

**Interreg**  
**Sudoe**



EUROPEAN UNION



European Regional Development Fund

Desarrollo de herramientas para prevenir y gestionar los riesgos en la costa ligados al cambio climático

## Producto 6.2 Manual de aplicación de medidas naturales de rehabilitación

**Informe del GT6: Medidas naturales de rehabilitación y preventivas de adaptación al cambio climático**

**Due date of deliverable:** 30/05/2022

**Actual submission date:** 25/09/2022

**Lead contractor for this deliverable:** ASITEC

### **Autores**

Pedro Martín Fernández, Alberto Soto Moreno, Santiago Martín Fernández

Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF).



## *Índice*

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>4</b>
<b>3. LISTADO DE INDICADORES Y RATIOS DE APLICACIÓN PARA LA ELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN APLICABLE A DISTINTOS ESCENARIOS</b> .....	<b>6</b>
EROSIÓN DEL TERRENO .....	7
PENDIENTE DEL TERRENO .....	8
TIPOS DE USOS Y APLICACIONES .....	9
<b>4. DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DEFINIDAS EN EL PRODUCTO 1 “CATÁLOGO DE MEDIDAS NATURALES DE REHABILITACIÓN”</b> .....	<b>11</b>
ZONAS DE ACTUACIÓN EN COSTA .....	12
ZONAS DE ACTUACIÓN EN CUENCA EN FUNCIÓN DE LA EROSIÓN.....	13
ZONAS DE ACTUACIÓN EN CUENCA EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE.....	15
ZONAS DE RESTAURACIÓN CON VEGETACIÓN EN CUENCA EN FUNCIÓN DE LOS USOS DEL SUELO .....	17
<b>5. PRESCRIPCIONES DE USO</b> .....	<b>18</b>
Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS .....	18
Cuenca-02-03-04-05-06-07- MANTAS Y MALLAS ORGANICAS.....	19
CUENCA-09-10-INSTALACIÓN DE BIORROLLOS .....	21
CUENCA-11- INSTALACIÓN DE GAVIONES FLEXIBLES DE DISTINTOS DIÁMETROS.....	21
CUENCA-12- INSTALACIÓN DE GEOELDAS .....	21
CUENCA-13- INSTALACIÓN DE PAVIMENTOS ECOLÓGICOS.....	22
CUENCA-14- PLANTACIONES.....	24
CUENCA-15- INSTALACIÓN DE GEOTEXILES.....	25
COSTA-01- INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS .....	26
COSTA-02- SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB .....	27
COSTA-03- CONSTRUCCIONES CON GEOTEXILES .....	27
COSTA-04- CONSTRUCCIONES DE ARRECIFES ARTIFICIALES .....	28
COSTA-05- CONSTRUCCIONES DE PILOTES HIDRÁULICOS .....	28

COSTA-06- RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA.....	29
---	----

<b>6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SOBRE EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....</b>	<b>30</b>
Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS .....	30
Cuenca-02-03-04-05-06-07- MANTAS Y MALLAS ORGANICAS .....	31
Cuenca-9, 10 BIORROLLOS .....	33
Cuenca-14- PLANTACIONES.....	34
COSTA-01. INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS .....	37
COSTA -02 SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB .....	38
COSTA -03 CONSTRUCCIONES CON GEOTEXILES .....	38
COSTA -06 RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA .....	39

## 1. INTRODUCCIÓN.

El Grupo de Trabajo 6 (GT6), del proyecto RISKCOAST, centra su actividad en elaborar propuestas reales de medidas de rehabilitación de medidas adaptadas a los cambios climáticos de origen fundamentalmente de tipo naturales, tanto de tipo mitigadoras como de tipo rehabilitadoras. El principal objetivo será el de fomentar el uso de este tipo de medidas y promover un cambio de mentalidad hacia medidas de rehabilitación y prevención más naturales, duraderas, menos costosas y en definitiva y por lo tanto más sostenibles.

El **manual de aplicación de medidas naturales de rehabilitación** centra sus objetivos en definir las zonas de aplicación de las medidas definidas en los informes 6.2.2 de “Catálogo de medidas” y en la 6.2.3 de Memoria de las soluciones propuestas en base a los indicadores y ratios de aplicación descritos en el documento E.6.1.2. “Listado de indicadores y ratios de aplicación para la elección de la mejor solución aplicable a distintos escenarios”. Este manual se ha desarrollado para el caso de estudio de Granada: Cuenca de río Guadalfeo y Costa Granadina asociada a su desembocadura.

## 2. METODOLOGÍA

Las medidas propuestas se dividen en dos grandes bloques:

- Medidas aplicables en cuenca hidrográfica
  - SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS
  - INSTALACIÓN DE MANTAS ORGANICAS S, SK, K, E, P y semilladas
  - INSTALACIÓN DE MANTAS ORGANICAS KN, EN, PN y semilladas con refuerzo
  - INSTALACIÓN DE MALLAS ORGÁNICAS RK4
  - INSTALACION DE MALLAS ORGÁNICAS RK7 Y RK9
  - INSTALACIÓN MALLAS TRIDIMENSIONALES BONMAT MINI
  - INSTALACIÓN MALLAS TRIDIMENSIONALES BONMAT, SUPER Y REFORZADA
  - INSTALACIÓN MANTAS ORGÁNICAS TRIDIMENSIONALES C-350
  - INSTALACIÓN DE BIORROLLOS BK-20, 30, 40
  - INSTALACIÓN DE BIORROLLOS SINTÉTICOS DE RECICLAJE DE

## SINTÉTICOS

- INSTALACIÓN DE GAVIONES FLEXIBLES DE DISTINTOS DIÁMETROS
  - INSTALACIÓN DE GEOCELDAS
  - INSTALACIÓN DE PAVIMENTOS ECOLÓGICOS
  - PLANTACIONES
  - INSTALACIÓN DE GEOTEXTILES
- Medidas aplicables a la costa granadina
    - INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS
    - SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB
    - CONSTRUCCIONES CON GEOTEXTILES
    - CONSTRUCCIONES DE ARRECIFES ARTIFICIALES
    - CONSTRUCCIONES DE PILOTES HIDRÁULICOS
    - RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA

### **3. LISTADO DE INDICADORES Y RATIOS DE APLICACIÓN PARA LA ELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN APLICABLE A DISTINTOS ESCENARIOS**

Las medidas de actuación en costa dependen de su ubicación según se han detectado los problemas tanto de erosión, como de retirada de sedimento como de altura de la lámina de agua e inundación y se detallan cartográficamente a continuación.

La aplicación de medidas de actuación en cuenca depende de varios indicadores:

- Pendiente del terreno
- Grado de erosión del suelo
- Tipos de usos y aplicaciones

Se presentan a continuación la aplicación de estos indicadores y sus ratios a la elección de la solución adecuada.

## EROSIÓN DEL TERRENO

EROSIÓN		
<b>MODERADA</b> (V<0,8)	<b>ALTA</b> (V>1,5)	<b>MUY ALTA (V&gt;2,5)</b>

## MEDIDAS A APLICAR

<b>Cuenca-02 MANTAS ORGANICAS S, SK, K, E, P y semilladas</b>		
<b>Cuenca-03-MANTAS ORGANICAS KN, EN, PN Y SEMILLADAS CON REFUERZO</b>		
<b>Cuenca-04-MANTAS ORGANICAS RK4</b>		
<b>Cuenca-09-BIORROLLOS- BK-20,30,40,50</b>		
<b>Cuenca-11-GAVIONES FLEXIBLES</b>		
<b>Cuenca-13-PAVIMENTOS ECOLÓGICOS</b>		
<b>Cuenca-14-PLANTACIONES</b>		

**PENDIENTE DEL TERRENO**

<b>PENDIENTE</b>				
<b>1/3</b>	<b>1/2</b>	<b>1/1</b>	<b>2/1</b>	<b>3/1</b>
<b>33%</b>	<b>50%</b>	<b>100%</b>	<b>200%</b>	<b>300%</b>

**MEDIDAS A APLICAR**

<b>Cuenca-02 MANTAS ORGANICAS tipo K</b>								
<b>Cuenca-02 MANTAS ORGANICAS tipo SK</b>								
<b>Cuenca-03-MANTAS ORGANICAS KN, EN, PN Y SEMILLADAS CON REFUERZO</b>								
<b>Cuenca-04-MANTAS ORGANICAS RK4</b>								
<b>Cuenca-09-BIORROLLOS- BK-20,30,40,50</b>								
<b>Cuenca-11-GAVIONES FLEXIBLES</b>								
<b>Cuenca-13-PAVIMENTOS ECOLÓGICOS</b>								
<b>Cuenca-14-PLANTACIONES</b>								



## TIPOS DE USOS Y APLICACIONES

Tipos de usos y aplicaciones						
<i>Erosión laminar</i>	<i>Erosión regueros y márgenes de ríos</i>	<i>Recarga de suelos</i>	<i>Drenaje</i>	<i>Separar capas</i>	<i>Anti-hierba</i>	<i>Erosión costera y estabilización</i>

MEDIDAS APLICABLES A CUENCAS
Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS
Cuenca-02 MANTAS ORGANICAS S, SK, K, E, P y semilladas
Cuenca-03-MANTAS ORGANICAS KN, EN, PN Y SEMILLADAS CON REFUERZO
Cuenca-04-MANTAS ORGANICAS RK4
Cuenca-05- MALLAS ORGANICAS RK7 RK9
Cuenca-06-MALLAS TRIDIMENSIONALES BONMAT MINI
Cuenca-07- MALLAS TRIDIMENSIONALES BONMAT, SUPER Y REFORZADA
Cuenca-08- MALLAS TRIDIMENSIONALES C-350
Cuenca-09-BIORROLLOS- BK-


MEDIDAS APLICABLES A CUENCAS
20,30,40,50
Cuenca-10-BIORROLLOS SINTÉTICOS
Cuenca-11-GAVIONES FLEXIBLES
Cuenca-12-GEOCELDAS
Cuenca-13-PAVIMENTOS ECOLÓGICOS
Cuenca-14-PLANTACIONES
Cuenca-15-GEOTEXILES TEJIDOS

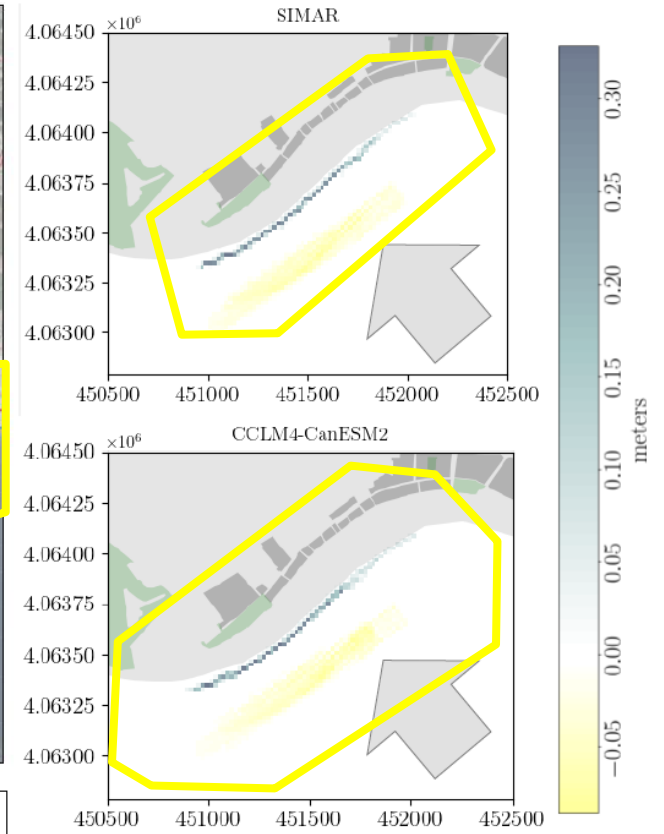
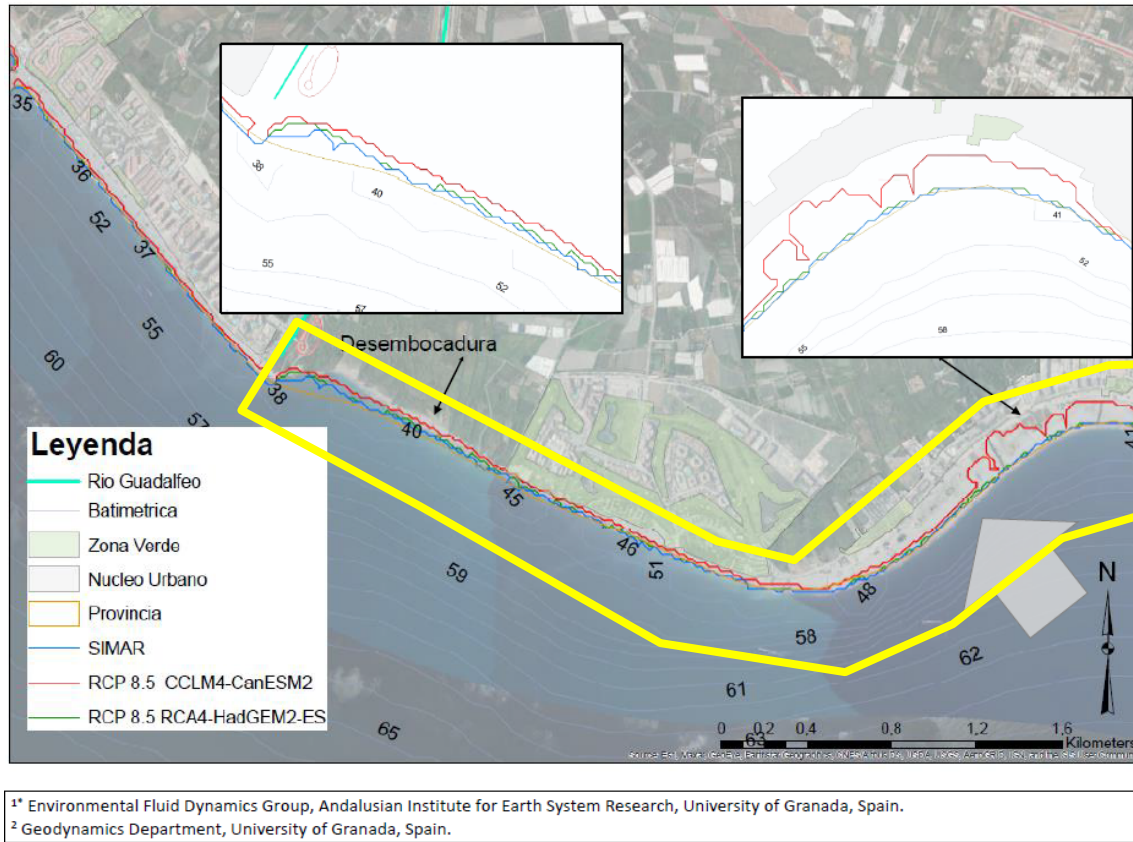
Tipos de usos y aplicaciones						
<i>Erosión laminar</i>	<i>Erosión regueros y márgenes de ríos</i>	<i>Recarga de suelos</i>	<i>Drenaje</i>	<i>Separar capas</i>	<i>Anti-hierba</i>	<i>Erosión costera y estabilización</i>

#### **4. DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DEFINIDAS EN EL PRODUCTO 1 “CATÁLOGO DE MEDIDAS NATURALES DE REHABILITACIÓN”**

Las medidas de actuación en costa dependen de su ubicación según se han detectado los problemas tanto de erosión, como de retirada de sedimento como de altura de la lámina de agua e inundación y se detallan cartográficamente a continuación.

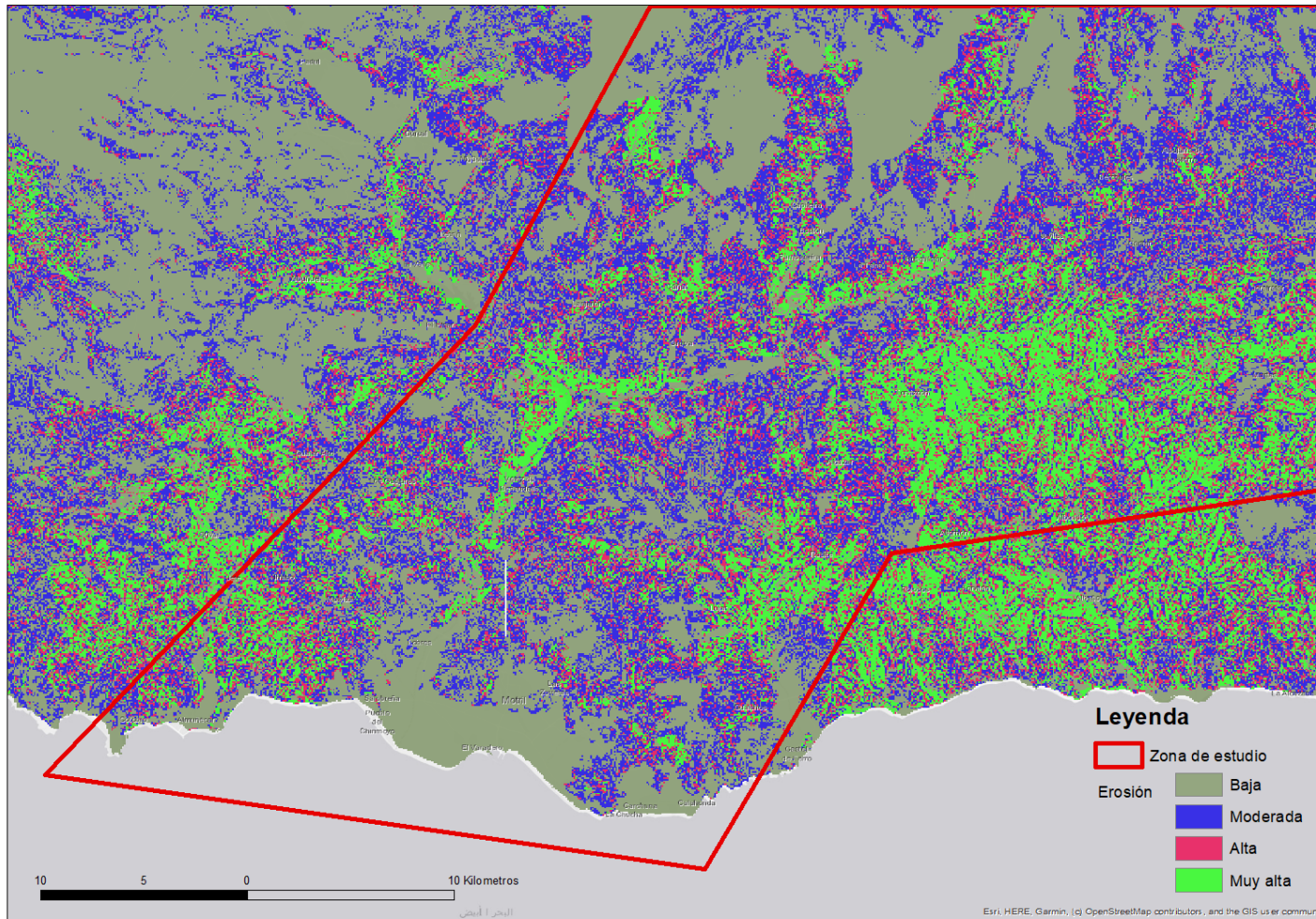
Según la pendiente del terreno, el grado de erosión y los usos del suelo a regenerar se presenta, a continuación, las áreas dentro de la zona de estudio en las que se proponen aplicar estas medidas. presentan a continuación la aplicación de estos indicadores y sus ratios a la elección de la solución adecuada.

**ZONAS DE ACTUACIÓN EN COSTA**



Fuente: Actividad E.4.5.1 Modelos de predicción del riesgo costero. GT 3 “Desarrollo de herramientas de gestión basadas en el estudio integrado de la dinámica fluvial y costera”

## ZONAS DE ACTUACIÓN EN CUENCA EN FUNCIÓN DE LA EROSIÓN



LEYENDA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CORRECCIÓN DE LA EROSIÓN SEGÚN INDICADORES Y RATIOS DE APLICACIÓN PARA LA ELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN APLICABLE A DISTINTOS ESCENARIOS

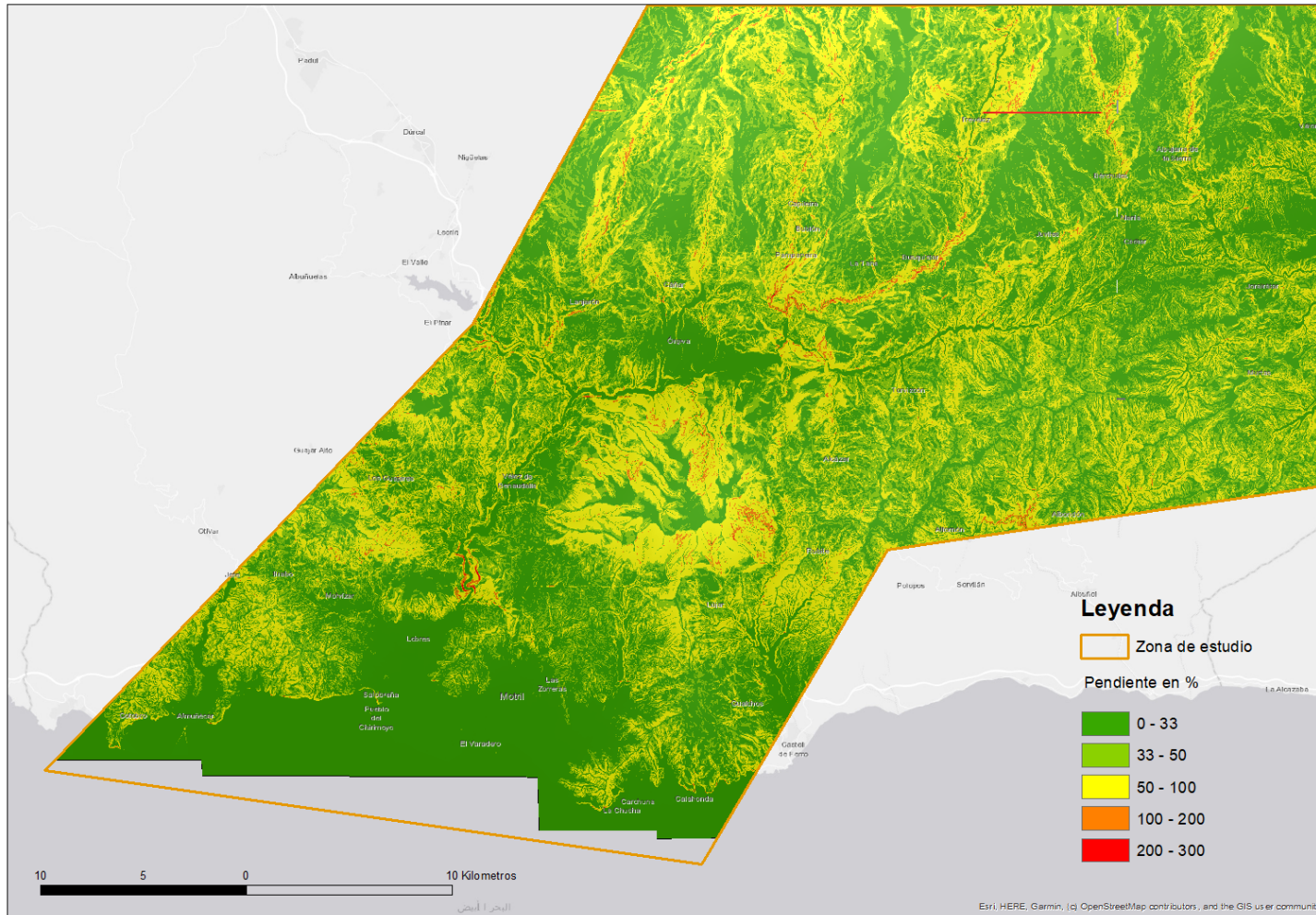
EROSIÓN		
<b>MODERADA</b> (V<0,8)	<b>ALTA</b> (V>1,5)	<b>MUY ALTA</b> (V>2,5)

**MEDIDAS A APLICAR**

<b>Cuenca-02 MANTAS ORGANICAS S, SK, K, E, P y semilladas</b>		
<b>Cuenca-03-MANTAS ORGANICAS KN, EN, PN Y SEMILLADAS CON REFUERZO</b>		
<b>Cuenca-04-MANTAS ORGANICAS RK4</b>		
<b>Cuenca-09-BIORROLLOS- BK-20,30,40,50</b>		
<b>Cuenca-11-GAVIONES FLEXIBLES</b>		
<b>Cuenca-13-PAVIMENTOS ECOLÓGICOS</b>		
<b>Cuenca-14-PLANTACIONES</b>		



## ZONAS DE ACTUACIÓN EN CUENCA EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE



LEYENDA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CORRECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE DEL TERRENO SEGÚN INDICADORES Y RATIOS DE APLICACIÓN PARA LA ELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN APLICABLE A DISTINTOS ESCENARIOS

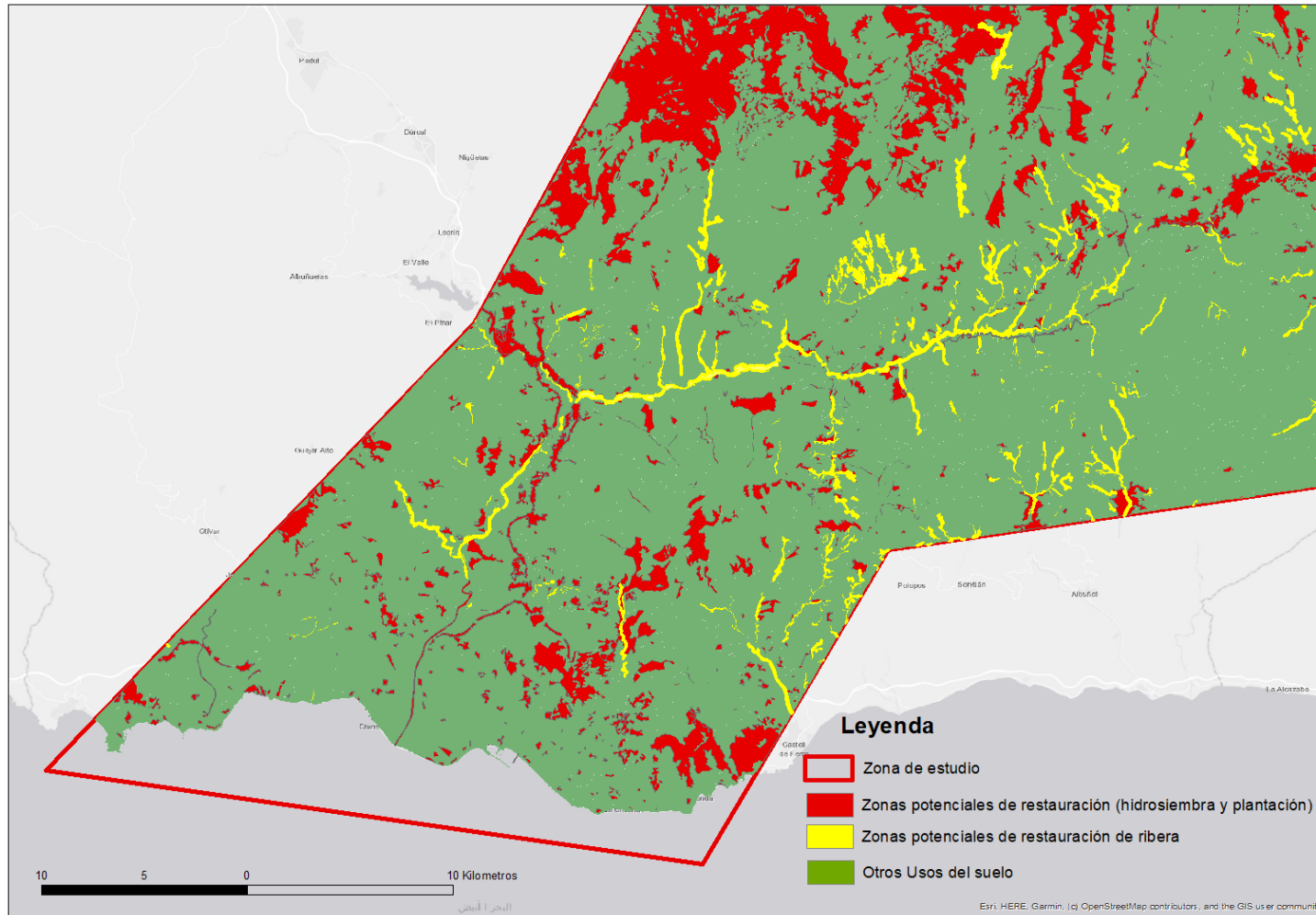
PENDIENTE				
1/3	1/2	1/1	2/1	3/1
33%	50%	100%	200%	300%

**MEDIDAS A APLICAR**

Cuenca-02 MANTAS ORGANICAS tipo K								
Cuenca-02 MANTAS ORGANICAS tipo SK								
Cuenca-03-MANTAS ORGANICAS KN, EN, PN Y SEMILLADAS CON REFUERZO								
Cuenca-04-MANTAS ORGANICAS RK4								
Cuenca-09-BIORROLLOS- BK-20,30,40,50								
Cuenca-11-GAVIONES FLEXIBLES								
Cuenca-13-PAVIMENTOS ECOLÓGICOS								
Cuenca-14-PLANTACIONES								



## ZONAS DE RESTAURACIÓN CON VEGETACIÓN EN CUENCA EN FUNCIÓN DE LOS USOS DEL SUELO



## 5. PRESCRIPCIONES DE USO

Este apartado, centra sus objetivos en la elaboración de una serie de prescripciones de uso de las medidas descritas en el documento del Producto 6.1 “Catálogo de medidas naturales de rehabilitación”, para las diferentes medidas.

### Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS

#### **a. Aporte y extendido de tierra vegetal o sustratos artificiales.**

La mezcla de productos orgánicos e inorgánicos, diseñada especialmente para tratamientos de taludes se extiende con un espesor de 20 a 30 cm incluyendo, o no, algún sistema que permita fijarla sobre ellos.

#### **b. Fertilizantes.**

Se recomiendan fertilizantes inorgánicos que mejoran las proporciones de nitrógeno, fósforo, potasio y nutrientes orgánicos, así como enmiendas orgánicas, que incrementan la materia orgánica y favorecen las propiedades físicas del suelo, (estiércol, compost, lodos de estaciones depuradoras, etc.) que mejoran, además, las propiedades físicas del suelo aumentando su capacidad de retención de agua y desarrollando su estructura. En general se prefieren las enmiendas orgánicas.

#### **c. Productos acondicionadores, absorbentes y estabilizantes.**

Estos mejoran la absorción y retención del agua para que se libere lentamente cuando la planta la necesite. Se usan ácidos fúlvicos y húmicos así como estabilizantes químicos.

- Ácidos fúlvicos y húmicos.

Los ácidos fúlvicos son un conjunto de componentes de la fracción orgánica del suelo, fácilmente dispersables en agua capaces de flocular en condiciones de pH y concentración de soluciones de cationes no alcalinos. Los ácidos húmicos, otro grupo de componentes de la fracción orgánica, son generalmente insolubles en agua y disolventes no polares, pero con facilidad para dispersarse en soluciones acuosas de pH alcalino.

Ambos grupos de ácidos mejoran las características del suelo, favoreciendo la absorción de nutrientes, la retención y evacuación del agua, y la actividad radical. Se pueden aplicar en el riego o como componentes de la mezcla empleada en la hidrosiembra.

- Estabilizantes

Son productos químicos, naturales o sintéticos, que mejoran las propiedades físicas del suelo.

Incluidos en las hidrosiembras, reducen la pérdida de agua por evaporación, protegen a las semillas para facilitar su germinación y, al descomponerse liberan elementos nutritivos útiles para las plantas. Se aplican a dosis entre 8-12 gm<sup>-2</sup>. Los estabilizantes sintéticos, son polímeros

líquidos combinados con agentes de humidificación, secadores, etc. Se descomponen por oxidación con el oxígeno de la atmósfera, el calor y la radiación UV y se transforman en C, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O u otras sustancias no dañinas para el medio ambiente. Incrementan la cohesión entre las partículas finas, mejoran la porosidad del suelo, disminuyen las pérdidas y mejoran la infiltración del agua en el suelo. Para la aplicación de estas técnicas se necesita maquinaria para mezclarlas de forma uniforme con el suelo salvo las que pueden incorporaren la hidrosiembra. Su aplicación dependerá de las características de la maquinaria disponible.

**Cuenca-02-03-04-05-06-07- MANTAS Y MALLAS ORGANICAS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L. y Restauración Paisajística.

Con la instalación de estas mantas y mallas, elaboradas con fibras orgánicas o sintéticas de polipropileno, de composición variable según el tipo y disposición de las mallas y fibras utilizadas, se consigue frenar la erosión laminar o en regueros, favoreciendo la formación de suelo mediante la retención de finos en escorrentía y el aporte de materia orgánica tras su descomposición.

Además, tienen la ventaja de controlar la evapotranspiración del suelo, regulando su temperatura, aumentando la infiltración de agua de lluvia, mejorando las condiciones de humedad presente en el suelo y con todo ello, favoreciendo la vegetación espontánea, la hidrosembra o plantada sobre ellas.

La granulometría del terreno o la vegetación presente sobre el suelo va a determinar la instalación de una manta o una malla. Y dentro de una misma aplicación, el tipo e intensidad de la erosión que ha de soportar determinará el tipo y la forma de fijación o su anclaje.

Son muchas las obras las que se pueden realizar con esta técnica, además de sus

posibles combinaciones con otras técnicas de bioingeniería, plantaciones e hidrosiembra. Entre ellas se encuentran obras de restauración de taludes, de cunetas, de cárcavas, de márgenes de ríos, o como soporte de trepadoras o en el cerramiento de muros verdes.

Las mantas orgánicas realizan de forma eficaz las siguientes funciones:

- Aumentar la rugosidad del lecho.
- Disminuir la velocidad del flujo.
- Facilitar la infiltración de agua en el terreno.
- Aminorar las escorrentías.
- Ejercer de acolchado vegetal, que se fija e incorpora al suelo pasado un tiempo.
- Amortiguar de la temperatura del suelo.
- Disminuir la evaporación del agua retenida.
- Aumentar su actividad microbiana y de intercambio catiónico.
- Favorecer la implantación de la vegetación...

En definitiva, mejoran la conservación del suelo y de las plantas, disminuyendo los daños por sequías o por lluvias torrenciales.

Las **mallas orgánicas** permiten ayudar en la sujeción o refuerzo de suelos ante problemas de erosión en suelos granulares en pendientes acusadas.

Con las mallas orgánicas se consigue:

- Disminución de la energía cinética producida por la partícula erosiva de la gota de agua, viento, nieve...
- Aumento de la capacidad de campo o de retención de agua de suelo, al evitar la pérdida de agua por evaporación.

- Regular la temperatura del suelo al amortiguar su exposición al frío y al calor.
- Constituye un elemento que se incorpora al suelo.
- Facilita la implantación de la vegetación.

### **CUENCA-09-10-INSTALACIÓN DE BIORROLLOS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Medidas indicadas para:

- Soportar flujos de agua con una energía mayor ( $>1.5$  m/s), superando los 2.5 m/s cuando está colonizado por la vegetación;
- Constituye una obra de ingeniería biológica inmediata y con la función ecológica pretendida;
- Tolerancia a la sequía y inundaciones;
- Provee una zona de refugio para mamíferos e invertebrados;
- Embellecimiento inmediato de la obra tras su instalación.

### **CUENCA-11- INSTALACIÓN DE GAVIONES FLEXIBLES DE DISTINTOS DIÁMETROS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Están especialmente indicados para su aplicación en espacios sometidos a una erosión muy alta, para su aplicación en la protección de márgenes y lechos fluviales, taludes, drenajes y otros revestimientos para espacios sometidos a una erosión muy alta con velocidades del agua mayores de 2,5 m/s y pendiente de taludes superiores a 1/2.

### **CUENCA-12- INSTALACIÓN DE GEOELDAS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Las Geoceldas están especialmente indicadas para su utilización en la estabilización de suelos en áreas como el soporte de cargas, protección de taludes, canalizaciones, embalses, vertederos y muros de contención.

- Soporte de cargas mediante una técnica de confinamiento, el sistema perforado evita el movimiento lateral de los materiales agregados.
- Protección de taludes y canalizaciones en el que confinan, refuerzan y retienen masas de tierras vegetales o rellenos de piedras, controlando el movimiento descendente causado por fuerzas hidrodinámicas y gravitacionales.
- Contención de tierras en donde se transforman en un sistema de contención de tierras que satisface todos los requisitos estructurales y provee alta flexibilidad en la instalación y un mayor nivel de estética ambiental, mediante una cara totalmente cubierta por una masa vegetal.
- Embalses y vertederos. - Protegen la lámina impermeable, confinando los suelos de aportación y evitando su erosión.

### **CUENCA-13- INSTALACIÓN DE PAVIMENTOS ECOLÓGICOS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Este grupo de productos tecnológicos son fruto del desarrollo y aplicación durante muchos años en áreas como vías de acceso de servicios e incendios, áreas de aparcamiento habilitadas temporalmente, senderos, arcenes, sistemas de drenaje urbano sostenibles, campos de deporte, áreas de ocio, zonas de celebración de eventos, pistas de aterrizaje para helicópteros, etc.

Productos desarrollados:

- Netpave son soluciones para pavimentado sobre césped donde se combina una exclusiva ventaja de flexibilidad junto con un rápido sistema de fijación. Netpave 25ha sido diseñado para su uso sobre superficies de césped ya existentes como una opción intermedia entre las soluciones 'Turfguard' y 'Netpave 50'. Y el sistema Netpave 50 ofrece una solución atractiva, duradera y fácil de usar para la preparación adecuada de aparcamientos, caminos y vías de acceso.
- Turfguard es una malla de polietileno extruído resistente, flexible y duradera que resulta idónea para el acceso ocasional sobre suelo estable. Puede colocarse sobre áreas cubiertas con césped ya existentes, pero también pueden sembrarse semillas bajo el sistema Turfguard.
- Advanced Turf System, formado por una capa de enraizamiento preparada especialmente en la que se mezclan miles de pequeños elementos de malla entrelazados. El resultado es una superficie de césped natural con un drenaje óptimo y sin estructuras visibles, pero con una magnífica capacidad para soportar cargas.

## **CUENCA-14- PLANTACIONES**

Se plantean las plantaciones en suelos degradados, desnudos, para el control de la erosión en cuenca. Igualmente, como elemento de restauración de riberas y como barreras naturales en las infraestructuras costeras que se describen en el catálogo de medidas “E.6.2.2. CATALOGO DE MEDIDAS” y en las zonas concretas que se establecen en el informe “E.6.1.1. MEMORIA TÉCNICA ESTUDIO ALTERNATIVAS SOBRE LOS CASOS DE ESTUDIO”

Documentación proporcionada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros:

Las funciones de la vegetación en la estabilización de los medios rocosos son conocidas y múltiples. La vegetación está bien adaptada a los acantilados móviles. A menudo, basta con gestionar la vegetación in situ y explotar su potencial de repoblación en los espacios deteriorados, a fin de solventar las alteraciones del medio (dimensión moderada de los desequilibrios y frecuencia no demasiado intensa) y reducir la erosión regresiva. La plantación de vegetación también tiene lugar en el acantilado, a fin de reducir los riesgos de aparición de desequilibrios (las raíces pueden retener el terreno). Esto puede incluir la creación de zanjas repobladas (de forma manual, mecánica, etc.) fosas de evacuación de las aguas, etc. En las facies móviles, las raíces de plantas muy especializadas (especies de rápido crecimiento y enraizamiento profundo) se agarran al sustrato y previenen los desplazamientos de rocas; en los sectores más estables, la alfombra vegetal sigue generando un perfil pedológico que funciona como una especie de «piel» protectora. La vegetación permite, asimismo, frenar la rapidez de la escorrentía de las aguas continentales, favoreciendo así la acumulación de sedimentos finos. Estos también permiten limitar los fenómenos erosivos y las infiltraciones en pro de la evapotranspiración. Cuando las construcciones de estabilización son necesarias,



la ingeniería ecológica permite limitar las acciones empleando técnicas cuyos costes no son comparables a los de las medidas de obra civil necesarias para resolver situaciones más degradadas. Finalmente, estas técnicas alternativas, cuyo impacto paisajístico y medioambiental es generalmente mínimo, cuentan con la aprobación de los usuarios del litoral.

### **CUENCA-15- INSTALACIÓN DE GEOTEXTILES**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Los geotextiles se definen como materiales textiles planos, permeables y poliméricos (sintéticos o naturales) que puede ser no tejidos y tejidos o tricotados, que se utilizan en contacto con el suelo u otros materiales en ingeniería civil para aplicaciones geotécnicas.

Los geotextiles se caracterizan por desarrollar varias funciones simultáneas una vez colocados en el terreno:

- **Filtración:** Libre circulación de agua a través del geotextil, reteniendo los finos en la dirección del flujo del agua.
- **Separación:** Separa dos capas de suelo de diferentes propiedades físicas (granulometría, plasticidad, consistencia) y así evita la mezcla de materiales.
- **Drenaje:** Conduce y evacua líquidos (agua) e incluso gases en su mismo plano.
- **Refuerzo:** Aumenta la capacidad portante (resistencia al corte) del suelo y la estabilidad en la construcción.
- **Protección:** Protege a membranas y otros productos relacionados contra ataques físicos (perforaciones y desgaste).

## **COSTA-01- INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L. y  
<https://www.floresyplantas.net/>

La relación masa vs superficie de contacto es de 1m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> lo que asegura estabilidad y alta resistencia al volcamiento. Las Megabag se pueden instalar con formaletas (encofrados) o por lanzado, por eso no se necesita tener equipos especializados para su instalación.

Son utilizadas básicamente como sistema de confinamiento de suelos, normalmente de tipos arenosos, arcillosos y limosos, permitiendo desarrollar obras con los suelos presentes en la zona de actuación.

Estas, de estructuras de geometría variable y compuestas principalmente por geotextil y en algunos casos por geomembrana, permiten desarrollar un sistema de confinamiento de suelos (arena, arcilla, limos) aplicados en el campo del control de erosión e ingeniería.

Entre sus aplicaciones se encuentran la protección de riberas de ríos, lindes de lagunas y taludes, el control de sedimentos, la estabilización de taludes, la recuperación de la capacidad de embalses.

## **COSTA-02- SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB**

Información consultable en Casli / STB

[https://www.ategrus.org/images/stories/medioambiente/playas/ecoplayas/miercoles/Javier\\_Herraiz\\_CASLI.pdf](https://www.ategrus.org/images/stories/medioambiente/playas/ecoplayas/miercoles/Javier_Herraiz_CASLI.pdf)

## **COSTA-03- CONSTRUCCIONES CON GEOTEXILES**

Información aportada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros

Las construcciones están concebidas para mantener la arena y pueden disponerse de forma perpendicular (p. ej.: espigones, cuando domina la deriva litoral) o longitudinal respecto de la costa, por ejemplo, para desplazar el centro de una línea de dunas a la trasplaya. Están formadas por tejidos permeables de fibras sintéticas con forma de bolsa o de espiral. Se llenan de arena mediante una bomba de presión.

El impacto visual de las construcciones con geotextiles resulta a menudo menos agresivo que el de otras estructuras tipo espigón, rompeolas, etc., sobre todo porque se recubren a menudo con arena. Cuando se camuflan y disponen en forma de nasas, pueden utilizarse las bolsas para almacenar la arena, que sirve de anclaje (por ejemplo, después de la regeneración artificial de una playa). Son actuaciones reversibles y la estructura de última generación es permeable, flexible, resistente a los rayos UVA y favorece el crecimiento de la vegetación. La ejecución de estas construcciones es rápida y resulta más costosa que las grandes construcciones (de escollera, por ejemplo). Además, afectan en escasa medida al ecosistema litoral.

## **COSTA-04- CONSTRUCCIONES DE ARRECIFES ARTIFICIALES**

Información aportada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros

La finalidad de los arrecifes artificiales, situados en la zona intermareal la costa baja o anteplaya, consiste en reducir la acción de las olas en las playas. Disminuyen la deriva litoral y favorecen el crecimiento de la playa, reduciendo de este modo la erosión. Actúan como rompeolas sumergidos y generalmente están formados por bolsas o espirales de geotextiles, aunque puede emplearse otra clase de materiales, por ejemplo, arena, rocas grandes, hormigón o materiales de cualquier tipo.

En una costa con un rango de marea pequeño, permanecen invisibles, sin desvirtuar el paisaje. A diferencia de los rompeolas, permiten mantener una agitación del agua que contribuye a su autodepuración y, por tanto, a su calidad para el baño. Asimismo, contribuyen al enriquecimiento de la biodiversidad litoral (fauna y flora).

## **COSTA-05- CONSTRUCCIONES DE PILOTES HIDRÁULICOS**

Información aportada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros

Los pilotes hidráulicos están formados por pilotes de madera colocados en posición vertical sobre el sedimento (arena o fango) dejando un espaciado regular. Pueden instalarse en la playa en paralelo o perpendicular a la costa, normalmente a varias decenas de metros. Estas construcciones permeables se utilizan para disipar la energía de las olas sobre la playa, limitando así el transporte de sedimentos y favoreciendo la estabilidad de la playa.

Gracias a la permeabilidad de los pilotes hidráulicos, la circulación de sedimentos se mantiene a pesar de ser modificada, reduciendo los efectos negativos de la construcción y otros. Su instalación resulta relativamente sencilla y poco costosa.

### **COSTA-06- RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA**

Documentación proporcionada por Engineering With Nature + Landscape Architecture  
S2G

El recrecimiento de la línea de costa pretende actuar contra la erosión costera y el retroceso de la línea de costa ante diversos escenarios climáticos. Existen muchas soluciones similares que se basan en la misma idea constructiva. En el caso aquí comentado, la berma propuesta se construiría un núcleo de dique tradicional a lo largo de este borde, y podría ser rellenado con material de dragado para producir un talud poco profundo, cubriendo la pendiente existente y el bajo dique existente, para luego morir en las aguas abiertas de la zona de colocación de material dragado existente. Este talud de tierra sería con vegetación perenne tolerante a la sal y con vegetación leñosa y vegetación leñosa tolerante a la sal, tanto por su valor como hábitat para aumentar el valor de reducción de la energía de las olas de las olas. El revestimiento del dique se construiría utilizando un ecobloque segmentado con un valor de hábitat y un potencial de reclutamiento de especies marinas.

## **6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SOBRE EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

Este apartado, describe los procesos constructivos de las diferentes medidas del catálogo de medidas descrito en el documento del Producto 6.1 “Catálogo de medidas naturales de rehabilitación”, para las diferentes medidas.

### **Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS**

Documentación proporcionada por el MITECO

La hidrosiembra es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo y favorecer la revegetación, previniendo la erosión del suelo, ya que ayuda al establecimiento de la cubierta vegetal. Las hidrosiembras consisten en la proyección sobre el suelo de una mezcla homogénea de semillas, mulches, estabilizadores de suelos, fertilizantes u otros elementos, mediante una máquina sembradora.

La aplicación se realiza desde una cuba móvil con bomba de presión y boquillas de distribución.

En la máquina hidrosembradora se mezclan con agua, una serie de componentes clave: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulches y aditivos especiales.

Después de unos minutos de agitación y mezcla constante en el tanque, la mezcla se proyecta a presión a los taludes o superficies. Si las condiciones climáticas no son extremas, al cabo de los pocos días empieza a establecerse una cubierta vegetal.

El terreno debe estar húmedo o si no, la hidrosiembra debe realizarse en épocas adecuadas: otoño (preferentemente) o primavera. En taludes de fuerte pendiente se utilizan soportes de hidrosiembra para revestir el talud y sujetar la mezcla y el suelo (mallas, redes de coco, etc.).

## Cuenca-02-03-04-05-06-07- MANTAS Y MALLAS ORGANICAS

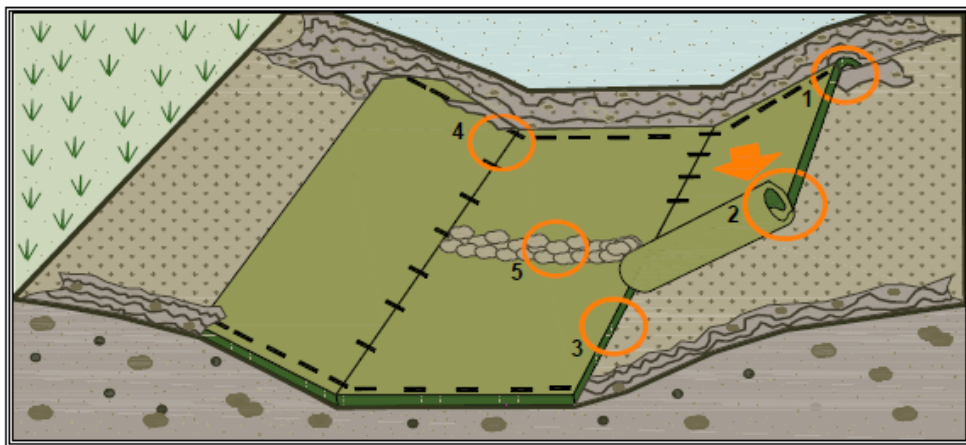
Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

### NORMAS GENERALES DE INSTALACIÓN

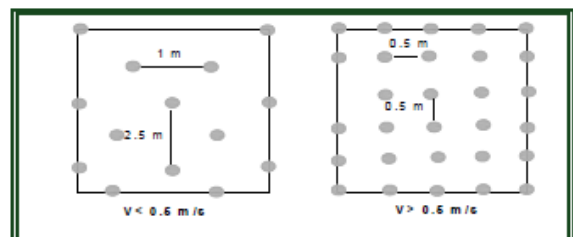
- **Preparación del terreno:** perfilado. Eliminar aristas y elementos gruesos sueltos.
- **Aportación del material:** relleno necesario hasta obtener un perfil adecuado.
- **Siembra y fertilización:** hacer las aportaciones de semilla y fertilizante convenientes

### INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN EN CANALES, CUNETAS Y CÁRCAVAS

- **Zanja o trinchera:** de 50 x 50 cm aproximadamente, donde se introduce el principio y/o final de cada manta orgánica (1), siendo conveniente otras zanjas intermedias en función de la pendiente y caudales de máximas avenidas.
- **Excavación y formación de pozos de infiltración o salidas de evacuación:** convenientemente ubicados en el curso de agua ayudarán a disminuir los caudales arrastrados, recargando acuíferos y a disipando la erosión.
- **Desenrollar las mantas (2):** sin tensar y por la cara apropiada contra la superficie del suelo
- **Manta siempre en contacto directo con el terreno:** con el fin de facilitar su adherencia y el crecimiento de las plantas a través de la misma, se grapearán convenientemente (3) siguiendo las indicaciones del gráfico (\*).
- **El tamaño de la grapa de fijación:** se decidirá en función del tipo de suelo (dureza o penetrabilidad), inclinación o pendiente del terreno y tipo flujo.
- **Sentido de la instalación:** la manta debe situarse siempre en la dirección del flujo de agua, solapándose una sobre la siguiente al menos 10 cm (4), grapeándose y aporcando con tierra los bordes.
- **Relleno de zanjas de anclaje y pozos de infiltración:** con piedra tamaño "cabeza perro" (5) o material granular grueso, gaviones, troncos de madera o fajinas de ramaje atadas.



► Anclaje de grapas en canales y cunetas (\*)

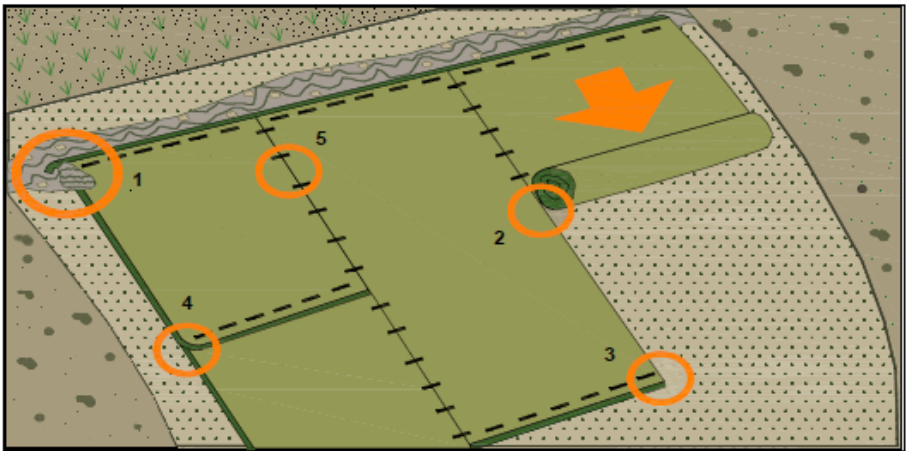


**NORMAS GENERALES DE INSTALACIÓN**

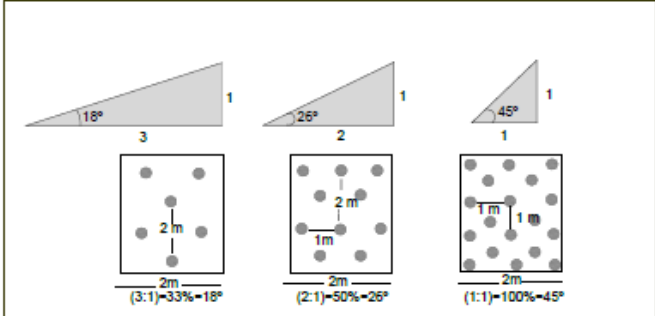
- **Preparación del terreno:** perfilado. Eliminar aristas y elementos gruesos sueltos.
- **Aportación del material:** relleno necesario hasta obtener un perfil adecuado.
- **Siembra y fertilización:** hacer las aportaciones de semilla y fertilizante convenientes.

**INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN EN TALUDES**

- **Anclaje de la manta (1):** a la cabecera del talud a una zanja de 15x15 o 20x20 cm., y fijarla con una hilera de grapas separadas 0,50 m, al fondo de la misma.
- **Desenrollar la manta (2):** longitudinalmente, a lo largo del talud, sin tensar procurando que esté en pleno contacto con el suelo facilitando su adherencia y el crecimiento de las plantas a través de ella.
- **Fijarlas al suelo (3):** con grapas adecuadas a la dureza o penetrabilidad del terreno según la distribución del gráfico adjunto (\*).
- **Los solapes de las tiras de manta (4):** serán como mínimo de 10 cm., tanto lateralmente como a principio y final de la manta, debiendo en este caso montar la manta remontante sobre la descendente grapeándolas mediante una hilera de grapas distantes no más de 50cm.
- **Grapear las tiras de manta adyacentes (5):** extremo sobre extremo a una distancia máxima de 2 metros y mínima de 1 metro (gráfico adjunto\*)



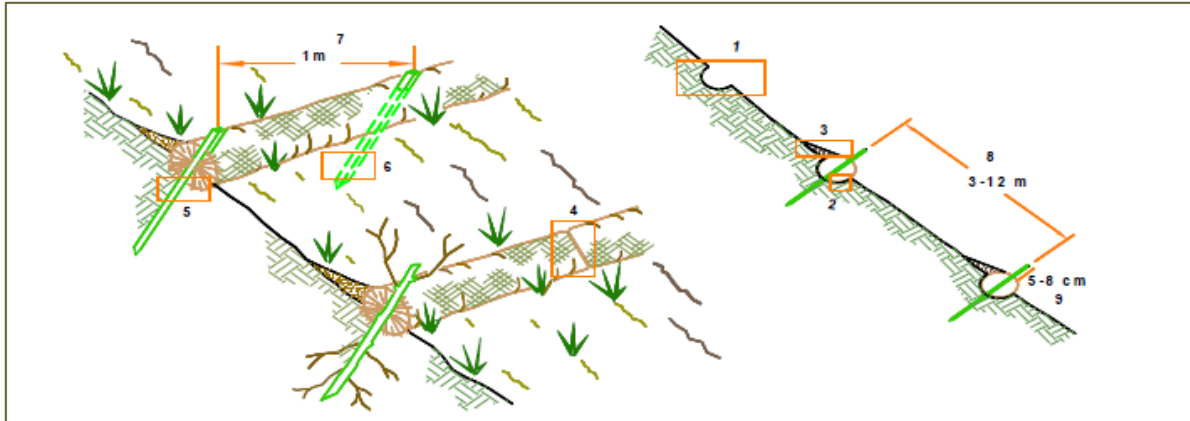
► **Anclaje de grapas en Taludes (\*)**





## Cuenca-9, 10 BIORROLLOS

### INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN DE BIORROLLOS EN TALUDES



1. El distanciamiento vertical depende de la inclinación del terreno y de las condiciones del local

2. Los ajustes deben ser hechos de acuerdo con el tipo de suelo

1. Tipo de taludes	Distancia vertical entre los biorrollos
1:1	3 metros
2:1	6 metros
3:1	9 metros
4:1	12 metros

2. Tipo de suelo	Distancia entre las fileras	Profundidad de excavamiento de la trinchera
Suelos más blandos	Fileras más cercas	8-13 (cm)
Solos más duros/rocosos	Fileras más alejadas	5-8 (cm)

3. Después de determinadas las condiciones de instalación:

- Excavar una zanja (1) de acuerdo con el tipo de suelo (tabla 2);
- Introducir mitad del biorrollo (2) en la zanja;
- Colocar el suelo excavado (3) en la parte superior del biorrollo;
- Introducir otro biorrollo firmemente de encuentro al primero (4), no sobreponiendo sus extremidades;
- Estacar los biorrollos (5) en las extremidades;
- Se recomienda el uso de estacas de madera (6) con un diámetro de 2.50 cm;
- La distancia horizontal (7) entre las estacas deberá ser de 1 metro;
- La distancia vertical (8) entre los biorrollos deberán ser 3 -12 metros (Tabla 1);
- Las estacas deben estar colocadas perpendicularmente (9) a la inclinación y dirigidas a partir del medio del biorrollo y se quedar 5-8 cm por encima;

## **Cuenca-14- PLANTACIONES**

Las plantaciones comprenden las siguientes acciones:

- Apertura de hoyos
- Extendido del material extraído del hoyo
- Incorporación de abono
- Operación de plantación
- Relleno con tierra vegetal
- Operaciones posteriores a la plantación

### **Apertura de hoyos.**

Son las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones. El ahoyado se realizará con la mayor antelación posible sobre la plantación para favorecer la meteorización de la tierra, ejecutándose un día antes a la plantación. El volumen de la excavación es el que consta en el proyecto para cada especie y tamaño.

El tamaño de la planta afecta directamente al tamaño del hoyo para la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que él acompaña.

El peón, previamente a la apertura del hoyo, en un círculo de unos 60 cm. de radio removerá el suelo en los 5 -10 cm. superficiales para mejorar la aireación y aumentar la capacidad de retención de agua del suelo. Entre la apertura del hoyo y su relleno es conveniente dejar un periodo mínimo de 15 días para permitir una cierta meteorización del suelo.

Para ejecutar el ahoyado mecánico se utilizará retroexcavadora que realizará la remoción del suelo, con extracción de la tierra, en un volumen de forma cilíndrica.

Tras un previo marcado de hoyos. La máquina procede a la apertura de los hoyos tras lo cual se realizará un acondicionamiento manual del hoyo resultante, con el material extraído eliminando las piedras más grandes.

### **Extendido de material extraído del hoyo**

El material extraído del hoyo se extenderá sobre la superficie total a revegetar de manera homogénea sin afectar a la orografía del terreno.

## **Incorporación de abono**

La cantidad de abono inorgánico indicada para cada caso en el Proyecto se incorpora a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas. Se evitará por tanto la práctica de echar abono en el fondo del hoyo.

## **Operaciones de plantación**

El trabajo de plantación incluye el suministro de los materiales, mano de obra, equipos necesarios, accesorios además de todas las operaciones con la misma.

Durante la preparación de la plantación se evitará la desecación de las raíces de los ejemplares a plantar. Se tomarán las precauciones necesarias para que evitar magulladuras, roturas o daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Las plantas no se apilarán unas sobre otras o tan juntas que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las plantas que resulten dañadas serán retiradas, o se dispondrán de ellas según indique la Dirección de Obra.

Tanto los árboles como los arbustos deben centrarse, colocándolos rectos y orientados adecuadamente dentro de los hoyos. La plantación se realizará con el cepellón en todas las especies. La envoltura de los ejemplares se separará y retirará una vez se haya colocado la planta en el interior del hoyo.

El momento óptimo para realizar la plantación es la parada vegetativa o reposo vegetativo de la planta (invierno) pero evitando los días de heladas siendo los periodos óptimos entre principios de diciembre y febrero. No obstante, se tendrá en consideración las peculiaridades climáticas del año.

## **Rellenos con tierra vegetal**

Los rellenos serán con el mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Las plantas se mantendrán en el contenedor que se presenten hasta el momento de la plantación. La planta, con su cepellón ya descubierto, se presentará introduciéndola en el hoyo aún vacío para ver que éste presenta las dimensiones apropiadas para alojar la planta, determinando además la posición en la que deberá quedar la planta.

El fondo del hoyo se rellenará hasta el nivel de plantación oportuno donde se colocará el cepellón tras lo cual se aportará el resto de tierra vegetal. Posteriormente se compactará mediante pisado, rellenado después el resto del hoyo y se volverá a compactar manualmente.

Una vez nivelada la tierra adecuadamente, se afinará la superficie y se realizará un alcorque alrededor del ejemplar plantado para que le agua aportada en el riego quede recogida en él.

## **Operaciones posteriores a la plantación**

### **Limpieza y rastrillado**

Esta labor consiste en la limpieza final de las obras, de acuerdo con las siguientes prescripciones y según lo ordenado por la Dirección de Obra, quien será competente para disponer las medidas complementarias que crea necesarias, para la completa limpieza y acabado de las obras.

Las zonas plantadas se limpiarán con escobas para quitar las hojas secas, ramas desgajadas y cualquier otro elemento que desmerezca el conjunto. A continuación, se procederá al extendido de la tierra, mediante rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de la maquinaria utilizada, de las pisadas, etc.

### **Riego**

En el momento de la plantación es necesario el aporte de agua abundante hasta que se asegure el arraigo de la plantación. El riego se realizará de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra que lo rodea.

## **COSTA-01. INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS**

Información obtenida de ErosionZero S.L. y <https://www.floresyplantas.net/>

Entre las diversas tecnologías en el campo del control de erosión e ingeniería medioambiental, se encuentra las megabolsas para el control de la erosión en costas, pantanos, embalses y riberas. Estas también son conocidas en la profesión con el nombre de geobolsas.

Son utilizadas básicamente como sistema de confinamiento de suelos, normalmente de tipos arenosos, arcillosos y limosos, permitiendo desarrollar obras con los suelos presentes en la zona de actuación.

Las megabolsas para control de la erosión están fabricadas a base de geotextil fibrilado de alto módulo, cuya capacidad de almacenamiento es variable según el modelo. Sus características de porosidad, capacidad de almacenamiento o resistencia de la megabolsa se determinan según las exigencias y requerimientos del proyecto a desarrollar.

Estas megabolsas o geobolsas, están incluidas dentro del grupo de materiales utilizados en el control de la erosión llamados geosintéticos.

El diseño de las megabolsas permite tener unidades con geometrías definidas aun cuando estén llenas con suelos de baja calidad estructural. Su relación masa vs. superficie de contacto, viene siendo de un metro cúbico por un metro cuadrado, lo que asegura estabilidad y alta resistencia al volcamiento.

Características generales de las megabolsas para control de la erosión:

- Ideales para realizar trabajos en zonas remotas.
- Poseen una alta capacidad de soporte de carga.
- No presentan corrosión en el tiempo.
- Son muy resistentes al impacto y a la abrasión.

Ventajas generales de las megabolsas para control de la erosión:

- Son de fácil transporte.
- Poseen una relación de bajo peso.
- Son reusables.

- Generan un bajo costo en transporte.
- Aplicaciones de la megabolsas o geobolsas

Estas, de estructuras de geometría variable y compuestas principalmente por geotextil y en algunos casos por geomembrana, permiten desarrollar un sistema de confinamiento de suelos (arena, arcilla, limos) aplicados en el campo del control de erosión e ingeniería.

Entre sus aplicaciones se encuentran la protección de riberas de ríos, lindes de lagunas y taludes, el control de sedimentos, la estabilización de taludes, la recuperación de la capacidad de embalses.

## **COSTA -02 SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB**

Información consultable en Casli / STB

[https://www.ategrus.org/images/stories/medioambiente/playas/ecoplayas/miercoles/Javier\\_Herraiz\\_CASLI.pdf](https://www.ategrus.org/images/stories/medioambiente/playas/ecoplayas/miercoles/Javier_Herraiz_CASLI.pdf)

## **COSTA -03 CONSTRUCCIONES CON GEOTEXTILES**

Documentación proporcionada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros.

Proceso constructivo similar a la medida Costa 01-

### **Ventajas**

El impacto visual de las construcciones con geotextiles resulta a menudo menos agresivo que el de otras estructuras tipo espigón, rompeolas, etc., sobre todo porque se recubren a menudo con arena. Cuando se camuflan y disponen en forma de nasas, pueden utilizarse las bolsas para almacenar la arena, que sirve de anclaje (por ejemplo, después de la regeneración artificial de una playa). Son actuaciones reversibles y la estructura de última generación es permeable, flexible, resistente a los rayos UVA y favorece el crecimiento de la vegetación. La ejecución de estas construcciones es rápida y resulta más costosa que las grandes construcciones (de escollera, por ejemplo). Además, afectan en escasa medida al ecosistema litoral.

### **Inconvenientes / límites**

Las construcciones con geotextiles presentan los mismos inconvenientes que las grandes construcciones (p. ej.: espigones, rompeolas) con respecto a la dinámica sedimentaria. Su función de limitar el paso de sedimentos da lugar a un déficit de sedimentos en zonas próximas no protegidas, aumentando la erosión. Debido a su función limitadora de la circulación del agua, pueden, llegado el caso, producir complicaciones en las zonas de baño, especialmente con la aparición de contaminación. Al igual que toda construcción formada a partir de geotextiles, éstas requieren un mantenimiento constante, concretamente debido al deterioro ocasional producido por los usuarios (especialmente durante el periodo estival).

### **COSTA -06 RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA**

Documentación proporcionada por Engineering With Nature + Landscape Architecture  
S2G

En esta berma propuesta se construiría un núcleo de dique tradicional a lo largo de este borde, y podría ser rellenado con material de dragado para producir un talud poco profundo, cubriendo la pendiente existente y el bajo dique existente, para luego morir en las aguas abiertas de la zona de colocación de material dragado existente. Este talud de tierra sería con vegetación perenne tolerante a la sal y con vegetación leñosa y vegetación leñosa tolerante a la sal, tanto por su valor como hábitat para aumentar el valor de reducción de la energía de las olas de las olas. El revestimiento del dique se construiría utilizando un ecobloque segmentado con un valor de hábitat y un potencial de reclutamiento de especies marinas.

