

interior y entorno
creación de hábitats acuáticos de transición entre depuradoras y ríos

objetivos y beneficios

El objetivo de la actuación es la restauración de un sistema que incluya distintos tipos de hábitats acuáticos, estableciendo una transición desde charcas en los que las aguas permanecen estancadas hasta cursos artificiales por los que las aguas discurren antes de verter a los ríos. Estos sistemas podrán albergar una gran diversidad de especies vinculadas a ambientes acuáticos, tanto propios de lagunas como de aguas corrientes. Además, permitirán reducir el aporte de nutrientes a los cursos fluviales y actuarán como reservorios de carbono.

Los sistemas acuáticos de transición pueden incluir distintos tipos de hábitats y su diseño deberá adaptarse a las condiciones locales de cada instalación, en función del sistema de depuración aplicado, de la superficie disponible y de los ecosistemas del entorno. Las actuaciones pueden ubicarse en su totalidad en el interior del perímetro de la instalación, e incluso

integrar balsas de lagunaje, adecuadamente naturalizadas (véase la ficha 2.3). También podrán restaurarse hábitats acuáticos de transición en terrenos situados entre la instalación y el río que recibe los vertidos; en este caso será importante la cooperación con organizaciones locales para desarrollar actuaciones conjuntas.

Estos proyectos ofrecen muchas oportunidades para contribuir significativamente a la recuperación de hábitats y especies amenazados cuya conservación es prioritaria. Asimismo, son adecuados para desarrollar acciones de educación ambiental y participación de voluntariado, que podrá implicarse en las distintas fases de la actuación y, en particular, en el seguimiento de la biodiversidad en estas zonas restauradas.

descripción

La creación de estos sistemas consistirá en la realización de distintos tipos de hábitats acuáticos, que pueden incluir desde sistemas de drenaje naturalizados (véase la ficha 2.3) y

servicios ecosistémicos:



charcas (véase la ficha 3.1), hasta otros canales naturalizados o pequeños arroyos. Todo el sistema deberá estar conectado de manera que se establezca un circuito por el que el agua circule hasta alcanzar un curso fluvial. Los distintos tipos de ecosistemas deberán diseñarse de manera que puedan ser colonizados por el más amplio número de especies, priorizando aquellas que puedan tener un mayor grado de amenaza y que más puedan requerir beneficiarse de las acciones de conservación.

acciones previas

- Antes de empezar el proyecto es necesario evaluar el terreno disponible y elegir la ubicación más adecuada para cada uno de los elementos del sistema. La ubicación ideal para este tipo de humedales son zonas con una inclinación natural suave y con sombra parcial.
- Es importante realizar un diagnóstico inicial que considere los aspectos geológicos (también para determinar si se requerirá una impermeabilización de la zona para evitar percolaciones), hidráulicos, climáticos y biogeográficos.

El estudio debe considerar los ecosistemas naturales del entorno para que la restauración ofrezca el máximo de posibilidades de incluir hábitats y especies de la zona, especialmente los que presenten un peor estado de conservación y puedan verse particularmente beneficiados por la actuación.

redacción del proyecto y tipos de hábitats que integra el sistema

El proyecto constructivo definirá ambientes diversificados que, además de favorecer la biodiversidad, permitan desarrollar distintas funciones y procesos (retención de nutrientes, sedimentación de contaminantes, eliminación de materia orgánica, etc.). Aunque el efluente de una planta de tratamiento cumpla escrupulosamente los requerimientos legales de calidad, sus condiciones suelen ser diferentes a las de las aguas de los cursos a los que vierte y este tipo de sistemas pueden favorecer la transición. Es importante que los distintos ambientes estén adecuadamente conectados entre sí, evitando barreras que impidan la conectividad entre las distintas zonas.

Algunos ejemplos de los hábitats que pueden formar parte de este tipo de sistemas se indican a continuación:

- **Balsa de refinamiento (o fitoplanc-ton).** Laguna de 1,5 a 2 metros de profundidad, con los márgenes revegetados; estos tienen efectos positivos en la fotodegradación de componentes que pueda contener el agua, como los tensoactivos.

- Es importante favorecer la circulación del agua con una entrada homogénea a lo largo de un lateral.

- También deben tenerse en cuenta los vientos dominantes, que pueden favorecer la acumulación de materia orgánica en algún margen. Para evitarlo, es posible acondicionar materiales superficiales como las islas flotantes vegetadas, que sirven como sistema de contención.

- En este tipo de lagunas es habitual la aparición de especies flotantes como la lenteja de agua (*Lemna* sp.).

- **Carrizal.** Humedal poco profundo colonizado por carrizo, juncos y otros macrófitos que a medida que envejecen desarrollan una capa de restos vegetales que se pueden elevar sobre el nivel del agua y favorecer la colonización por vegetación terrestre diversa.

- Pueden colonizar espacios de hasta 0,5 metros de profundidad. Hay especies autóctonas bien adaptadas, como *Phragmites australis*, que pueden vivir bien en estas condiciones, pero requieren un proceso de adaptación. Perecerán si se plantan en alveolo forestal, o plántulas, y se inundan. Para facilitar su implantación existen dos sistemas: la inundación progresiva o la implantación de material prevegetado estructurado en fibra de coco.

- Si el objetivo es una estructura de lagunaje, es conveniente plantar en líneas para evitar canales preferenciales del paso del agua.

- Es importante incorporar especies como el *Iris pseudacorus* (que facilita la cría de las libélulas),

Lythrum salicaria, *Scirpus lacustris* u otras especies para favorecer la biodiversidad. Estas deben introducirse mediante plantación, ya que no aparecen espontáneamente.

- **Arroyo con meandros.** Canal artificial semejante a un tramo fluvial natural, que puede contar con zonas de distintas profundidades, piedras, vegetación y playas de arena o gravas, entre otros.

- Para realizar correctamente un tramo con meandros debemos partir del conocimiento del caudal de agua, del transporte sólido y de la pendiente. A partir de estos datos, podremos modelizar el comportamiento y podremos diseñar un recorrido adecuado y perdurable para el arroyo.

- Otra opción es la construcción de espigones deflectores. Se trata de elementos de protección de los márgenes, que se implantan en las orillas en sentido transversal a la corriente. El objetivo es modificar la acción del agua, desviando la corriente principal y alejando el eje de máxima profundidad del río de la orilla. Por lo tanto, es un elemento activo, capaz de proteger un margen y a la vez influir en la dinámica fluvial.

- Para crear esta meandrización, sea inmediata o inducida, se pueden utilizar rocas, troncos y vegetación. Esta última puede implantarse mediante técnicas de bioingeniería tales como entramados y rollos vegetalizados. En cualquier caso, la revegetación es esencial para favorecer la biodiversidad.

Humedal artificial



Autor: Albert Sorolla

Balsa de refinamiento



Autor: Albert Sorolla

Tramo de rápidos con escollera



Autor: Albert Sorolla

Herbazal prevegetado en fibras



Autor: Albert Sorolla

Ejemplo de hábitats acuáticos de transición
hacia el río



1. Balsa
2. Carrizal
3. Arroyo con meandros
4. Estanque
5. Cascada

- **Charca o estanque con hábitats para fauna.**

Charca que puede albergar todo tipo de flora y fauna (peces, aves, anfibios, etc.). Se pueden instalar islas flotantes o plataformas para el descanso de aves o la insolación de tortugas acuáticas. Las instrucciones para su construcción se aportan con detalle en la ficha 3.1.

- **Canal con rápidos.** Canal final construido mediante encachados de piedra o similares, que forme pequeñas cascadas que faciliten la oxigenación del agua justo antes de llegar al río.

- Los bloques estarán hormigonados solo en su base y se aplicarán distintos tamaños para facilitar un aspecto más naturalizado. El diámetro de los bloques utilizados se definirá en función del caudal circulante. En el punto de vertido se realizará una escollera para disipar la energía y evitar la creación de zonas erosionadas y socavaciones.

- Si el vertido es en cauce deberá contemplar la información hidráulica de este para facilitar la adaptación a la dinámica fluvial. Esto repercutirá en el diámetro de la piedra y en la cimentación del canal.

- Es recomendable revegetar los márgenes del canal mediante la implantación de estaca viva en el proceso de ejecución de la escollera.

ejecución

Se seguirá un proceso similar al descrito para la creación de balsas (véase la ficha 3.1.).

- **Preparación de la cubeta.** En los casos en que sea necesario se impermeabilizará la zona con arcillas u otros materiales naturales compactados, o bien con láminas sintéticas protegidas por geotextiles para evitar su rotura.

- **Construcción de los diferentes ambiente.** La ejecución será específica para cada zona, pero en general se debe tratar de conseguir sistemas de morfología compleja, similares a los hábitats naturales que se quieran recrear, manteniendo perímetros irregulares, incorporando troncos, piedras, etc.

- **Plantación de la vegetación.** Se escogerán especies vegetales características de las comunidades que deban restaurarse, con ciclos vitales largos, para asegurar la sostenibilidad del hábitat construido. Se evitará siempre la introducción de especies exóticas invasoras. En general, la selección de la vegetación debe seguir los mismos criterios establecidos en actuaciones anteriores (véanse las fichas 3.1 y 3.2)

- **Introducción de fauna.** A medida que la vegetación se establezca en la zona, muchas especies colonizarán espontáneamente las masas de agua. Si se desea introducir alguna especie en particular, se llevarán a cabo los estudios necesarios para evitar aquellas que puedan perjudicar el funcionamiento natural del ecosistema. Se favorecerán las que puedan contribuir al control natural de mosquitos (véase la ficha 2.7).

mantenimiento

Durante los primeros años serán necesarios mayores cuidados hasta conseguir que el sistema se establezca y alcance un funcionamiento ecológico similar al de sistemas naturales. Pueden ser necesarias tareas de eliminación de acumulaciones de materia vegetal que puedan frenar o entorpecer el flujo del agua. Aun así, el objetivo es que el sistema se autorregule y se mantenga en equilibrio con una intervención mínima de los técnicos de mantenimiento.

periodo de ejecución

- ▶ Se tendrá en cuenta la época más favorable para efectuar las plantaciones; normalmente será en primavera, ya que es cuando la vegetación tiene mayor tasa de crecimiento.
- ▶ Habrá que tener en cuenta cuáles son los grupos animales que deseamos que se instalen en la zona y realizar la actuación en el periodo del año más favorable para su ciclo vital.

costes orientativos

- ▶ Muy variables en función de la complejidad de los trabajos y de su extensión.

agentes implicados

- ▶ Responsables, técnicos y personal de mantenimiento de la instalación.
- ▶ Responsables de medio ambiente de las administraciones autonómica y local.
- ▶ Organizaciones científicas o naturalistas de la zona.

a tener en cuenta

- ▶ Es fundamental que el diseño se adapte a las condiciones de los ecosistemas del entorno y que ofrezca el máximo de posibilidades para recuperar hábitats y especies de conservación prioritaria.
- ▶ Es importante aplicar protocolos para la detección precoz y el control de especies exóticas invasoras.

indicadores de seguimiento

► **Indicador 1.** Diversidad de especies establecidas en el humedal. Número de especies animales y vegetales de interés o índice de diversidad que considere sus abundancias relativas.

referencias y fuentes de información

► **EUROPEAN CENTER OF RIVER RESTORATION**

<http://www.ecrr.org/>

► **GREEN INFRASTRUCTURE. GUIDE FOR WATER MANAGEMENT. UNEP-DHI.**

http://www.unepdhi.org/-/media/microsite_unepdhi/publications/documents/unep/web-unep-dhigroup-green-infrastructure-guide-en-20140814.pdf

► **ESTRATEGIA NACIONAL PARA LA RESTAURACIÓN DE RÍOS. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.**

<http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/estrategia-nacional-restauracion-rios/>

► **MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN Y RESTAURACIÓN DE RÍOS Y RIBERES. RICOVER**

http://www.ctfc.cat/docs/RICOVER_esp.pdf

► **DIRECTIVA MARCO DEL AGUA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.**

<http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/marco-del-agua/default.aspx>

► **GESTIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA. ACA**

https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/actuacions/vegetacio_ribera_complerta.pdf

REFERENCIAS DEL GRUPO:

Journey to the Centre of the Libellule Zone. Suez

<http://www.emag.suez-environnement.com/en/zone-libellule-innovation-biodiversity-2157>

Humedales de depuración del Delta del Ebro.

Aquambiente. Persona de contacto: Antoni Tomás, Dirección Construcción Catalunya-Baleares, atomas@agbares.