

Viabilidad de técnicas y materiales de bioingeniería para la naturalización de tramos intervenidos con influencia de mareas y oleaje



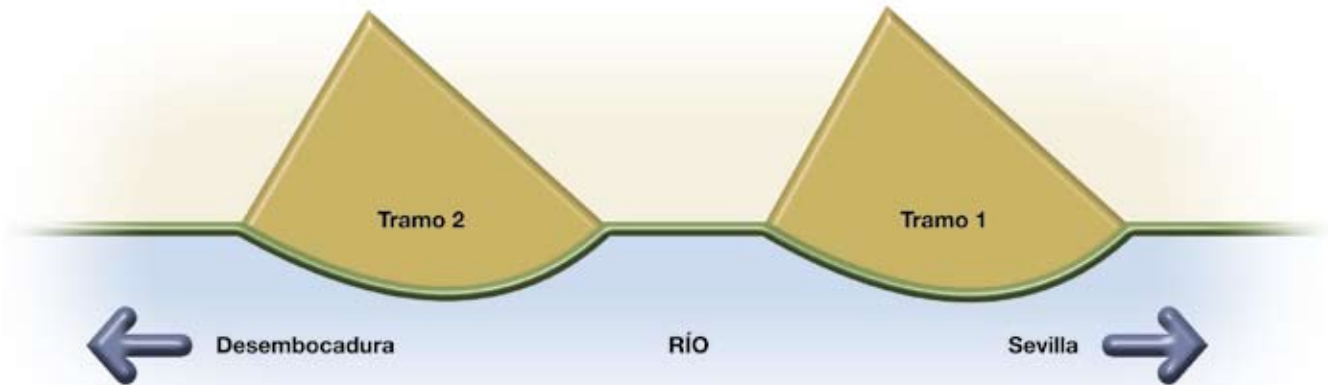
Tony Herrera Grao

Director Gerente de MEDIODES, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO, licenciado en Biología ha coordinado y dirigido diversos proyectos y estudios de investigación relacionados con ecosistemas fluviales. Especializado en restauración y mejora ambiental de ríos, riberas y humedales, y en técnicas de bioingeniería. Miembro de la Fundación Nueva Cultura del Agua.



*Imágenes durante la fase de ejecución.
Diciembre de 2005.*

Figura 1: Tramos de actuación



Resumen

La presente comunicación refleja los resultados de un ensayo promovido por la *Autoridad Portuaria de Sevilla*, con la asistencia técnica de las empresas *Mediodes*, *Medio Ambiente y Desarrollo* y *Naturalea Conservació* y ejecutado por la empresa *Mediodes* en el río Guadalquivir, a su paso por el término municipal de La Puebla del Río (Sevilla), denominado: “*Obras experimentales de protección de márgenes mediante el empleo de técnicas de bioingeniería en los tramos de ensayo del término municipal de Puebla del Río (Sevilla)*”. Año y medio después de finalizar la ejecución de la intervención se comprueba que el uso de alfombras vegetadas a base de fibra de coco estructurada con planta acuática es viable para asentar de forma permanente este tipo de vegetación en orillas sobre las que previamente se han estabilizado los márgenes con estructuras de hormigón flexible (*Armorflex*), y en ríos con influencia mareal y tráfico marítimo. Igualmente se demuestra la viabilidad de revegetación con especies herbáceas silvestres del tramo de los taludes no influenciado por las mareas del río mediante el aporte de tierra vegetal y el control de la erosión con geomallas de polipropileno y fibra de coco, en combinación con la técnica anterior.

Introducción

La Autoridad Portuaria de Sevilla está realizando ensayos para el estudio de métodos viables desde el punto de vista técnico y medioambiental de mejora y estabilización de las márgenes del río Guadalquivir en su tramo navegable desde la desembocadura hasta la ciudad de Sevilla. Uno de estos ensayos ha consistido en la utilización de estructuras flexibles de hormigón (*Armorflex*) para consolidar márgenes en el término municipal de La Puebla del Río (Sevilla). Estas estructuras por sí solas causan un fuerte impacto paisajístico por lo que se hace necesaria la búsqueda de técnicas y materiales que permitan la integración ambiental de estas actuaciones, mejorando no sólo el aspecto estético sino también el ecosistema acuático. En el ensayo aquí descrito se optó por algunos materiales y técnicas de bioingeniería como una vía posible para alcanzar estos objetivos.

Objetivos

- Contribuir a la naturalización y mejora paisajística de la actuación realizada disminuyendo así su impacto ambiental.
- Generar una franja de vegetación acuática autóctona típica de las márgenes fluviales locales para regenerar microhábitats y contribuir a la conservación de los ecosistemas.
- Naturalizar los taludes fluviales sobre los que se ha actuado generando una capa de vegetación a base de herbáceas de especies silvestres locales que no requiera mantenimiento.

Metodología

Se actuó en dos tramos adyacentes:

Tramo 1	Tramo 2
Tramo de 70 metros lineales de margen fluvial.	Tramo de 90 metros lineales de margen fluvial.
Cota media de la bajamar: 0,5m	Cota media de la bajamar: 0,0m
Cota media de la pleamar: 1,5m	Cota media de la pleamar: 1,5m
Longitud del talud: 16,7m	Longitud del talud: 17,8m
Pendiente: 4:1	Pendiente: 3,2:1

Los taludes sobre los que se diseñaron las actuaciones de mejora ambiental y naturalización estaban consolidados con estructuras de *Armorflex*. Dicho material consiste en mantas confeccionadas a partir de bloques de hormigón, con dos celdas cada uno, atravesados por cables de acero que dan flexibilidad a la estructura. Esta “manta flexible de hormigón” se encuentra colocada en el talud fluvial con una hilera de escollera en la base para aumentar su estabilidad.

A partir del estudio de las mareas y caudales del río y con datos aportados por la Autoridad Portuaria de Sevilla se determinaron los materiales a utilizar y se diseñaron las actuaciones.

Sobre la zona A (zona de influencia mareal) de cada tramo se intervino colocando alfombras de vegetación acuática (*Plant Carpets* de

la marca Bestmann Green Systems) con diferentes especies presentes en la zona: *Scirpus maritimus*, *Scirpus holoschoenus*, *Juncus acutus*, *Phragmites australis* e *Iris pseudocorus*. El utilizar diversas especies favorece la biodiversidad, la multiplicidad de microhábitats y por tanto la conservación de los ecosistemas naturales del río, dejando que las condiciones naturales reinantes favorezcan con el tiempo a unas u otras especies generándose un mosaico natural.

Las alfombras de vegetación fueron preparadas con tres meses de antelación en el vivero.

Sobre la zona B de cada tramo se intervino aportando una capa de tierra vegetal de unos 15 cm aproximadamente, sobre la estructura de Armorflex, sembrando la franja con vegetación de herbáceas y algo de matorral autóctono y colocando una geomalla de fibra de coco y polipropileno (modelo C125 de la marca North American Green) para proteger el área de la erosión y favorecer el desarrollo de las semillas y establecimiento de la vegetación.

La geomalla se pretende que permanezca aproximadamente dos años cumpliendo su función de protección frente a la erosión de la lluvia y escorrentías hasta que la cubierta vegetal esté bien asentada.

Resultados

Pasados 18 meses después de la intervención los resultados son los siguientes:

En el tramo 1, situado en la margen derecha del río aguas arriba del tramo 2, el desarrollo de la vegetación acuática o zona A se puede considerar bastante bueno, aunque se aprecian algunas zonas donde la vegetación no se ha consolidado, especialmente en las cotas más bajas, donde posiblemente el tiempo que las plantas permanecen cada día sumergidas por efecto de las mareas sea demasiado extenso. En el tramo 2, esta misma zona A presenta franjas importantes donde la vegetación no se ha desarrollado y han desaparecido las plantas que fueron aportadas en la actuación. Aún así algunas zonas, sobre todo las situadas aguas arriba si han experimentado un buen desarrollo de la vegetación acuática.

Respecto a la zona B el éxito de la actuación ha sido rotundo, habiéndose mantenido una tupida cubierta vegetal prácticamente desde que finalizaron las obras y comenzaron a germinar las semillas en ambos tramos. Únicamente en una franja de unos dos metros de ancho en la parte inferior de esta zona B se ha producido un bajo, casi nulo, desarrollo de la vegetación autóctona debido a un error en los cálculos, al no coincidir las cotas en planos con la cota real en la intervención finalizada de colocación del Armorflex, por lo que la marea en pleamar llega a una cota algo superior, lo que supone esos dos metros más de lo previsto de avance en el talud. Esto fue detectado durante la ejecución de las obras pero al tratarse de un ensayo y no disponer de margen de maniobra por cuestiones de tiempo y presupuesto se decidió asumir este riesgo y aprovechar la situación para evaluar la capacidad de resistencia de la estructura diseñada para la zona B a las crecidas del agua y la capacidad de la vegetación acuática colocada más debajo de colonizar esta área.



**Imagen superior: finales de agosto de 2006.
Ocho meses después de la ejecución.**



**Imágenes mes y medio después
de la ejecución. Febrero de 2005.**





Conclusiones

1. Entendemos que el ensayo demuestra la viabilidad de la aplicación de las técnicas y materiales de bioingeniería propuestos para la naturalización de intervenciones en tramos fluviales sometidos a la influencia de mareas y oleaje.
2. El efecto del oleaje producido por las embarcaciones no afecta al desarrollo de la vegetación acuática, ni al establecimiento de la vegetación en general en las márgenes del río. Al contrario, se ha comprobado que la vegetación puede actuar como amortiguador, absorbiendo parte de la energía y dando mayor estabilidad a los taludes.
3. Se ha visto conveniente en este tipo de actuaciones partir de una buena diversidad de especies vegetales autóctonas y dejar que las condiciones del lugar sean las que con el tiempo determinen aquellas que proliferarán más y ocuparán más espacio frente a otras.
4. Pensamos que sería conveniente realizar nuevos ensayos similares de estas técnicas de bioingeniería en taludes que no estén intervenidos con la estructura de Armorflex para poder evaluar la viabilidad en este caso, y la capacidad de consolidación de las márgenes con las técnicas de bioingeniería por sí solas, pudiendo comparar así los resultados en ambas situaciones y la viabilidad técnica, ambiental y económica de las diferentes opciones.
5. Se han observado las áreas o manchas que no han vegetado bien en la zona A del segundo tramo y en menor medida en el tramo 1, y aunque no se han podido determinar con exactitud las causas, pensamos que hay dos factores que pueden haber incidido sobre este hecho: el primero de ellos es la existencia de dos emisarios, justo en la zona central del tramo, que provienen de una depuradora cuyo funcionamiento y rendimiento hasta la fecha no es del 100%. Es posible que haya llegado a fluir algún tipo de vertido que haya podido afectar a las plantas en éste área. El segundo factor es la elevada presencia de personas en este tramo que acuden a pescar. Prácticamente en todas las visitas a la zona se observaron pescadores. Es posible que para mantener limpia de vegetación el área del talud por cuestiones de comodidad para la pesca deportiva, ellos mismos hayan arrancado parte de la vegetación, pues ni siquiera se encontraron restos de la red de coco.
6. En julio de 2007 se observó el hundimiento del Armorflex en el tramo 2, en la zona donde se localizan los emisarios, con rotura de la embocadura de los mismos. Este hecho es posible que se haya producido por defectos en la construcción de la estructura o por el posible descalce de la misma por efecto del oleaje. Este hecho apoya nuestra idea de la necesidad de abordar un ensayo prescindiendo de la estructura de Armorflex, basando la intervención exclusivamente en la estabilización de las márgenes mediante técnicas de bioingeniería basadas en el asentamiento de la adecuada vegetación.