

OPTIMIZACIÓN DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA LA MEJORA DEL ESTADO ECOLÓGICO Y ESTABILIZACIÓN DE MÁRGENES DE LOS RÍOS



11º Congreso Nacional de Medio Ambiente
26 al 30 de noviembre de 2012
Palacio Municipal de Congresos de Madrid



Distribución geográfica de las actuaciones de bioingeniería.

INTRODUCCIÓN

La bioingeniería es una rama de la ingeniería que emplea materiales vivos de procedencia vegetal, solos o mezclados con material inerte y/o biodegradable, aplicada en la estabilización de las márgenes de los ríos utilizando técnicas constructivas de bajo impacto ambiental.

Desde 2009, la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente desarrolla el Proyecto de I+D+i de Optimización de Técnicas de Bioingeniería para la Mejora del Estado Ecológico y Estabilización de Márgenes de los Ríos, encargando la ejecución a la empresa Tragsa.

Se han ejecutado diversas técnicas en quince tramos de río de siete Confederaciones Hidrográficas (Miño-Sil, Duero, Tago, Guadiana, Segura, Júcar y Ebro), con la finalidad de incrementar el conocimiento de dichas técnicas y establecer posibilidades de aplicación a nivel regional o nacional.

Además se ha pretendido estabilizar los taludes y lograr la implantación de vegetación autóctona mejorando de esta manera la calidad hidromorfológica y el estado ecológico y así poder cumplir los objetivos de la Directiva Marco del Agua.



Cobertura de ramas en la actuación del arroyo de Chilla en Candeleda, Ávila.

PRINCIPALES OBJETIVOS

- Evaluar la eficacia de una serie de técnicas de bioingeniería para futuros proyectos considerando el ámbito geográfico de aplicación así como su coste-eficiencia y el grado de consecución de los objetivos propuestos.
- Establecer el ámbito de aplicación y sentar las bases para caracterizar cada tramo en cuanto a topografía, ecología e hidrodinámica cara al diseño de las técnicas.
- Establecer indicadores de seguimiento eficaces y objetivamente verificables para evaluar la viabilidad de las técnicas así como de las especies vegetales empleadas para cada región.

TÉCNICAS ENSAYADAS

Clasificación de técnicas desarrollada por MAGDALENO MAS, F. en "Manual de técnicas de restauración fluvial" y publicado por CEDEX, 2008.

Técnicas naturalísticas

Utilizan materiales vivos, solos o mezclados con material inerte y/o biodegradable:

- Plantaciones con especies arbóreas o arbustivas.
- Fajinas.
- Coberturas de ramas.
- Empalizadas trenzadas.
- Empalizadas de troncos.
- Estaquillados con especies autóctonas de ribera.

Técnicas biofísicas

Emplean material vivo y productos elaborados para la estabilización de las márgenes, entre las que se encuentran:

- Redes y mantas orgánicas.
- Gaviones sin vegetar y vegetados.
- Muros Krainer.
- Rollos estructurados para defensa de talud.
- Escolleras revegetadas.
- Material vegetal (tocones, troncos, árboles enteros, etc.).



Fajina de empalizada trenzada en la actuación del arroyo Hija de Dios en La Hija de Dios, Ávila.



Biorrollo vegetado en la actuación del arroyo Piedra Lá en Porzuna, Ciudad Real.

RESULTADOS

Estudios previos a la aplicación de las técnicas:

- En los estudios realizados de carácter ecológico se ha observado que la dinámica de recuperación de las comunidades fitobentónicas (macroinvertebrados, diatomeas, etc.), vegetación de ribera y macrófitos acuáticos depende de muchos factores y se desarrolla lentamente, por lo que se estima que su evaluación debe hacerse mediante un protocolo de monitoreo específico y continuo a lo largo de varios años.
- Además se está desarrollando un nuevo índice hidromorfológico que evalúe la mejora del estado ecológico en los cauces intervenidos con técnicas de bioingeniería mediante un sistema de medida uniforme. Este sistema valora diversos parámetros como el régimen de caudales, el efecto barrera, el porcentaje de río remansado, la naturalidad del trazado y márgenes, la conectividad lateral, el lecho del río y la vegetación de ribera.
- Antes de la ejecución de las obras ha resultado de gran utilidad la modelización hidráulica de las actuaciones, para prever su comportamiento y así testear la aplicación de estas técnicas. Para ello se han empleado distintos software simulando el comportamiento de los cauces frente a procesos erosivos (avenidas ordinarias) y estimar la estabilidad frente a la mecánica de suelos.



Empalizada de troncos en la actuación del río Turia en Villastar, Teruel.



Muro Krainer en la actuación del río Turia en Libros, Teruel.

Técnicas

La empalizada trenzada es una de las técnicas que mejor se ha adaptado a las diferentes zonas de actuación, presentando un mayor porcentaje de brotación y mayor resistencia frente a las avenidas presentadas en el período de estudio.

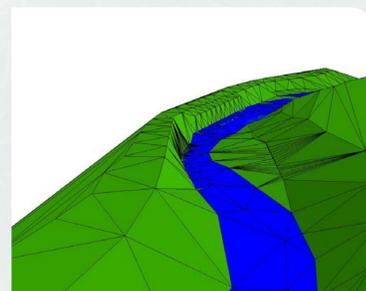
La construcción de empalizadas de troncos requiere de personal con gran especialización pero resulta una técnica muy eficaz a la hora de proteger taludes con pendientes elevadas. A raíz de las primeras avenidas acontecidas, se han detectado problemas por el lavado del trasdós de algunas estructuras, por lo que es importante emplear material con una granulometría continua hasta el diámetro de árido para el que están dimensionadas y que contengan elementos finos suficientes para favorecer el desarrollo de la vegetación.

La instalación de redes o mantas orgánicas ha contribuido a la estabilización de taludes pero presenta problemas en taludes con pendientes superiores a 45°.

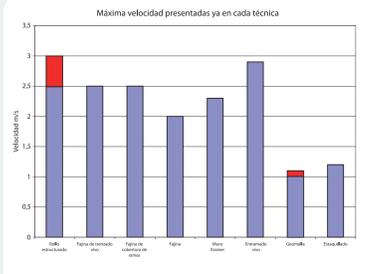
Es necesario proteger la base del talud y para ello se han utilizado diversas técnicas como biorrollo, gavión flexible, protección con elementos inertes o material vegetal, siendo la elección de uno u otro en función de las características hidráulicas de la corriente. Si las velocidades de la corriente son inferiores a 2,5 m/s, los biorrollos han favorecido la retención de finos, la protección lineal del pie de talud y la implantación de helófitos. En los casos cuyas velocidades son superiores a 2,5 m/s, los gaviones flexibles evitan la erosión de sus márgenes sin sufrir daños.



Toma de datos con hidrómetro.



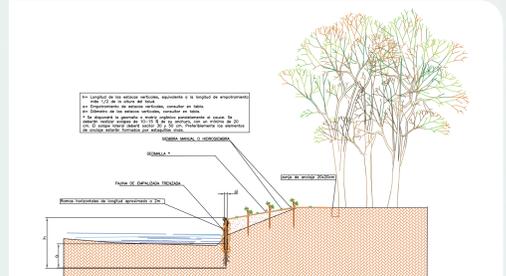
Modelo hidráulico del río Turia en Villastar, Teruel.



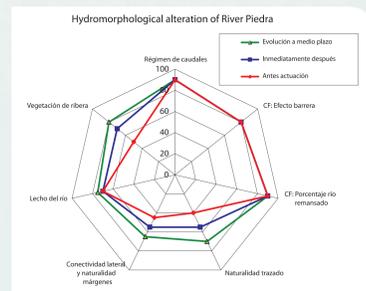
Velocidades presentadas en cada técnica.

VELOCIDAD	TIPO DE TALUD	TIPO DE TÉCNICA	VELOCIDAD (m/s)	TIPO DE TALUD	TIPO DE TÉCNICA	VELOCIDAD (m/s)
Baja	Talud con pendiente inferior a 30°	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	1.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	1.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	1.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	1.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	1.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	1.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	1.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	1.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
Media	Talud con pendiente inferior a 30°	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.0	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.0	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.0	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.0	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.0	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.0	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.0	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.0	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
Alta	Talud con pendiente inferior a 30°	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)
		Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)	2.5	Empalizada de troncos trenzados con material vegetal (Fajina)

Tabla de combinación de técnicas.



Ficha de ejecución de técnica de bioingeniería.



Desarrollo de índice hidromorfológico.