

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.).



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 necesarios para la aplicación de las técnicas

Una de las herramientas que han resultado de mayor utilidad para el diseño de las técnicas ha sido la modelización hidráulica de los tramos. En particular, se ha constatado la conveniencia de emplear modelos bidimensionales que permiten caracterizar mejor la distribución de velocidades y otras variables como la tensión de corte y detectar los puntos potencialmente más vulnerables en la sección.

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 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, pie de escollera o material vegetal, seleccionándose uno u otro sistema en función de las características hidráulicas de la corriente. Por ejemplo si las velocidades son inferiores a 2,5 m/s, estarían indicados los biorrollos, ya que además favorecen la retención de finos y la implantación de helófitos, mientras que para velocidades superiores a ese valor se recomienda el uso de gaviones flexibles.

Metodología de seguimiento

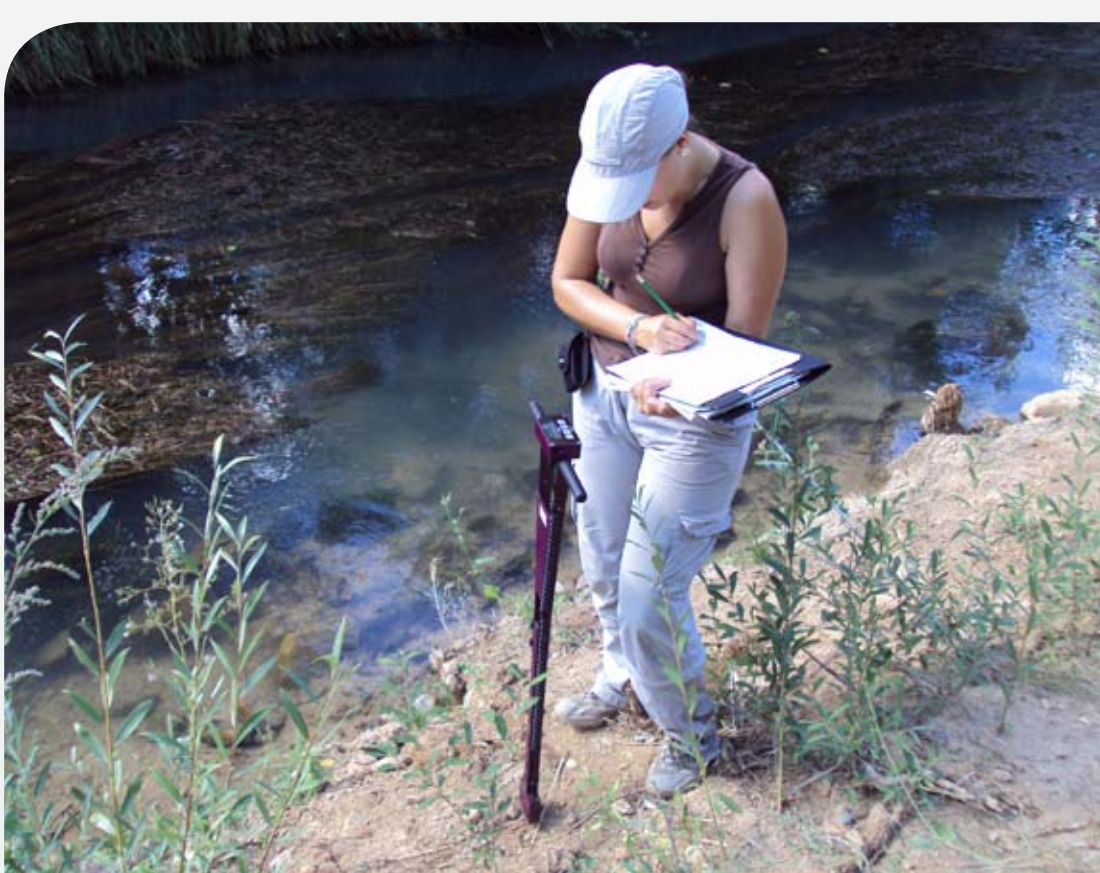
- Los estudios de carácter ecológico deben realizarse mediante un protocolo de monitoreo específico y continuo a lo largo de varios años ya que se ha observado que la dinámica de recuperación de los ecosistemas presentes en el río dependen de muchos factores y se desarrollan lentamente.
- Tomando como prueba piloto una de estas actuaciones, se ha empezado a trabajar sobre un índice para la valoración de la alteración hidromorfológica de un tramo de río. En esta propuesta se valoran aspectos como el régimen de caudales, la conectividad lateral, el efecto barrera, el porcentaje de río remansado, la naturalidad del trazado y las márgenes...etc. considerando varios horizontes temporales, antes de la actuación, inmediatamente después y la evolución esperada a medio plazo.



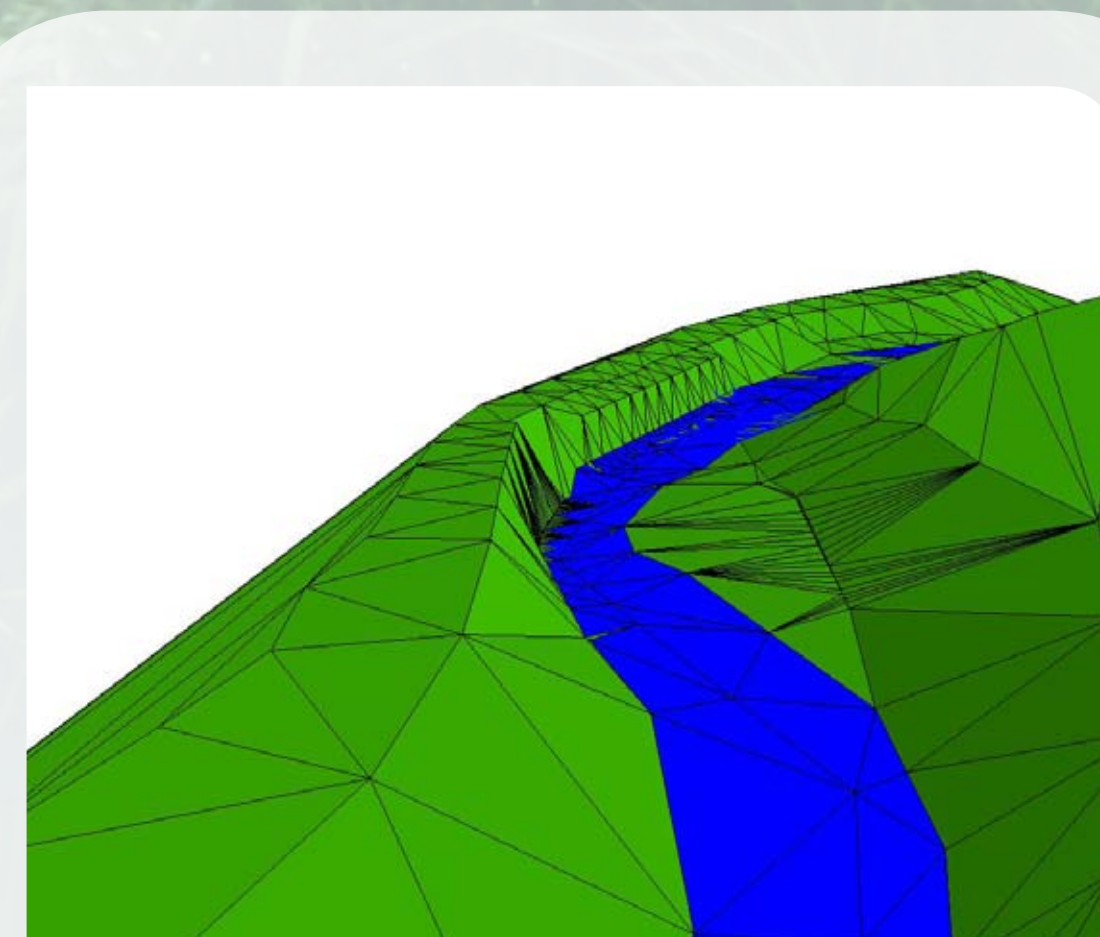
Empalizada de troncos en la actuación del río Turia en Villastar, Teruel.



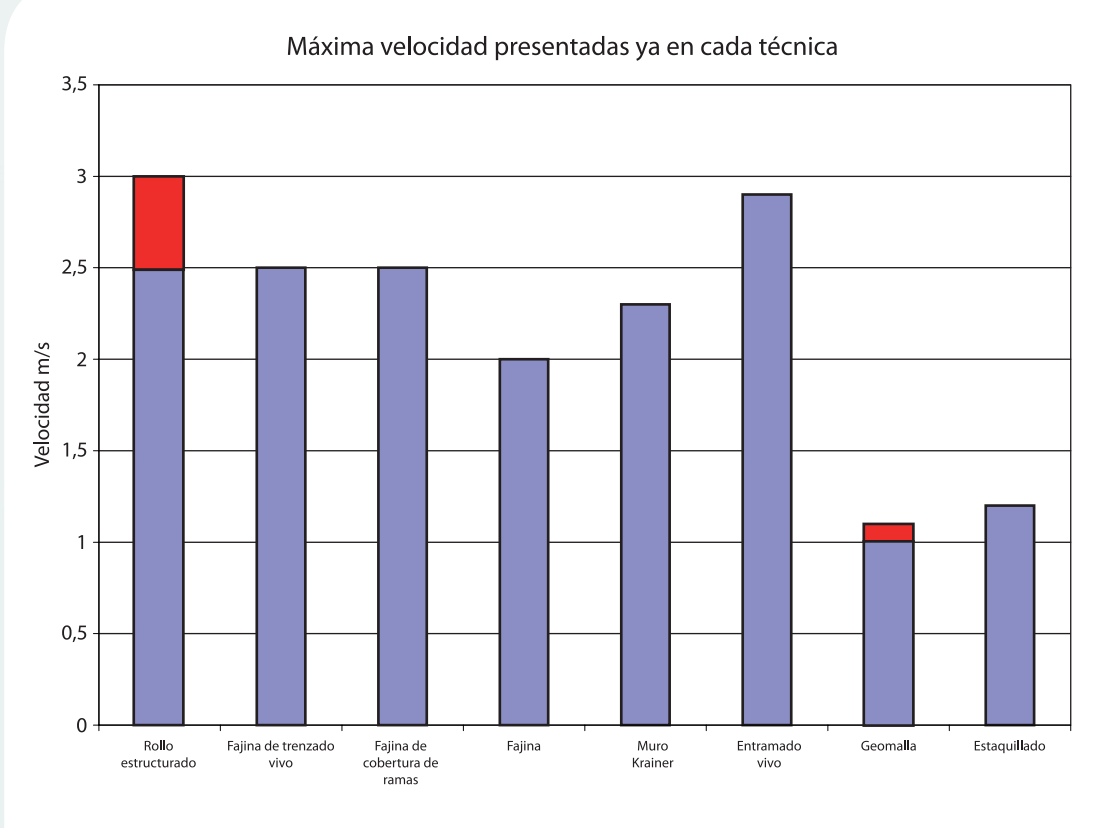
Muro Krainer en la actuación del río Turia en Libros, Teruel.



Toma de datos con higrómetro.



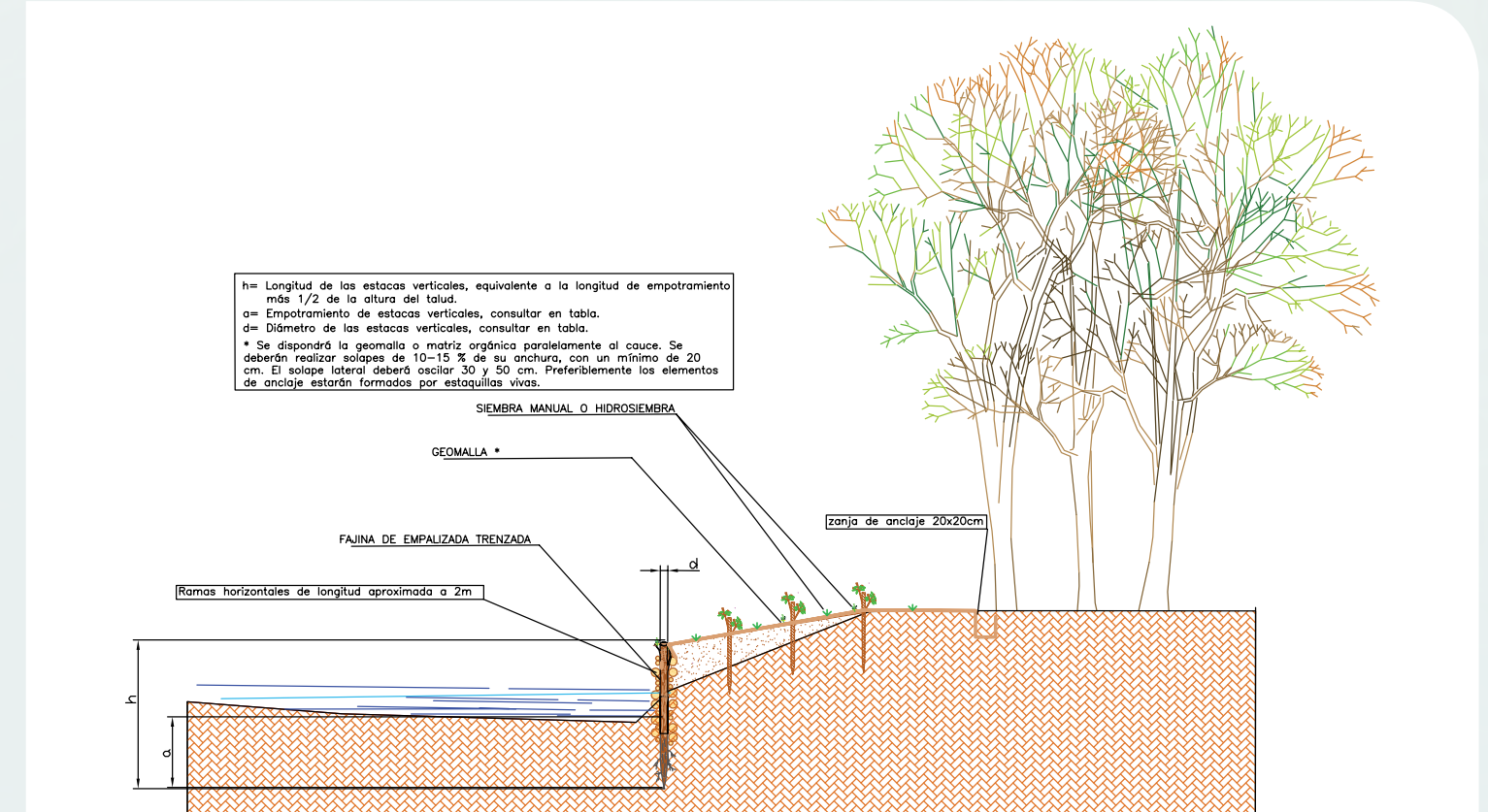
Modelo hidráulico del río Turia en Villastar, Teruel.



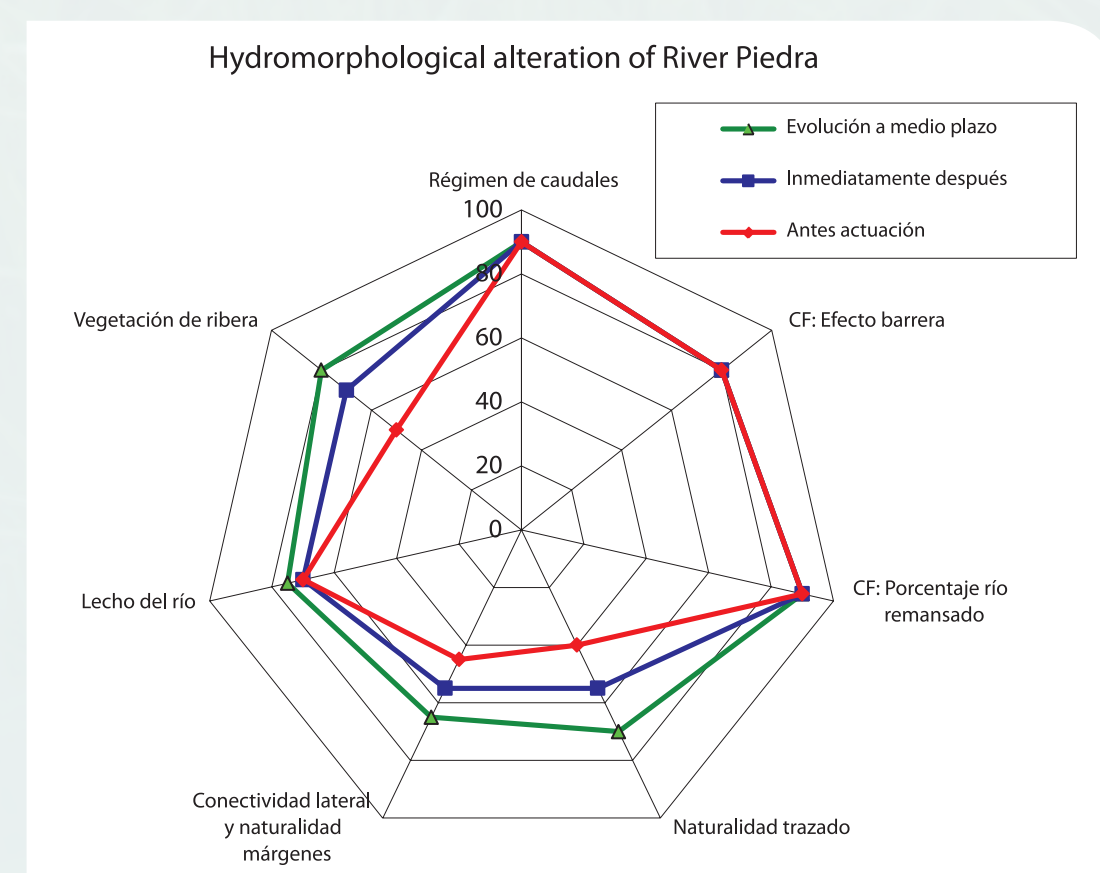
Velocidades presentadas en cada técnica.

VELOCIDAD	EJEMPLOS DE TÉCNICAS			
	VELOCIDAD < 2.5 m/s	VELOCIDAD 2.5 - 3.5 m/s	VELOCIDAD 3.5 - 4.5 m/s	VELOCIDAD > 4.5 m/s
VELOCIDAD < 2.5 m/s	Empalizada trenzada (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)
VELOCIDAD 2.5 - 3.5 m/s	Empalizada trenzada (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)
VELOCIDAD 3.5 - 4.5 m/s	Empalizada trenzada (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)
VELOCIDAD > 4.5 m/s	Empalizada trenzada (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)	Empalizada de troncos (Piedra)

Tabla de combinación de técnicas.



Ficha de ejecución de técnica de bioingeniería.



Desarrollo de índice hidromorfológico.