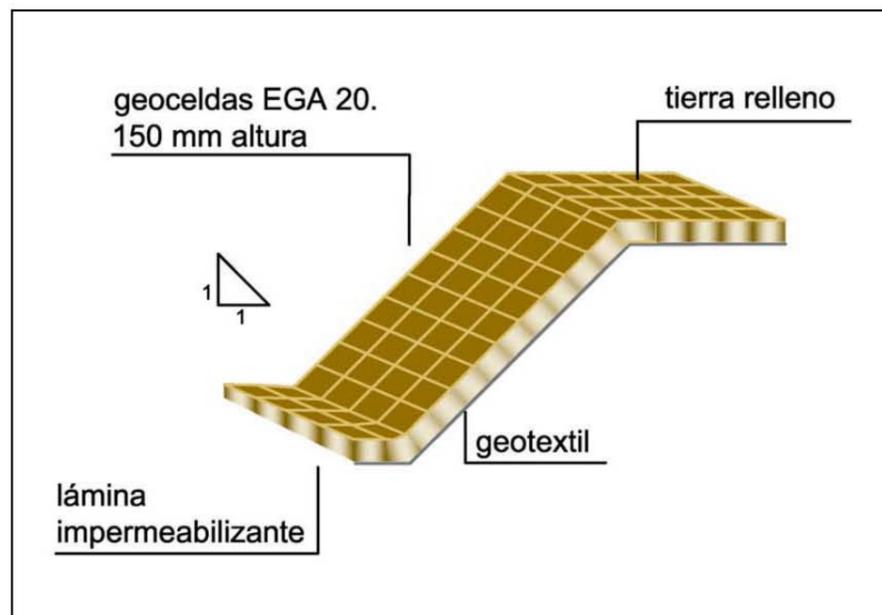
- Se procederá a la apertura de los paneles y al tendido desde la zanja hacia abajo del talud.
- Relleno de la zanja y compactación con medios manuales.
- Se graparán los paneles entre sí en su perímetro, cada juego de celdas adyacentes, siguiendo el siguiente patrón:

Altura celda en mm.	Núm.de grapas
150	3

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales



Instalación de geoceldas en un canal.



Aportación del relleno y compactación

Para prevenir daños a las celdas, el límite de caída del material de relleno de éstas no tiene que sobrepasar 1 m. de altura. El material de relleno tiene que sobrepasar la altura de las celdas de tal manera que una vez compactado quede 5 cm por encima de la altura total de éstas.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

- Aportación de grava de tamaño 20-50 mm con medios mecánicos al cauce y hasta media altura de los márgenes, 1,5 metros aproximadamente.
- Aportación de tierra de la zona con medios mecánicos en la parte superior del margen hasta la coronación.
- Compactación con medios mecánicos.

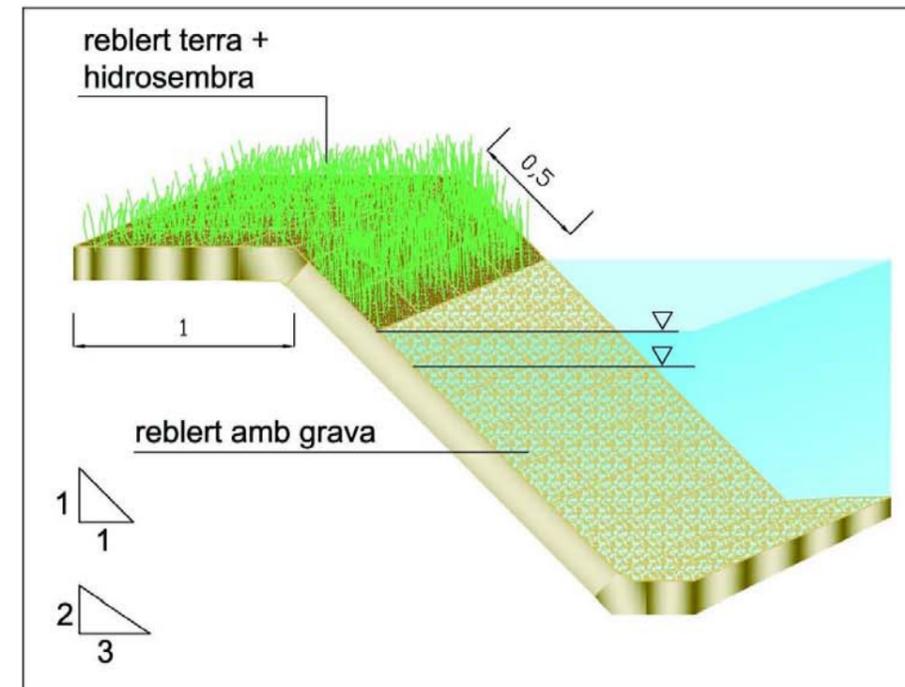


Imagen de la actuación propuesta

Hidrosiembra

Hidrosiembra a dos pasadas de la totalidad de la superficie de las geoceldas rellenas.

ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS

NAG P550



Descripción general

La geomalla P550 se ha desarrollado para obtener un rendimiento superior en el control de la erosión y un refuerzo de la zona de plantación. Esta geomalla se adapta a pendientes extremas, canales con un flujo constante y velocidades altas, y áreas donde la vegetación necesita largos periodos de tiempo para su consolidación y por lo tanto largos periodos de tiempo para la estabilización del terreno.

Aplicaciones:

- Canales de drenaje.
- Protección costera.
- Riberas fluviales.
- Revestimientos volumétricos para grandes flujos.

Características técnicas

La geomalla P550 consiste en una matriz 100% fibra de polipropileno estabilizada contra los UV. Está compuesta de tres mallas: una intermedia corrugada de elevado peso y dos mallas más, en la parte superior e inferior también de elevado peso estabilizadas contra los UV.

Materiales:

- Matriz: 100% anti UV Fibras estables de polipropileno (0.27 kg/m²).
- Malla: Superior e inferior: Polipropileno denso anti U.V con peso aproximado de 11,7kg/100m². Parte intermedia: Polipropileno denso anti U.V corrugado con peso aprox. de 11,7 kg/100 m²

Propiedad	Test Método	Típico
Grosor	ASTM D5199/ECTC	19.30 mm
Densidad	ASTM D792	0.913 g/cm ³
Masa por Unidad de Área	ASTM D5261	687 g/m ²
Porosidad	ECTC Guidelines	96 %
Volumen vacío/Unidad Área	ECTC Guidelines	1,684,589 cm ³ /m ²
Rigidez	ASTM D1388/ECTC	4,087,934 mg-cm
Penetración de la luz	ECTC Guidelines	16 %
UV Estabilidad	ASTM D4355*	100%
MD Fuerza de tracción	ASTM D5035	18.93 kN/m
MD Alargamiento	ASTM D5035	13 %
TD Fuerza de tracción	ASTM D5035	21.84 kN/m
TD Alargamiento	ASTM D5035	13 %

Tensión tangencial 156-478 Pascales
Velocidad máxima admisible 6,7 m/s

*ASTM D1682 Fuerza de tracción y porcentaje de retención de material después de 1000 horas de exposición en un Climatómetro Arco-Xenón.

MD – Machine direction
 TD – Transverse direction

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

NAG P550



Especificaciones del rollo

Propiedad	
Ancho	2,00 m
Longitud	16,90 m
Peso	23,59 Kg
Área	33,40 m ²

Comparativa de la resistencia a la tensión tangencial (en N/m²)



Las referencias usadas en este gráfico se han obtenido de las recomendaciones de los fabricantes y de ensayos independientes



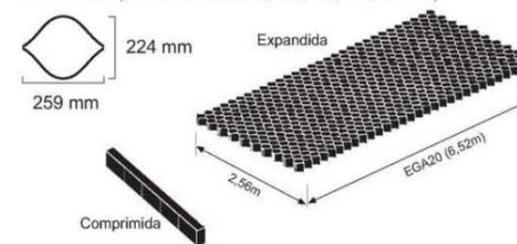
Geocelda EGA20



Descripción general

Sistema constituido por celdas tridimensionales perforadas fabricadas con polietileno de alta densidad, no degradable térmicamente. Este sistema tridimensional de confinamiento celular permite, mediante la creación de un suelo artificial, conseguir una buena compactación del terreno, un buen drenaje y el establecimiento de la vegetación.

EGA20 (alturas de la celda 75, 100, 150, 200, 250 mm)



Propiedades de los materiales	Norma	Valor típico
Densidad mínima de polímero	ASTM D-1505	0,940 g/cm ³
Espesor nominal de la lámina	ASTM D-5199	1,25 mm +/- 5%
Contenido de carbono negro	ASTM D-1603	1,5 % mínimo
Resistencia al agrietamiento ante agresiones medioambientales	ASTM D-1693	3.400 horas

Propiedades físicas	
Ancho x largo (celda expandida, mm)	259 x 224
Superficie (celda expandida, cm ²)	289
Ancho x largo (panel expandido, m)	2,56 x 6,52
Superficie (panel expandido, m ²)	16,7
Densidad de las celdas	35 celdas por m ²
Altura de la celda (mm)	75 100 150 200 250
Resistencia de soldaduras ultrasónicas (N)	1065 1420 2130 2840 3550
Peso del panel (Kg)	19.5 25.9 39 51.7 64.6
Paneles por palé	60 50 30 25 20

Resistencia a la flexión
15 capas de 102 mm de material perforado se probó para obtener la Resistencia a la flexión (viga apoyada simplemente) de acuerdo a normas ASTM D 790 modificada. Valor mínimo de resistencia a la flexión (EI) de 2,81 KgF/cm², velocidad de cabeza de cruce de 1,27cm/min, EI = PL3/48lc

Resistencia de las soldaduras
Una junta soldada de 102 mm resistiendo un peso de 72.5 kg por 30 días mínimo, o una junta soldada de 102 mm resistiendo un peso de 72.5 kg por 7 días mínimo mientras esta sujeta a cambios de temperatura desde 23°C hasta 54°C en un ciclo de una hora.

Aplicación y cargas de diseño			
Profundidad de la celda:	20 cm	15 cm	10 cm
Aplicación:	Trafico Pesado	Camiones	Vehículos
Carga:	Hasta 60 T	Hasta 40 T	Hasta 20 T
Otros Usos:	Taludes >1:1	Taludes <1:1	Taludes <1:1



EnviroGrid®



Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

4. CREACIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS Y DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

4.1 Pantallas vegetales

Objetivos

- Aislamiento visual de la autopista i otras carreteras respeto a otros servicios e infraestructuras.
- Aislamiento acústico, de forma que el sonido transmitido directamente a través de la pantalla sea irrelevante en relación con el sonido difractante por sobre y por los lados.
- Barreras vegetales para minimizar la presencia de partículas en suspensión o aire contaminante mediante la retención y fijación de estas partículas.
- Creación de franjas de vegetación que aumenten la conectividad biológica de las áreas destinadas para esta finalidad.
- Potenciación de estas franjas vegetales como refugio y fuente de alimentación faunística para aves frugívoras y insectívoras, al mismo tiempo que proporciona néctar a distintas especies de insectos polinizadores.

Modelos de pantallas

El diseño de las pantallas vegetales variará en función de las tipologías existentes, es decir, de los objetivos que deban cumplir. Por esta razón se definen las siguientes pantallas vegetales:

-Pantalla vegetal acústica

Las pantallas acústicas deben proporcionar aislamiento sonoro, de forma que el sonido transmitido directamente a través de la pantalla sea irrelevante en relación al sonido difractado por sobre y por los lados.

El nivel de atenuación que aporta una pantalla vegetal de esta tipología depende del ángulo de difracción que se forma una vez lo atraviesa el sonido, igual que de la frecuencia de la onda sonora y otros factores:

- distancia total entre el foco de recepción y la fuente emisora. Deberá ser el mínimo posible, manteniendo la distancia de seguridad que toque.
- altura de la pantalla. De forma que el foco de recepción quede localizado completamente dentro de la zona de sombra.
- longitud de la pantalla. Debe superar 1 o 2 veces la distancia que haya entre esta y el foco de recepción.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

- continuidad de la pantalla. No debe presentar agujeros, por los cuales el sonido pueda atravesar, de forma que la plantación debe ser lo mas densa posible.
- el modelo y material de constitución de la pantalla. No debe ocasionar efectos perjudiciales para reflexión de ondas sonoras. Para contrarrestar este efecto se pueden utilizar pantallas absorbentes, inclinadas o bien una mota de tierra revegetada como opción mas integrada.

Se debe valorar la efectividad de las pantallas acústicas en edificaciones en altura, ya que queda limitada su aplicabilidad a la sombra acústica.

Las pantallas vegetales presentan una atenuación acústica limitada, aunque producen un efecto psicológico importante. La combinación de estas pantallas con otros modelos como los diques de tierra contribuyen a la mejora del rendimiento acústico y las prestaciones paisajísticas.

Una pantalla vegetal de 3.10 m de anchura puede presentar un índice de absorción de 0,5-1,5 dB y una de 30 m de anchura, de 5 db. Eso implica que la disponibilidad de espacio aumenta eficazmente la absorción acústica.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

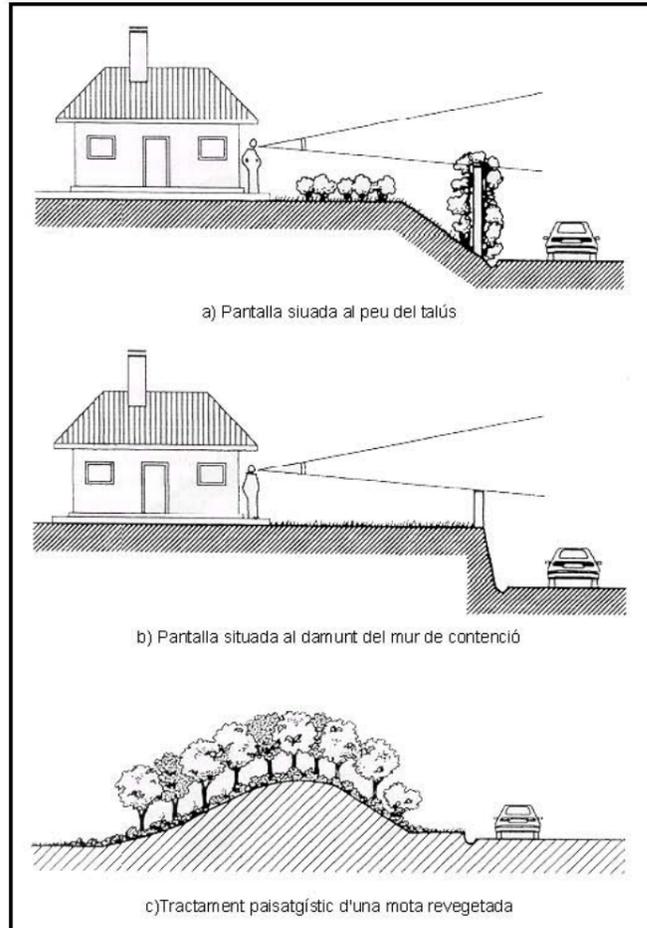


Figura. Criterios paisajísticos y urbanísticos en el diseño de pantallas acústicas

Fuente: Nomes tecnològiques de Jardineria NTJ 01P

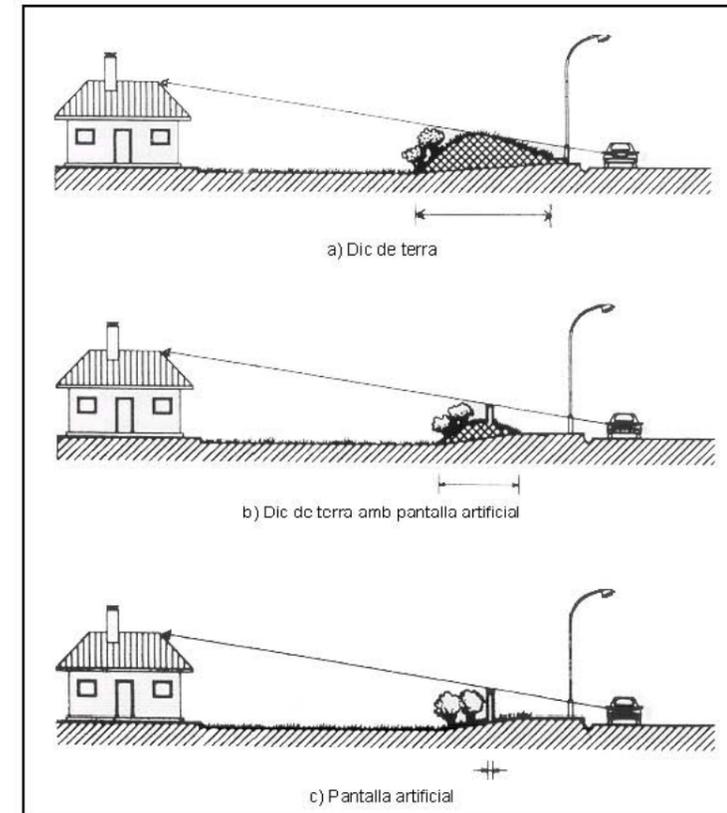
-Pantalla vegetal mixta

Las pantallas vegetales mixtas presentan componentes constructivos (de obra artificial) y componentes vegetales. La pantalla vegetal mixta que se considerará en este apartado es la mota de tierra o dique revegetado, aunque también se incluyan como pantallas mixtas los muros vegetalizados, complementación de pantallas artificiales con plantación de arbustos, matas y plantas trepadoras.

Los diques de tierra son un tipo particular de pantalla volumétrica, tal que inclinada y con reflexión hacia alturas superiores. Conformadas por tierra i revegetadas, que les confiere propiedades absorbentes, con un índice de absorción de 1-3 dB.

El interés del dique o mota revegetada se basa en una mejor integración en el entorno, bajo coste en caso que la tierra provenga del sobrante de excavaciones y un mejor requerimiento de espacio que otros tipos de pantallas mixtas. Este requerimiento depende en gran medida de la utilización de técnicas de estabilización, ya que se pueden obtener taludes más pendientes y por lo tanto menos espacio.

Figura. Anchura comparativa de ocupación del suelo de diques de tierra y pantallas artificiales



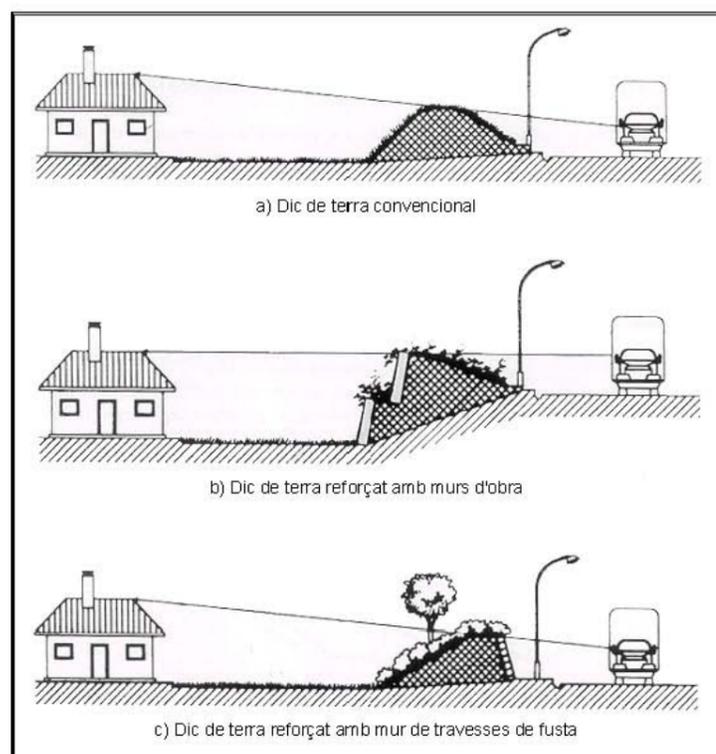
Fuente: Nomes tecnològiques de Jardineria NTJ 01P

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Tabla resumen. Características de las pantallas vegetales i mixtas

Tipo de pantalla	Componentes	Propiedades acústicas	Necesidad d'espacio	Eficacia acústica
Pantalla vegetal	Árboles i arbustos	Absorbente	Muy alta	Baja
Mota revegetada	Tierra Vegetación	Reflector y absorbente	Alta	Buena
Mota revegetada con pantalla integrada artificial	Pantalla artificial Tierra Vegetación	Reflector y absorbente	Alta	Óptima

Figura. Variante de diques de tierra



Fuente: Normes tecnològiques de Jardineria NTJ 01P

Criterios de diseño

- A nivel general, hace falta decir algunas consideraciones paisajísticas previas:
- El diseño de la pantalla se debe adecuar estéticamente al paisaje del entorno en cuanto a formas, materiales, texturas y colores integrados. .
- La pantalla debe situarse de forma que se generen espacios amplios y tranquilos. Algunas formas de conseguir esto son la situación de las pantallas en puntos de

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

discontinuidad, con cambios de rasante, a la vez que en puntos donde no estorben la visualización d'espacios abiertos o elementos de interés.

-No se han de construir barreras artificiales para el paso de la fauna terrestre ni provocar la muerte de aves por posibles impactos contra estas, en el caso que la pantalla tenga un elemento artificial: muro, pantalla artificial, mota de tierra alzada, etc. Por otro lado, las pantallas vegetales deberían constituir puntos de interés para la fauna y en puntos de conexión entre elementos naturales (ej. entre el río y el paso inferior de una carretera) deberían garantizar un corredor verde o guía de conducción.

En estos puntos, se realizará una plantación más densa i direccionada hacia los pasos inferiores de forma que actúe como guía de conducción de la fauna terrestre hacia el paso. La distribución y composición florística deberá ser similar a la de la vegetación natural que se encuentre en el espacio adyacente. Las alineaciones de arbustos y árboles hacia las entradas contribuyen a orientar a los animales hacia el paso y la plantación densa a lado y lado de la abertura ofrece una protección en el trayecto de aproximación al paso. La entrada debe estar totalmente libre para evitar que no se pueda ver la luz al otro lado del paso (Rosell, Carme i Jose M^a Velasco. Manual de prevenció i correcció dels impactes de les infraestructures viàries sobre la fauna. 1999).

-Las pantallas vegetales, especialmente las áreas vulnerables (áreas naturales o áreas especialmente marginales y castigadas), deben tener una composición preferentemente de especies autóctonas, existentes en el ámbito de intervención.

-Se deben tener muy en cuenta los condicionantes de seguridad: evitar la propagación de incendios, evitar cualquier intrusión visual o física de la pantalla hacia el vial o el elemento adyacente, evitar la incidencia negativa en las tareas de mantenimiento de los elementos o servicios adyacentes y finalmente, evitar la monotonía, el efecto túnel y la sombra que pueda formar el hielo encima la calzada.

Criterios de selección de la vegetación

-La vegetación a usar para las pantallas vegetales y para las motas de tierra debe estar adaptada a las condiciones climáticas zonales, a las condiciones edáficas (suelos compactos y pedregosos en algunos casos), con escasos requerimientos de mantenimiento y que presenten características de pantalla vegetal, es decir crecimiento vertical, capacidad de rebrotar des de la base, alta ocupación del espacio, densidad de rebrotes, crecimiento rápido y follaje persistente. Sin embargo, destacan otras cualidades de interés como una buena absorción de contaminantes de la atmósfera, que no sean especies alergénicas ni espinosas, que no sean especies invasoras ni provoquen problemas medioambientales.

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

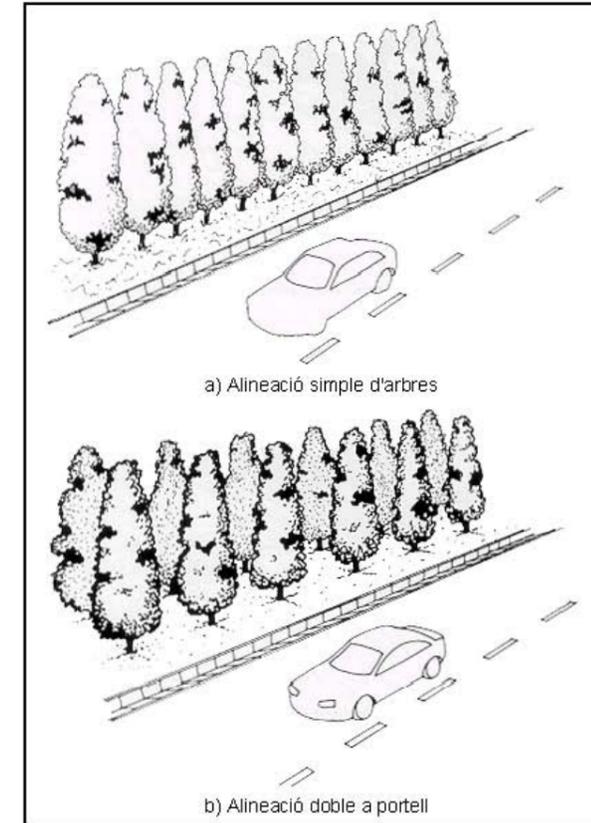
-Les especies mas adecuadas deben presentar las siguientes características: árboles y arbustos de hoja persistente, de follaje denso y regular, árboles de porte piramidal, ovoide o arbustivo en vez de porte redondeado o de gran anchura que no son tan adecuados para la falta de espacio, los árboles vestidos desde la base en vez de los árboles de copa, crecimientos en vertical dependiendo de la altura de la pantalla vegetal, con una altura mínima de 4 metros en el caso de los árboles para que sean funcionales desde el primer momento y que presenten una longevidad alta para minimizar las tareas de mantenimiento.

-Los marcos de la plantación para el sector de Sant Pau del Riusec deben evitar al máximo las alineaciones simples con tendencia a las agrupaciones de arbustos y árboles. Los marcos de plantación mas recomendados son:

- Alineación doble a portell de árboles vestidos desde la base (a)
- Combinación de árboles y arbustos de forma que estos llenen los posibles huecos a la base de los troncos de los primeros o entre ellos (b) i (c)
- Bosquinas de árboles y arbustos (c)
- Plantaciones con formas integradas en el paisaje (d)

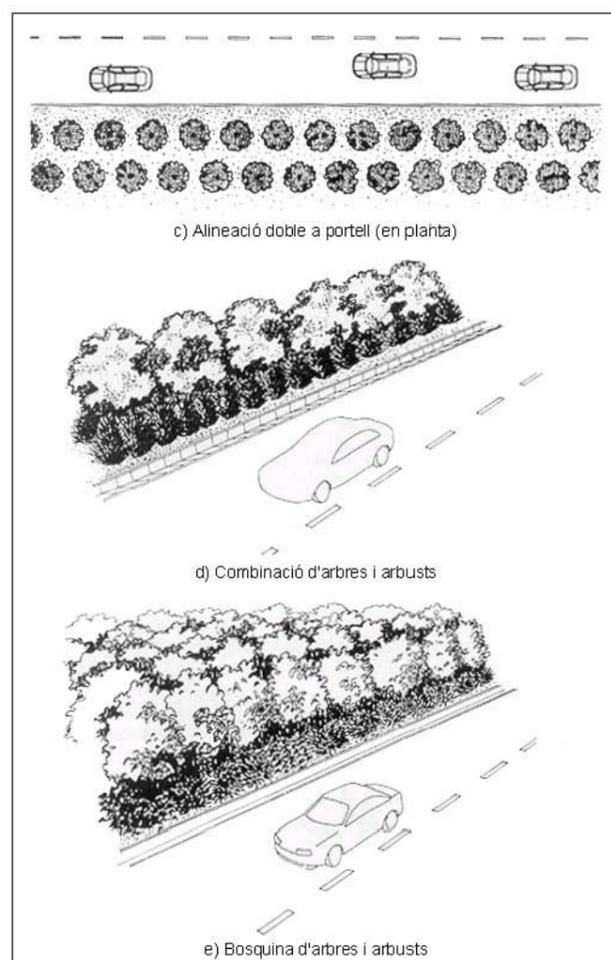
Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Figura. Marcos de plantación de pantallas visuales



Fuente: Normes tecnològiques de Jardineria NTJ 01P

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales



Fuente: Normes tecnològiques de Jardineria NTJ 01P

Tabla. Especies vegetales arbustivas de las pantallas vegetales

Especie	Marco de plantación	Tipos de pantalla
Arbutus unedo	40-45 cm	(b), (d) 1
Buxus sempervirens	40-45 cm	(b), (d), (e)
Corylus avellana	--	(d)
Crataegus monogyna	60-90 cm	(b), (d) 1, 2
Juniperus sp.	40-45 cm	(b), (d) 2
Ligustrum sp.	40-45 cm	(b), (d), (e), 2

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Phillyrea latifolia	40-45 cm	(b), (d), 2
Pistacia lentiscus	60-70 cm	(b), (d), (e)
Prunus spinosa	60-70 cm	(b), (d), 1,2
Quercus coccifera	60-70 cm	(b), (d), 1,2
Rhamnus alaternus	40-45 cm	(b), (d)
Rosa canina	60-70 cm	
Sambucus nigra	60-90 cm	(b), (d)
Viburnum tinus	60-70 cm	(b), (d), (e)

1-refugio

2-alimentación para la fauna

Tabla. Especies vegetales arbóreas de las pantallas vegetales

Especie	Marco de plantación	Tipos de pantalla
Cupressus sempervirens	45-50 cm	(a), (b)
Laurus nobilis	Variable	(a), (b), (d), (e), 2
Populus alba	Variable	(a), (b), (d), (e) 1
Populus nigra	Variable	(a), (b), (d), (e) 1
Punica granatum	Variable	(c), (e), 2
Quercus ilex	Variable	(b), (d), (e), 2
Quercus pubescens	Variable	(b), (d), (e), 1
Ulmus glabra	Variable	(d), (e), 1

1-refugio

2-alimentación para la fauna

(3) Las asociaciones de especies para las bosquinas de árboles y arbustos deberían seguir unos patrones ecológicos, de forma que cada una de las asociaciones estuviera adaptada a unas condiciones concretas.

-Asociación del encinar y roble pubescente

Las especies dominantes son la encina (*Quercus ilex*) y el roble pubescente (*Quercus pubescens*) en segundo término. Las especies arbustivas acompañantes son: lentisco (*Pistacia lentiscus*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*), el durillo (*Viburnum tinus*), *Phyllirea latifolia*, *Ligustrum sp.*, *Juniperus sp.* En áreas orientadas hacia el sur el chaparro (*Quercus coccifera*) y en espacios mas orientados al norte, endrino (*Prunus spinosa*), espino albar (*Crataegus monogyna*) y boj (*Buxus sempervirens*).

Recomendaciones para el diseño de balsas de laminación, canales y pantallas vegetales

Esta asociación combina especies caducifolias con perennifolias, de forma que la predominancia de estas últimas debe permitir su funcionalidad durante el periodo vegetativo.

-Asociación de albereda litoral y olmeda

La especie dominante es el alamo blanco (*Populus alba*) y el olmo (*Ulmus glabra*) con especies secundarias como *Populus nigra* y *Corylus avellana* con especies arbustivas acompañantes, el espino albar (*Crataegus monogyna*), *Prunus spinosa* y *Sambucus nigra*.

Esta asociación es totalmente caducifolia, factor a tener en cuenta para su funcionalidad como pantalla acústica o visual.

-Cerramiento mediterráneo

Las especies dominantes son *Celtis australis* y *Laurus nobilis*, acompañados de forma secundaria por *Punica granatum* y *Prunus dulcis*.

Esta asociación ha estado muy vinculada desde tiempos atrás a explotaciones y fincas agrarias en márgenes de caminos, cerramientos, etc. La combinación de especies caducifolias y perennifolias, así como la floración evidente en los frutales otorga a esta asociación un rol de interés para la integración y complementación de elementos constructivos del sector de Sant Pau del Riusec.

Crterios de mantenimiento

El mantenimiento de las pantallas vegetales y de la vegetación de las pantallas mixtas debe contemplar las operaciones siguientes:

-poda i corte de formación

-atada de ramas y enderezamiento de árboles y arbustos torcidos con aspraje en el caso que sea necesario

-siega y desbrozada periódica

-mantenimiento general: riego, fertilización, tratamientos fitosanitarios, restitución de las bajas, del agujero de riego, etc.

AGUAS PLUVIALES. PROBLEMAS DE INUNDABILIDAD. ESTUDIO DE LAS BALSAS DE LAMINACION

La zona en estudio es en la actualidad inundable por el río Llobregat según la información facilitada dentro del trabajo "Planificación del espacio Fluvial de las Cuencas del Bajo Llobregat". Según dicho estudio la cota de inundación alcanzada es la cota 7,20 metros aproximadamente en la zona de estudio correspondiente a este Concurso, por lo que se plantea la necesidad de partir de una cota de urbanización superior y por lo tanto se recomienda no bajar de la cota 7,50 metros.

Por la forma de la inundación, la zona a ordenar trabaja más como un área inefectiva al desagüe de la avenida por lo que se puede rellenar a las cotas señaladas sin crear sobreelevaciones de los niveles de agua aguas arriba de la misma.

Fijada la cota que impide en principio la inundación por parte del río Llobregat parece necesario estudiar la problemática de las acequias. El área a ordenar se encuentra atravesada por varias acequias que terminan algunas de ellas en pequeñas balsas de laminación y estando en general interconectadas entre ellas. Estas acequias desembocan en unos canales de drenaje cubiertos situados en la zona urbana de Prats de Llobregat.

Estos canales cubiertos actúan como sección de control de caudal de las acequias por lo que parece necesario mantener una política de no aumentar los caudales circulantes por estas acequias con la urbanización prevista. Lógicamente y por otra parte esta red de acequias, que en parte se mantienen con la ordenación prevista, deben de formar parte de la red general de pluviales de la urbanización, dentro del esquema desarrollado.

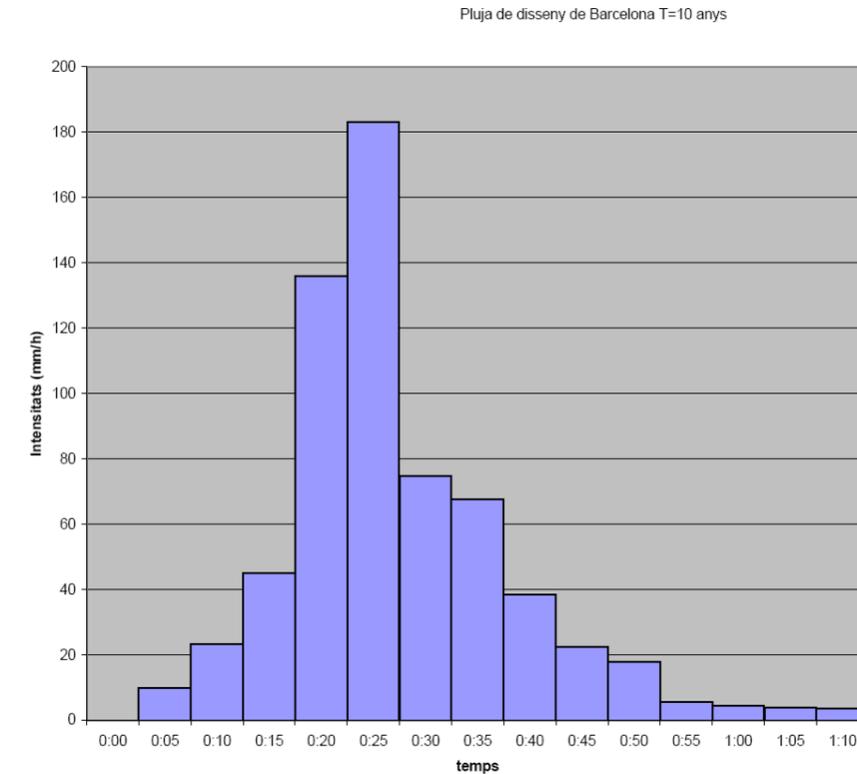
En este sentido se podría pensar que se puede plantear una red de pluviales independiente que vierta directamente en el río Llobregat dentro de un sistema totalmente separativo. Este sistema independiente de la red de acequias presenta en nuestra opinión una serie de desventajas importantes:

- La profundidad de la red de colectores sería muy grande por los problemas de cruces con otras infraestructuras siendo difícil poder verter por encima de un nivel medio en el río Llobregat.
- A pesar de plantear un sistema separativo, la contaminación del vertido de una red de agua pluvial en una zona urbana rodeada de autopistas no es despreciable, siendo conveniente la existencia de una decantación previa para la eliminación de la mayoría de los sólidos sedimentables que están asociados a la contaminación más importante.
- El sistema con vertido directo al río dificulta la posibilidad de reutilización del agua pluvial

Por estas razones se ha decidido integrar a las acequias dentro de la red de agua pluvial planteada junto con un sistema de balsas que permite la regulación y laminación en avenidas y la posibilidad de almacenamiento de un importante volumen de agua para empleo en el riego de jardines y limpieza viaria.

Para calcular el volumen y la superficie de las balsas de laminación y de almacenamiento para riego, se ha supuesto que es necesario almacenar todo el agua pluvial producida por una lluvia de una hora asociada a un periodo de retorno de 10 años, según las condiciones de dimensionamiento de los colectores de aguas pluviales propuestas por Clabsa.

La lluvia de diseño se presenta en el gráfico que aparece a continuación.



Se ha supuesto que esta lluvia actúa sólo sobre toda la superficie impermeable urbanizada, 997.000 m², lo que equivale a un volumen 71.862 m³, que será necesario retener en las balsas de laminación o en la parte de las balsas que se encuentran por encima de la cota de salida de las acequias hacia los canales abiertos urbanos. Si suponemos un calado máximo de estas balsas de dos metros sobre la cota inferior de los canales urbanos, la superficie necesaria sería del orden de los 36.000 m². Será necesario controlar el caudal de paso de este esquema de balsas y acequias hacia los canales urbanos por medio de compuertas que actúen en función del nivel del agua en el interior de estos canales.

Este esquema presenta las siguientes ventajas:

- Permite una decantación del agua pluvial de forma que si se quiere la parte inferior de las balsas se pueden conectar a la red de saneamiento de agua residual para transporte de la contaminación decantada.
- Permite el almacenamiento de parte del agua pluvial generada en la urbanización si previamente en el sistema de balsas existe una estructura de balsas en serie con almacenamiento para riego o sistemas de desvíos hacia balsas de almacenamiento.
- Puede mejorar la situación hidráulica de los canales cubiertos dentro de la zona urbana de Prats de Llobregat ya que permite el control de las lluvias de gran intensidad y poca duración.
- Permite reducir la profundidad de la red de colectores al tener que desaguar en la estructura de acequias que se mantienen con la ordenación.

Por último se ha estimado las necesidades de riego de las zonas verdes de la ordenación propuesta. La superficie de zonas verdes prevista considerando un 60% de los espacios libres de sistema general al estimarse que el 40% de esta superficie esta ocupada por las balsas y, excluyendo el "6c.01" situado junto al río, considerando también el 30% de la superficie situada bajo el enlace con la autopista C31, y un 30% de los espacios libres de sistema local, es de 168.855 m². Suponiendo una dotación para riego del orden de los 7.000 m³/ha/año, supone unas necesidades de agua para riego de 118.200 m³.

La precipitación media anual en Barcelona es de 640 mm. con 55 días de lluvia al año, por lo que el recurso anual medio generado en la zona impermeable de la ordenación es de 620.800 m³, por lo que en un año medio, el recurso está asegurado.

Valores Climatológicos Normales. Barcelona / Aeropuerto

Periodo: 1971-2000 - Altitud (m): 6 - Latitud: 41° 17' 49" N - Longitud: 02° 04' 39" E

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	8.9	13.4	4.4	41	73	5	0	0	1	2	9	149
Febrero	9.9	14.6	5.3	29	71	4	0	0	1	1	5	163
Marzo	11.3	15.9	6.7	42	71	5	0	1	2	0	5	200
Abril	13.0	17.6	8.5	49	71	5	0	1	1	0	4	220
Mayo	16.2	20.5	12.0	59	73	5	0	2	1	0	4	244
Junio	19.9	24.2	15.7	42	72	4	0	2	0	0	7	262
Julio	23.0	27.5	18.6	20	69	2	0	2	0	0	11	310
Agosto	23.6	28.0	19.3	61	72	4	0	4	0	0	7	282
Septiembre	21.1	25.5	16.7	85	73	5	0	4	1	0	5	219
Octubre	17.0	21.5	12.6	91	75	6	0	3	1	0	4	180
Noviembre	12.5	17.0	8.1	58	74	5	0	1	1	0	6	146
Diciembre	10.0	14.3	5.7	51	73	5	0	1	1	1	7	138
Año	15.5	20.0	11.1	640	72	55	1	22	10	4	73	2524

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Dado que las necesidades de riego se suelen concentrar en los meses de estío, cuando menos llueve, parece aconsejable poder almacenar un volumen de agua similar a dichas necesidades. Este volumen es de 392.000 m³, por lo que suponiendo láminas de agua del orden de dos metros, la superficie a ocupar es de 196.000 m².

Parte de estas balsas de almacenamiento se pueden colocar en el interior de las manzanas de la ordenación propuesta mediante un sistema de celdas de almacenamiento tal y como se indica en la figura siguiente. Estas celdas retienen el agua y la infiltran en el terreno en función de su permeabilidad y de la necesidad de absorción de agua de la cubierta vegetal.



Indice general:

MEMORIA

PREVISIÓN DE COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

MEMORIA

1.-	<u>INTRODUCCIÓN</u>	3
2.-	<u>SISTEMA DE RECOGIDA AUTOMATIZADA DE RESIDUOS</u>	3
3.-	<u>FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ENVAC</u>	3
4.-	<u>JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS</u>	4
5.-	<u>RECOGIDA NEUMÁTICA & RECOGIDA TRADICIONAL</u>	5
6.-	<u>HIPÓTESIS DE PARTIDA</u>	6
6.1.-	GENERACIÓN DE RESIDUOS	6
6.2.-	FRACCIONES A RECOGER	6
7.-	<u>SOLUCIÓN PROPUESTA</u>	6
7.1.-	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	6
7.2.-	PUNTOS DE VERTIDO	7
7.2.1.-	Buzones exteriores	8
7.3.-	RED DE TUBERÍAS	9
7.4.-	CENTRAL DE RECOGIDA	9
8.-	<u>PRESUPUESTO ORIENTATIVO</u>	11
8.1.-	RATIOS DE IMPLANTACIÓN	11
8.2.-	RATIOS CONSUMO ENERGÉTICO	11

MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN

Los sistemas Envac de recogida neumática de residuos han estado en continua evolución desde su aparición en los años 60 hasta nuestros días.

Para Envac siempre ha sido una constante buscar **la optimización del sistema** desde dos puntos de vista:

- ✓ Mejorar el servicio al usuario.
- ✓ Ahorro energético

La optimización del ahorro energético se entiende desde Envac de suma importancia en sus dos vertientes; **ahorro económico y compromiso con la sostenibilidad y el medio ambiente** basándose en la experiencia y el desarrollo tecnológico como principales premisas.

Nuestro departamento de automatización ha desarrollado diferentes equipos que nos permiten efectuar reducción de consumos energéticos; bien por que su última finalidad está relacionada con este hecho, bien por que el aprovechamiento de su finalidad nos permite efectuar acciones dirigidas en este sentido.

Desde el punto de vista técnico y apoyándose en las nuevas tecnologías se han desarrollado equipos que permiten un menor consumo sin influir en la eficiencia de los sistemas (aparición de la válvula de regulación de caudal, elaboración de la curva de velocidad individual por cada central, aplicación de los variadores de frecuencia electrónicos, instalación de medidores de porcentaje de llenado de las bajantes de basura, etc.).

Desde el punto de vista operacional nos apoyamos en nuestra experiencia de más de 45 años trabajando sobre un único producto. En este sentido la optimización de las instalaciones se realiza de manera individual y ejecutando un seguimiento constante (horarios de obertura de válvulas, secuencia de recogida, desglose de programas, etc.).

Actualmente, con la nueva generación de instalaciones Envac, se está llevando a cabo un control más intenso si cabe, incluyéndose analizadores de redes y sistemas Scada que nos pueden dar, de manera instantánea, el consumo de los equipos.

Adicionalmente, los edificios de las centrales de recogida neumática de residuos pueden estar dotados de un diseño que incluya la instalación de una planta de generación de energía eléctrica a base de paneles fotovoltaicos, reservando espacio para situar los equipos que este tipo de instalaciones requiere tanto en cubierta como en el interior de los edificios.

2.- SISTEMA DE RECOGIDA AUTOMATIZADA DE RESIDUOS

Este sistema de recogida comprende 3 acciones fundamentales:

- **Introducción de los residuos a cualquier hora del día**, por parte del usuario, en los puntos de vertido, en el buzón o compuerta correspondiente a cada fracción.
- **Transporte de los citados residuos**, mediante una potente corriente de aire, a través de la red general de transporte, la cual discurre enterrada, y conecta los puntos de vertido con la central de recogida, lugar de recepción de los residuos.
- **Recepción de los residuos en la central de recogida**, se almacenan en contenedores herméticamente cerrados donde son compactados y posteriormente trasladados hasta el punto final de tratamiento.



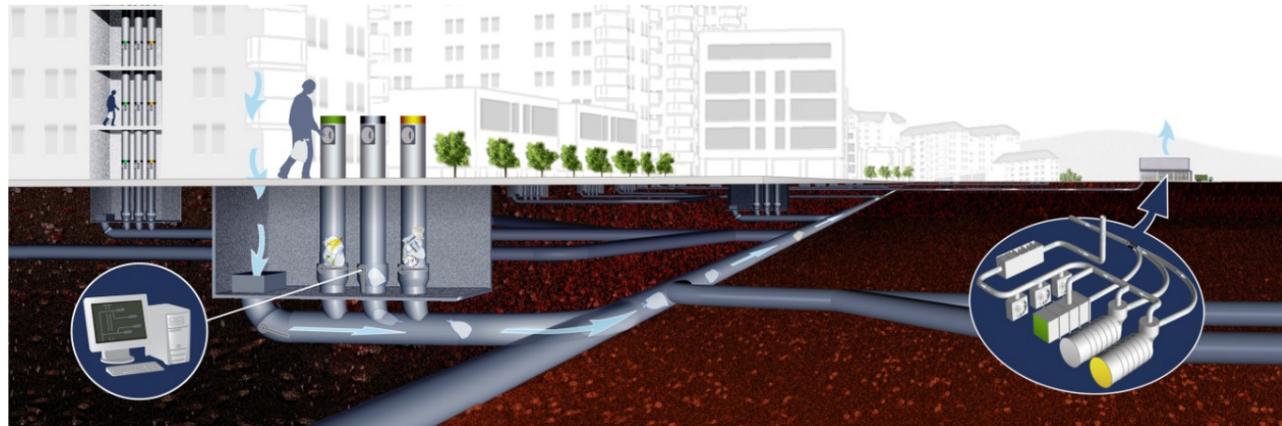
3.- FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ENVAC

El sistema Envac es totalmente estanco, eliminando así los malos olores y suciedad que habitualmente se produce tanto en los cuartos de basura dentro de los edificios como en los contenedores de las calles.

Cuando las bolsas de basura son introducidas en los buzones situados en la Vía Pública o en las compuertas instaladas en el interior de las parcelas privadas, **nadie vuelve a entrar en contacto manual ni visual con la basura**. La recogida selectiva se realiza mediante **una boca de entrada para cada una de las fracciones que se pretenda recoger**.



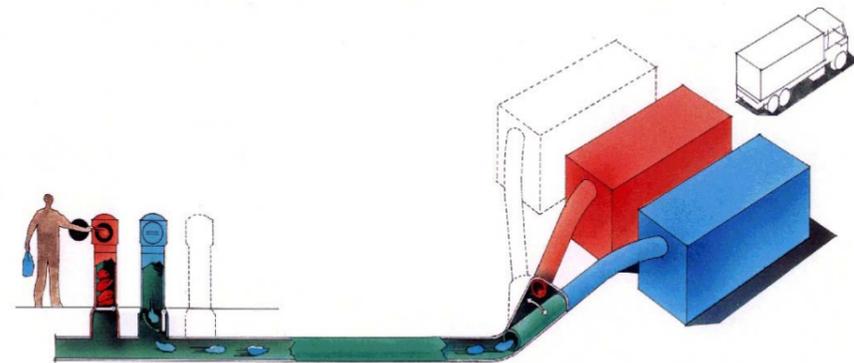
Los sistemas automatizados ENVAC de transporte neumático se basan en una red de tuberías a través de las cuales **una potente corriente de aire se encarga de trasladar los residuos hasta la central de recogida**, donde son compactados y almacenados en contenedores. Las compuertas para depositar en el sistema los residuos se pueden instalar en todas las plantas de los Centros, en las ubicaciones que se consideran más interesantes para el funcionamiento de los mismos.



Cuando los turbo-extractores instalados en la Central de recogida, se ponen en funcionamiento, se crea en el sistema **una corriente de aire que permite realizar el transporte de los residuos** hasta la Central.

Las válvulas de descarga situadas bajo cada buzón o compuerta de vertido se abren una tras otra automáticamente y las bolsas de basura caen en la red general de tuberías para ser transportadas hasta la central de recogida. **Cada válvula de almacenamiento temporal se vacía en pocos segundos.**

El sistema permite la recogida selectiva de diferentes fracciones de residuos. Todos los tipos de residuos pueden ser transportados por el sistema, excepto el vidrio que no se puede recoger como fracción separada debido a que se trata de un material muy erosivo y por tanto reduciría la vida de la instalación y por la irreutilización del mismo, ya que durante el transporte neumático, el vidrio quedaría muy triturado creando posibles problemas de reciclaje en destino final.



4.- **JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS**

La justificación técnica y medioambiental de la implantación del sistema viene determinada por los beneficios que la actuación comporta:

- **Una inversión rentable**

ENVAC es un sistema sumamente eficaz. Permite una mejor utilización del espacio y una gestión de residuos más racional, además de reducir sustancialmente los costes operativos.

- **Mejora del entorno medioambiental**

Todos los residuos son transportados a través del subsuelo en el sistema estanco ENVAC, con lo que se mejora la estética y la higiene de la zona. Se evitan los problemas debidos a los malos olores y otros factores negativos relacionados con los cuartos de basura o los contenedores de basura en calles o en zonas visibles.

- **Disponible a todas horas**

Los puntos de vertido están situados cerca de los usuarios, incluso dentro de los edificios y se vacían tantas veces como sea necesario. El sistema ENVAC está disponible las 24 horas del día, gracias a la fiabilidad del sistema y a la completa asistencia.



- **Liberación de espacio valioso**

Se liberan valiosos espacios en solares y edificios, los cuales pueden dedicarse a actividades más creativas y rentables. Por ejemplo, para zonas verdes y espacios peatonales.

- **Reducción del tráfico pesado**

Canalizando los residuos hacia Centrales de recogida, se reduce el tráfico pesado. Así se reduce la contaminación del aire y los niveles de ruido, y se incrementa la seguridad y confort de los residentes de la zona.

- **Mejor entorno laboral**

El entorno laboral al utilizar el sistema ENVAC para recoger y transportar los residuos, mejora sustancialmente. Nadie mantiene contacto manual ni visual con la basura.

- **Recogida selectiva**

Los sistemas Envac se diseñan para clasificar en origen contribuyendo al reciclaje. El sistema es flexible a los cambios y adaptable a la recogida selectiva de diferentes fracciones.

- **Integración recogida comercial**

Los puntos de vertido permiten integrar compuertas mixtas aptas por uso doméstico y comercial.

- **Minimización de los residuos**

Se pueden integrar sistemas de control de accesos (tarjetas personales o cualquier otro tipo de identificación) y de control de niveles de los buzones que posibilitan la identificación, registro y medición de los residuos cada vez que los usuarios utilizan el sistema.

- **Satisfacción de los usuarios**

Instalación tras instalación se demuestra que la satisfacción del usuario es mucho más grande que con los sistemas tradicionales de gestión de residuos.

Así pues, la viabilidad del sistema de recogida automatizada de residuos, desde todos los puntos de vista es clara, aunque sea difícil y complejo efectuar una evaluación coste/beneficio con todo detalle, ya que algunos de los beneficios son difícilmente cuantificables.

5.- RECOGIDA NEUMÁTICA & RECOGIDA TRADICIONAL

ASPECTO	RECOGIDA CONVENCIONAL	RECOGIDA NEUMÁTICA
Almacenamiento temporal de los residuos en las viviendas	<p>Surgen problemas cuando se recogen los residuos cada dos, tres o más días y mientras tanto tiene que almacenarse en las propias viviendas.</p> <p>Consecuencias: Descomposición de los residuos y malos olores dentro de las viviendas.</p>	<p>Los residuos pueden depositarse en el sistema en cualquier momento durante el día y la semana.</p> <p>El problema no existe.</p>
Transporte de los residuos desde las viviendas a nivel de calle	<p>Se crean problemas en edificios multifamiliares donde los residuos tienen que transportarse dentro de los ascensores. En edificios con bajantes verticales por gravedad, el almacenamiento temporal de residuos en los cuartos de basura crea serios problemas de olor y de sobrellenado de contenedores.</p> <p>Consecuencias: Riesgos higiénicos/sanitarios en los ascensores. Malos olores en los edificios.</p>	<p>Los residuos caen dentro de bajantes verticales sujetos a una ligera depresión.</p> <p>El tiempo de almacenamiento en el fondo de los bajantes nunca es superior a 12 horas.</p> <p>No existen malos olores.</p>
Almacenamiento de los residuos a nivel de calle	<p>El almacenamiento de los residuos en los espacios públicos causa problemas higiénicos y de medio ambiente.</p> <p>Posibles mejoras en los métodos de almacenamiento son limitadas por el acceso de los camiones y por factores económicos.</p>	<p>El problema no existe, ya que los residuos son transportados en tuberías subterráneas hasta la central de recogida.</p> <p>En la central de recogida los residuos son almacenados en contenedores herméticamente cerrados antes de su transporte al lugar de vertido</p>

	<p>Consecuencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Graves riesgos sanitarios e higiénicos. - Malos olores en las calles. - Proliferación de animales parásitos. - Suciedad generalizada. 	<p>No supone almacenamiento en la calle.</p>
La recogida de residuos	<p>Es imposible evitar que caigan desperdicios a la calle al cargarse los camiones de recogida.</p> <p>El nivel de ruido de los camiones de recogida es muy elevado (90 a 120 dB durante la carga).</p> <p>Elevada contaminación causada por los motores de los camiones.</p> <p>Consecuencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la suciedad en las calles (y de los costes de la limpieza pública) - Molestias de ruidos. 	<p>El problema no existe.</p> <p>El sistema funciona con energía eléctrica, mucho menos contaminante que la procedente de la combustión de carburantes.</p>
Condiciones laborales	<p>Las condiciones de trabajo suelen ser duras y los operarios se exponen a un riesgo sanitario continuo.</p> <p>Debido al bajo nivel de los salarios, conflictos laborales frecuentes.</p> <p>Consecuencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problemas sanitarios e higiénicos muy serios durante los conflictos laborales, cuando se dejan los residuos sin recoger en las calles. - Riesgos sanitarios para los operarios de recogidas. 	<p>La recogida neumática es un proceso automático y por eso no suele ser afectada por los conflictos laborales.</p> <p>Los operarios de supervisión y mantenimiento no están en contacto con los residuos.</p>
Costes de		

Explotación	Elevados costes de explotación derivados del mantenimiento y reposición de los camiones de recogida y contenedores. Requiere numeroso personal.	Costes de explotación limitados al consumo energético y al reducido personal que opera los sistemas. Se estiman costes de operación entre el 40 y 50% más económicos que con los sistemas convencionales.
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.- HIPÓTESIS DE PARTIDA

6.1.- GENERACIÓN DE RESIDUOS

Se hace la conversión a vivienda equivalente considerando los siguientes factores:

- o 1 vivienda residencial = 1 vivienda equivalente (V.Eq.)
- o 75 m² superficie comercial/terciaria = 1 vivienda equivalente (V.Eq.)
- o 150 m² superficie dotacional = 1 vivienda equivalente (V.Eq.)

$$\left(\text{Viviendas equivalentes} = \text{viv. residencial} + \frac{\text{m}^2 \text{comercials}}{75} + \frac{\text{m}^2 \text{dotacional}}{150} \right)$$

Debido a la tipología voluminosa y especial de los residuos generados en la parcela del Centro Comercial y las parcelas de uso industrial, estos dispondrán de un sistema propio de gestión de residuos independiente del sistema de recogida automatizada.

En la siguiente tabla se muestran las viviendas equivalentes que serán gestionadas mediante el sistema de recogida neumática de residuos.

VIVIENDAS EQUIVALENTES			
USO RESIDENCIAL	USO COMERCIAL	PARQUE EMPRESARIAL	TOTAL
6.157	1.663	1.977	9.797

6.2.- FRACCIONES A RECOGER

Para la recogida de las parcelas de **uso residencial y uso comercial** el sistema de recogida neumática gestionará cuatro fracciones separadas en origen:

4 fracciones
<ul style="list-style-type: none"> • Resto • Orgánico • Envases • Papel

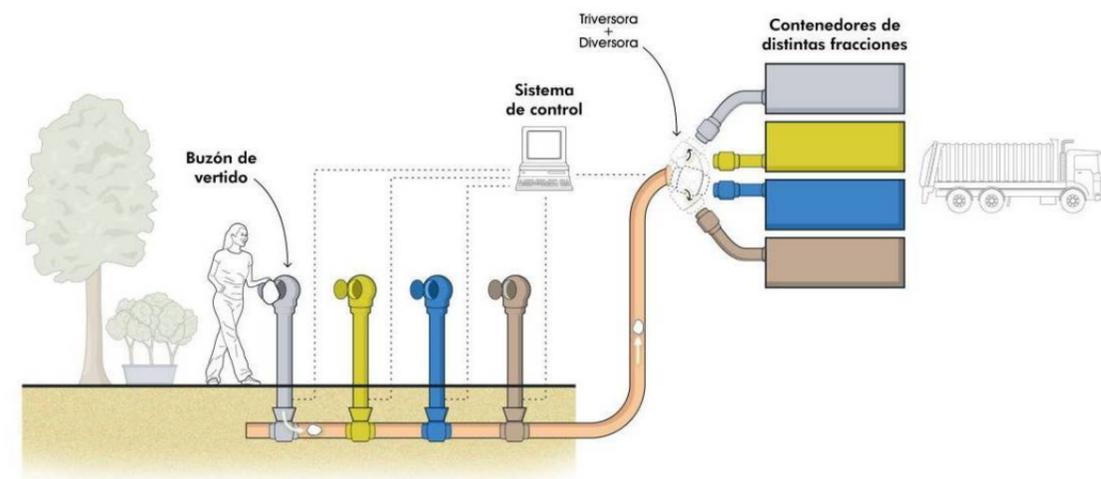
En el **Parque Empresarial** se generarán principalmente las fracciones **Papel y Resto** las cuales se recogerán igualmente mediante el sistema de recogida neumática propuesto.

El vidrio no se puede recoger como fracción separada debido a que se trata de un material muy erosivo y que por tanto reduciría la vida de la instalación. Al mismo tiempo, la fracción vidrio quedaría triturada, haciendo imposible su reutilización

Cada área de aportación de residuos dispondrá de un mínimo de cuatro bocas, una para cada una de las fracciones consideradas en los ámbitos residencial y comercial y un mínimo de dos bocas en cada área de aportación del parque empresarial.

La central de recogida dispone de una válvula trivertidora y una válvula diversora que se posicionan de manera que cuando se recoge una comporta correspondiente a una determinada fracción, los residuos se dirigen hacia el contenedor correspondiente.

• **Esquema cuatro fracciones**



7.- SOLUCIÓN PROPUESTA

7.1.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El presente estudio contempla la instalación de una central de recogida de residuos para dar servicio al ámbito **residencial, comercial y Parque Empresarial del Centro Direccional del Prat Nord**.

El edificio de la central de recogida se diseñará para acoger el equipamiento necesario para abarcar una capacidad de 9.000-10.000 viviendas equivalentes y una distancia de recogida de 1.400 mts. aproximadamente.

Para la ubicación de los puntos de vertido se propone que las áreas de aportación de residuos se integren en el interior de las diferentes promociones en las parcelas privadas.

La ubicación de compuertas de vertido en el interior de las zonas privadas conlleva las siguientes implicaciones:

- Desaparición de mobiliario urbano y desaparición de aportación de residuos en zonas públicas.
- La implantación e inversión en los puntos de vertido se va realizando progresivamente y a medida que avanzan las construcciones, liberando de esta manera, costes del proyecto de urbanización.
- Los puntos de vertido forman parte de los proyectos de edificación y por lo tanto se deberá recoger la obligatoriedad por parte de los promotores de la ejecución interior de los puntos de vertido.

- Los futuros vecinos asumirán el mantenimiento de las redes interiores (similar a la operativa de los ascensores en las comunidades de vecinos).

7.2.- PUNTOS DE VERTIDO

Son los puntos donde los usuarios del sistema vierten los residuos, donde quedan acumulados temporalmente hasta que son transportados a la Central. Cada categoría de residuo tiene una compuerta de vertido específico propio.

Dado que las edificaciones serán de nueva construcción, se propone ubicar los puntos de vertido en las zonas privadas en el interior de las parcelas; los usuarios del sistema podrán verter sus residuos sin necesidad de salir al exterior, acercando así los puntos de vertido a los residentes y comerciantes del **Centre Direccional del Prat Nord**, y en consecuencia, eliminando mobiliario urbano y aportación de residuos urbanos en zonas públicas.

Cada categoría de residuo dispone de una compuerta o buzón de vertido específico propio.

Las compuertas podrán ser:

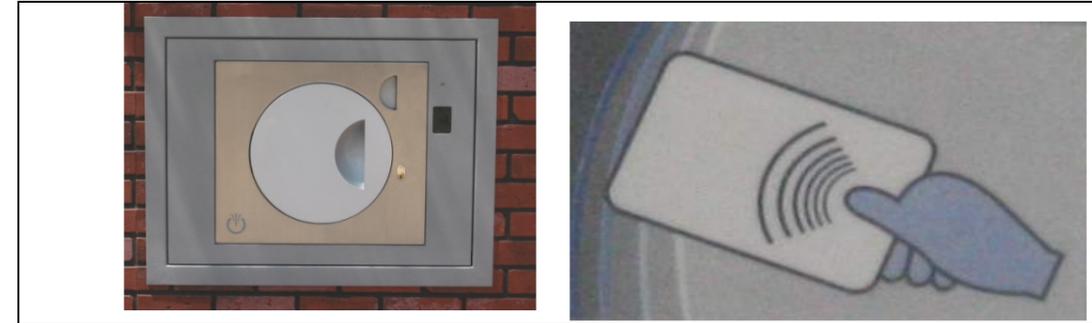
- De diámetro 300 mm y acceso libre para usuarios domésticos
- De dimensiones 400 x 400 mm. y acceso individualizado con llave o tarjeta de proximidad para uso comercial
- De uso doméstico-comercial para a utilización conjunta de usuarios residenciales y comerciales.



Las bajantes van equipadas con doble sensor de nivel que permite que una vez llenas se dé orden a la central para que proceda al vaciado de las mismas.

Cada área de aportación de residuos contará con un mínimo de cuatro compuertas, una por cada una de las cuatro fracciones de residuos a recoger por sistema neumático en los ámbitos residencial y comercial y un mínimo de dos compuertas en el ámbito del Parque Empresarial

Algunos elementos funcionales son opcionales, dependiendo de los requerimientos del cliente (lector de tarjeta para reconocimiento y registro de información de usuario comercial, displays informativos, leds de información del nivel de la bajante, etc.) y utilizar esta **información para optimizar la gestión de residuos.**



Existe una gran variedad en el acabado de las redes interiores a instalar. A continuación se muestran a modo de ejemplo algunos de los modelos utilizados:

En el interior de los edificios:



En zonas comunitarias:



7.2.1.- Buzones exteriores

Para dar servicio mediante el sistema de recogida neumática propuesto a lugares de interés específico de la urbanización del **Centre Direccional del Prat Nord**, se presentan diferentes alternativas de instalación de puntos de vertido en la Vía Pública.

En cuanto a los buzones a instalar existen multitud de acabados. A continuación se muestran a título de ejemplo algunos modelos utilizados:



Buzón **TOWER**

Buzón **REUS**



Buzón **TOYO**



Compuerta **Fachada**



Buzón **PN3**



Buzón **PN3**



Buzón **BCN**



Buzón **NOA**

7.3.- RED DE TUBERÍAS

La red de tuberías para la recogida de dos ó más fracciones, utiliza un único conducto para el transporte de los residuos. Partiendo desde la central con un colector general la red de tuberías se va ramificando para llegar a cada punto de vertido.

La tubería que constituye la red es de acero al carbono de diámetro nominal 500 mm. y espesor variable.

Los residuos son transportados por esta red a una velocidad relativamente importante, por lo que los codos y ramales de la red han de tener unas condiciones geométricas determinadas así como unos espesores suficientes para asegurar su integridad por un mínimo de 30 años.

ENVAC ha estudiado de manera empírica en las más de 500 instalaciones ejecutadas y en servicio, las solicitudes a la que están sometidos los materiales en el transporte de un compuesto tan heterogéneo como la basura.

La correcta determinación de este espesor es de vital importancia para asegurar una vida útil de la infraestructura de un mínimo de 30 años.

La red se debe dividir en sectores por tal de mejorar la eficiencia del sistema. Así mismo se diseña la red general para que sea registrable. Los registros permiten la inspección de la tubería



Está previsto que la red discurra enterrada o bien por las galerías de servicios.

La comunicación entre todas las válvulas del sistema neumático y la central de recogida queda garantizada con la instalación, junto a la tubería de transporte, de cables blindados para la transmisión de señalización eléctrica y tubos de aire comprimido.



Ejemplos de instalaciones de red general de transporte en zanja o en galería de servicios

7.4.- CENTRAL DE RECOGIDA

En la central de recogida se instalan todos los equipos necesarios para realizar la aspiración de los residuos, separarlos del aire transporte y almacenarlos dentro de los contenedores. Solamente se precisará de suministro eléctrico a la central y desde ella se proporcionarán las señales y el aire comprimido necesario para accionar todos los elementos que integran el sistema de manera que éste es totalmente autónomo.

Las centrales de recogida se integran perfectamente en el entorno y pueden diseñarse totalmente enterradas, semienterradas, en superficie o mimetizadas.

A continuación se presentan algunos ejemplos de adaptación e integración de centrales de recogida neumática de residuos:



Velòdrom Reus (Tarragona)



Diagonal Poble Nou- Barcelona



Eix Macià - Sabadell



Mercado Sta. Caterina - Barcelona



Centro histórico - Palma Mallorca



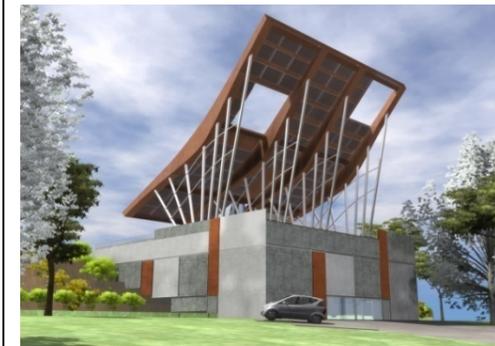
Valdelasfuentes – Alcobendas (Madrid)



Centro – Majadahonda (Madrid)



San Diego - Sevilla



Fuentelucha Alcobendas (Madrid)



Pino Montano II - Sevilla



Balneario Panticosa Resort



Riberas de Loiola – San Sebastián

8.- PRESUPUESTO ORIENTATIVO

El presupuesto orientativo, sin IVA, correspondiente a la implantación del sistema de recogida neumática de residuos en el **Centre Direccional Prat Nord**, es el siguiente:

	UD	INSTALACIÓN MECÁNICA		OBRA CIVIL		TOTAL
		PRECIO UNITARIO	TOTAL	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
RED DE TUBERIAS	7500ml	380€	2.850.000€	200€	1.500.000€	4.350.000E
PUNTOS DE VERTIDO	393 uds	17.000€	6.681.000€			6.681.000€
CENTRAL DE RECOGIDA	1 ud.	1.350.000€	1.350.000€	950.000€	950.000€	2.300.000€
TOTAL (IVA NO INCLUIDO)						13.331.000€

TABLA RESUMEN ESTUDIO ENERGÉTICO CENTRE DIRECCIONAL PRAT NORD		
Total Toneladas recogidas (previsión)	11.443	Tn/año
Viviendas equivalentes servidas	9.797	Viviendas equivalentes
Consumo medio kWh/Tn	71,78	kWh/Tn
Consumo medio kWh/vivienda eq.	83,84	KWh/vivienda eq. Año
Coste medio Eur/vivienda (€)	9,05	Eur/vivienda eq. Año
Coste medio Eur/Tn (€)	7,75	Eur/Tn

8.1.- RATIOS DE IMPLANTACIÓN

En la siguiente tabla se indican las repercusiones por vivienda equivalente que comporta la implantación del sistema de recogida neumática en el ámbito del **Centre Direccional del Prat Nord**.

RATIOS:

Repercusión por vivienda eq. URBANIZACIÓN (Red + Central):	561 €
Repercusión por vivienda eq. PUNTOS DE VERTIDO:	682 €
TOTAL REPERCUSIÓN POR VIVIENDA EQUIVALENTE	1.243 €

8.2.- RATIOS CONSUMO ENERGÉTICO

En la siguiente tabla se muestra, a manera de resumen, las repercusiones energéticas por vivienda equivalente y por tonelada recogida que representa la operación de los sistemas de recogida neumática en el ámbito del **Centre Direccional del Prat Nord**.

PREVISIÓN DE COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

TOTAL GASTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CENTRE DIRECCIONAL PRAT NORD

Gastos anuales de operación y mantenimiento que incluyen personal, vehículos, transporte contenedores, suministros, energía eléctrica y consumos auxiliares.

Viviendas equivalentes	9.797
Numero de buzones o compuertas	393
Operarios	2,50
Precio Kw/h	0,09

GASTOS DE EXPLOTACIÓN	
CONCEPTO	COSTE ANUAL
TOTAL COSTES ANUALES	360.973,13 €

RATIO POR VIVIENDA EQ.	
Nº DE VIVIENDAS EQ.	9.797
RATIO €/VIV.EQ.	36,85 €

RATIO POR TONELADA RECOGIDA	
Nº TONELADAS RECOGIDAS	11.443
RATIO €/TONELADA	31,55 €

Diagnòs y propuestas en relación con la inscripción ambiental del proyecto del del Centro Direccional del Prat de Llobregat

El siguiente documento recoge un dictamen experto respecto al proyecto del Centro Direccional del Prat de Llobregat (en adelante Prat Nord), que incluye (i) una diagnòs de la situación de los sistemas naturales actuales; (ii) una valoración de la contribución potencial de la zona al mantenimiento de la biodiversidad y los procesos ecológicos del delta del Llobregat; (iii) un análisis de las principales contribuciones del proyecto a estos mismos aspectos y (iv) una relación de propuestas al respecto.

1. Diagnòs de los hábitats actuales del Prat Nord

El Prat Nord es un territorio dominado por ambientes antròpicos. Según el mapa de macrohábitats del Prat de Llobregat (Pino 2006-2007), encargado por el ayuntamiento, dominan los hábitats transformados por la actividad humana (Fig. 1): usos urbanos y viarios asociados; áreas fuertemente removidas, con acúmulos de escombros; áreas compactadas y denudadas (viales no asfaltados, etc.); y áreas ajardinadas, taludes sembrados y parterres. Les siguen en importancia las comunidades ruderales resultantes del abandono de cultivos de hortalizas: áreas con vegetación ruderal higronitrófila (dominadas por antiguas malas hierbas de los cultivos) y comunidades ruderales con especies perennes diversas e incluso algunas especies invasoras (*Arundo donax*, *Cortaderia selloana*, *Lonicera japonica*, etc.).

En algunos cultivos abandonados y sometidos a pastoreo y en los bordes de los viales encontramos algunas comunidades seminaturales, formadas por herbazales gramínoideos ruderales mesoxerófilos. Únicamente encontramos algunos restos de comunidades naturales relativamente degradadas o incipientes, en el borde de las charcas artificiales de Ca l'Alaio y del Prat. Destacan algunas formaciones relativamente extensas de carrizales altos de *Phragmites isiacus* y algunos bosquetes de ribera degradados o procedentes de plantación. Las diversas acequias y canales que cruzan el Prat Nord se encuentran en general bastante degradados, con una ausencia casi total revegetación natural en sus bordes y una calidad de las aguas relativamente mala.

2. Contribución potencial del Prat Nord al mantenimiento del ecosistema deltaico

De lo expuesto en el punto 1 se deduce que el Prat Nord es un área relativamente degradada, pero en el delta del Llobregat cualquier territorio no urbanizado cuenta para la conservación de las especies y los procesos ecológicos, ya que su superficie se reduce rápidamente. Los hábitats herbáceos ruderales son, además, prácticamente los únicos hábitats abiertos y de uso no intensivo que quedan en el delta. El pastoreo casi ha desaparecido, y con él los prados que dieron nombre al municipio. Y los cultivos son hoy un hábitat relativamente hostil debido a la aplicación de pesticidas y fertilizantes. Por ello los herbazales ruderales pueden constituir un refugio para muchas especies de zonas abiertas (paseriformes, ofidios y otros reptiles, anfibios, etc.), sobre todo los que mantienen algo de pastoreo

Pero el Prat Nord destaca especialmente por su contribución potencial a la conectividad ecológica a escala regional, ya que se encuentra situado en la zona de conexión de la zona agrícola del delta del Llobregat con el lecho del río, cada vez más estrecha y artificial por el desarrollo de infraestructuras y por el crecimiento urbano del Prat y de Sant Boi. Dicha conectividad se establece tanto a través de los hábitats terrestres (cultivos, hábitats ruderales y hábitats naturales) como de los acuáticos (charcas, canales y río). Asegurar la conexión tanto acuática como terrestre de la zona agrícola con el río es de vital importancia para mantener un mínimo de biodiversidad y de procesos funcionales en el delta.

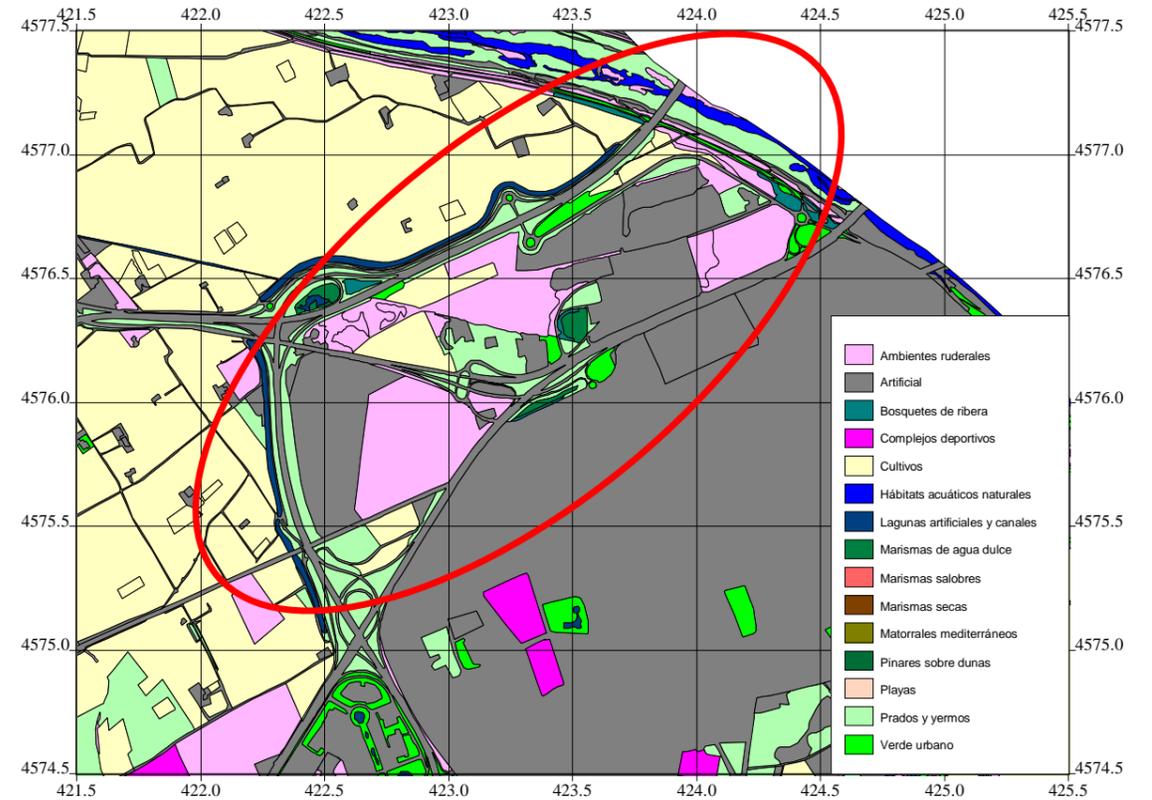


Fig. 1. Principales ámbitos (tipos de hábitats) reconocidos por el Mapa de Macrohábitats del municipio del Prat de Llobregat (2006-2007) en el sector del Prat Nord (marcado en rojo). La red corresponde al retículo UTM de 500 m. Las unidades geográficas se indican en km.

3. Valoración de las propuestas ambientales del Prat Nord

El proyecto del Prat Nord contiene una serie de elementos de interés para la conservación de la biodiversidad y la funcionalidad ecológica del delta, que seguidamente son comentados:

- **Un sistema perimetral de espacios abiertos.** Dicho sistema es de gran interés puesto que actúa de *buffer* con la C-32 y, a su vez, se halla relativamente próximo a las charcas y canales del otro lado de la C-32, que cuentan con recreaciones de hábitats de humedal y de ribera del delta. No obstante, la conectividad con estos hábitats y con los cultivos de su límite oeste es relativamente precaria debido a las infraestructuras viarias existentes.

- **Un sistema central de parques** de uso principalmente lúdico, combinado con la recreación y el mantenimiento de charcas y hábitats de humedal propios del delta. Dichos hábitats pueden mantener una cierta diversidad de especies, si bien serán las menos exigentes puesto que se tratará de hábitats relativamente antropizados. Además, debido a su proximidad a zonas habitadas, estos parques son bastante vulnerables a la introducción de especies exóticas.

- **Un sistema de canales** integrado en parte con los parques, que puede mantener una cierta conectividad de los hábitats acuáticos de la zona agrícola con el río, una vez recuperada su naturalidad y la calidad de sus aguas. No obstante, dicho sistema continúa actualmente a través del núcleo urbano del Prat, por lo que su funcionalidad conectiva es escasa (es más bien un sumidero para muchos organismos acuáticos). Y, en caso de que ésta se pudiera restablecer por ejemplo derivando los canales hacia el río, dichos canales podían convertirse en un punto de introducción de especies exóticas en los hábitats naturales del delta.

4. Propuestas para el Prat Nord

A partir de las reflexiones anteriores procedemos a enumerar de manera sucinta diversas propuestas para el Prat Nord, relativas a la potenciación de sus valores conectivos y naturales.

Valores conectivos

- **Crear un Gran Corredor Norte:** la franja de espacios libres del límite norte del Prat Nord debe ser suficientemente amplia para asegurar las funciones conectivas, pero también de amortiguación (*buffer*) con la zona urbana con objeto de librarla de ruidos y molestias de la C-32.

- **Desviar el sistema de canales por el Gran Corredor Norte hasta el río.** Ello implica un cierto cambio de configuración de los flujos de conectividad, que pasan a ser básicamente este-oeste. Completados con un sistema de balsas de laminación y de hábitats de humedal (ver más adelante), los canales serán una pieza clave para mantener una cierta conectividad acuática de la zona agrícola del delta con el río.

- **Desconectar el sistema de canales y hábitats central del resto del delta.** Esta acción es consecuencia directa de la anterior y evitará que dichos canales se conviertan en un punto de introducción de especies exóticas como ya ha ocurrido con otros proyectos en el delta (p.e. los canales de laminación de la Universidad en Castelldefels). También evitará que dichos canales sean un sumidero de organismos acuáticos que mueren a su paso por las zonas urbanas del núcleo del Prat. Esta propuesta no es nueva, puesto que ya se tuvo en cuenta cuando se proyectó la Bassa de Ca l'Alaio en el área de paso del Canal de la Dreta.

Biodiversidad

- **Convertir el Gran Corredor Norte en un *hot spot* de biodiversidad,** en contacto con el río que también puede ser renaturalizado en un futuro. Ello se puede conseguir mediante los canales desviados y recreando una zonación de los siguientes hábitats desde la C-32 a la zona habitada por este orden:

- Comunidad de forestales de ribera
- Un sistema de canales y charcas de laminación, con sus cinturones de vegetación helofítica
- Un mosaico de prados segados o sometidos a pastoreo, intercalados con márgenes de vegetación leñosa, como bosquetes de ribera (álamos, fresnos y sauces) y sotos con sauces y plantas frugívoras (*Rubus*, *Crataegus*, *Sambucus*, etc.).

- **Crear un punto secundario de biodiversidad en la franja libre de la zona oeste,** con un mosaico de prados y márgenes de vegetación leñosa. Sus funciones serán básicamente actuar de *buffer* entre la zona urbana y las infraestructuras.

- **Recrear un sistema secundario de humedales en el sistema central de parques.** Su situación en el centro de una zona urbana y adyacente a grandes infraestructuras no permite albergar demasiadas expectativas. Además, como ya se ha comentado, su probable poco carácter natural y su vulnerabilidad a las invasiones desaconsejan su conexión con los espacios abiertos adyacentes. Sin embargo, este sistema de parques tiene un innegable potencial lúdico y pedagógico y puede servir para dar a conocer algunos de los valores naturales del delta, tal como ya se había hecho en la Bassa del Prat.