

## PROTECCIÓN DE ORILLAS MEDIANTE COLCHONES DE ENROCADO EN HIDROMALLA GEOESTERA 80 CON GEOTEXTIL FORTEX BX 650 ADOSADO EN LA BASE

### 1. DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro e instalación de colchones para protección de orillas, conformados a partir de hidromalla Geoestera, elaborada con el exclusivo Multifilamento G5 de alta resistencia protegida con un co-polímero que la hace altamente resistente ante la carga abrasiva que impone la acción permanente de las corrientes de agua. Además, este colchón ira adosado en su base con un geotextil tejido de alto desempeño mecánico e hidráulico el cual evitara el lavado de materiales finos debido a las corrientes de agua. La hidromalla Geoestera adosada con el geotextil se dispondrá sobre la margen a proteger y posteriormente se llenarán con enrocado que satisfaga la normativa INVIAS y a su vez sea de fácil obtención de acuerdo con el contexto del proyecto. La alternativa corresponde a un colchón flexible adosado en su parte inferior con un geotextil tejido. Lo anterior con el objetivo de proteger la orilla contra el fenómeno de erosión lateral, donde estos elementos se dispondrán de acuerdo con los planos del proyecto o las indicaciones dadas por el Interventor.

### 2. MATERIALES

---

El colchón de enrocado estará conformado por una base, tapas laterales, un techo y diafragmas, lo anterior todo en Hidromalla Geoestera, formando celdas alargadas que alojarán el material de enrocado.

Los elementos así conformados se colocarán contra la superficie a proteger para controlar la acción de la corriente. Debajo de éstos se deberá dejar un geotextil para control de erosión, cuyas características se indican en la especificación correspondiente.

Los elementos deberán ser prefabricados en planta ó in situ, de acuerdo con las dimensiones y detalles indicados en los planos del proyecto. Para la conformación de las celdas se deberá utilizar Geocable que es un cordón sintético de alta resistencia, con el cual se harán las juntas mediante tejido.

- **Hidromalla**

Se usará la hidromalla biaxial Geoestera 80, elaborada a partir de costuras hechas con fibras de multifilamentos de poliéster de alta tenacidad, impregnadas con un recubrimiento polimérico de protección. La hidromalla a utilizar deberá presentar los siguientes requerimientos de propiedades mecánicas.

**Tabla 1.** Requerimientos mínimos de propiedades de la hidromalla Geoestera (en valores típicos)

DURABILIDAD	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALORES TÍPICOS GEOESTERA 80
Resistencia al intemperismo y abrasión	Recubrimiento con copolímero de alto desempeño resistente a ambientes húmedos y agresivos.		
Resistencia a UV (radiación solar) (% Retención a 500 horas)	ASTM D 4355	%	>95
Peso molecular Fibra <sup>(2)</sup> Multifilamento G5	GRI GG8	M <sub>n</sub>	>25000
Nivel de grupo carboxilo <sup>(2)</sup> Multifilamento	GRI GG7	mmol/kg	< 30
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>			
Resistencia a la tensión - MD	ASTM D 6637	kN/m	83.0
Resistencia a la tensión - TD	ASTM D 6637	kN/m	81.3
Elongación a la tensión última - MD	ASTM D 6637	%	10,4
Elongación a la tensión última - TD	ASTM D 6637	%	10,3
Tamaño de abertura - MD	Medido	mm	59
Tamaño de abertura - TD	Medido	mm	58
Estructura: Malla tejida por inserción de trama con intersecciones reforzadas con fibras de protección de poliéster de alta tenacidad que generan mayor recubrimiento y estabilidad estructural.			
<b>PRESENTACIÓN ROLLO</b>			
Ancho	Medido	m	5,30
Largo	Medido	m	25
Área	Medido	m <sup>2</sup>	132,5

Los datos presentados corresponden a valores promedio de los ensayos estadísticos de la producción. MD: Dirección de la máquina, a lo largo de los rollos; TD: Dirección transversal a través del largo de los rollos. (1) Poliester de alta tenacidad (PET) de peso molecular mayor a 25000 g/mol y grupos carboxilos finales menores a 30, resistente a la degradación por rayos UV, biológicamente inerte y resistente a ácidos, álcalis y condiciones químicas presentes naturalmente en los suelos. No sufre ataques por corrosión ni oxidación frecuente en ambientes naturales agresivos; (2) Resistencia a la hidrólisis, Reporte FHWA-RD 97-142/143/144 y 00-157. (3) El ancho puede variar en un rango de +/- 1,0%.

Calle 15 No. 72-72 Bogotá, Colombia - PBX: (+57-1) 4249999 - resto del país: 01 8000 11 8000

servicioalcliente@geomatrix.com.co

www.geomatrix.co

- **Geotextil Fortex BX 650**

Este material el cual irá adosado en la en la base del colchón de hidromalla Geoestera 80, es un geotextil biaxial tejido cuyas propiedades se observan en la tabla 2. Es un material elaborado con fibras de multifilamento G5 de poliéster de alta tenacidad (PET) lo que le confiere un alto desempeño mecánico e hidráulico, lo cual evitara la migración y lavado de finos.

**Tabla 2.** Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas del geotextil (en valores típicos)

PROPIEDADES MECÁNICAS		NORMA DE ENSAYO	UNIDA D	DATOS TÍPICOS BX 650
<b>Método Grab</b>				
Resistencia a la rotura	(MD)	ASTM D 4632	N	2390
	(TD)			2370
<b>Método Tira Ancha</b>				
Módulo secante al 2% de elongación (MD/TD)		ASTM D 4595	kN/m	700
Resistencia @ 2% de elongación (MD/TD)				13/14
Resistencia @ 5% de elongación (MD/TD)				31/30
Resistencia máxima disponible para diseño a 75 años		GRI GT7	kN/m	30
Resistencia al punzonamiento estático CBR		ASTM D 6241	N	7360
Resistencia al rasgado trapezoidal	(MD)	ASTM D 4533	N	920
	(TD)			920
Estabilidad UV-Resistencia retenida después de 500 horas		ASTM D 4355	(%)	>70
<b>PROPIEDADES HIDRÁULICAS</b>				
Tamaño de abertura aparente		ASTM D 4751	mm	0,3
Permeabilidad		ASTM D 4491	cm/s	0,091
Permitividad			s-1	0,913
Tasa de flujo			l/min/m <sup>2</sup>	2738
<b>PRESENTACIÓN ROLLO</b>				
Ancho x largo		Medido	m	5,3 X 60
Área			m <sup>2</sup>	318

Los datos presentados corresponden a valores promedio de los ensayos estadísticos de la producción. MD: Dirección de la máquina, a lo largo de los rollos; TD: Dirección transversal a través del largo de los rollos. (1) Poliéster de alta tenacidad (PET) de peso molecular mayor a 25000 g/mol y grupos carboxilos finales menores a 30, resistente a la degradación por rayos UV, biológicamente inerte y resistente a ácidos, álcalis y condiciones químicas presentes naturalmente en los suelos. No sufre ataques por corrosión ni oxidación frecuente en ambientes naturales agresivos; (2) El ancho puede variar en un rango de +/- 1.0%.

- **Material de relleno**

El material para relleno del colchón podrá ser rocas de canto rodado o de cantera, de acuerdo con las conveniencias del proyecto. Debe ser un material que no se desintegre por la exposición del agua o intemperie por lo que deberán tener una alta composición de materiales silíceos, cuya masa unitaria sea al menos de mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $1250 \text{ kg/m}^3$ ) de acuerdo con el artículo 681 del INVIAS.

El tamaño máximo del material deberá seleccionarse de acuerdo con el tamaño de las fundas, siendo recomendable, como caso general, tener un tamaño máximo de 1/3 del máximo espesor posible en la celda llena. El tamaño del material no debe ser menor a la apertura de la hidromalla Geostera, se recomienda de al menos 10.0 cm de acuerdo con lo expuesto en el artículo 681 del INVIAS.

- **Elaboración de costuras**

Para obtener una buena calidad en la costura y juntas de las celdas de la geoestera, se deberán tener en cuenta las siguientes variables:

1. Tipo de cordón: se deberán utilizar cordones fabricados con fibras de multifilamentos de poliéster de alta tenacidad tipo Geocable, protegidos mediante impregnación con un polímero bituminoso. No se permitirá el uso de cuerdas ó elementos elaborados a partir de fibras naturales. Tampoco se permiten costuras elaboradas con alambres. El cordón deberá tener una resistencia mínima a la tensión de 130 kg.
2. Costura: el cordón de amarre se dispondrá de tal manera que enlace dos costuras previamente seleccionadas y alineadas de las hidromallas que constituyen la base y la tapa de la geoestera. El cordón se hará pasar a través de las aberturas de la hidromalla, haciendo nudos sobre cada par de nudos de hidromalla a todo lo largo de la junta trazada.
3. Amarre: cada nudo que se haga debe quedar sujetando firmemente las dos hidromallas y debe funcionar de manera independiente para garantizar la estabilidad de la celda.

### 3. EQUIPO

---

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar la geoestera y para explotar, triturar, procesar, cargar, transportar, preparar y colocar el material de lastre.

## 4. EJECUCION DE LOS TRABAJOS

---

- **Generalidades**

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada programación entre las actividades de preparación del terreno, suministro ó prefabricación de las celdas de la geoestera, llenado de celdas con lastre, apertura de la excavación de la trinchera de anclaje y colocación de la geoestera.

Será responsabilidad del Constructor la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día.

- **Preparación del terreno**

La colocación de los elementos sólo será autorizada por el Interventor cuando el talud haya sido adecuado de acuerdo con las exigencias del proyecto, lo indicado en los planos y lo indicado por el interventor, teniendo en cuenta que la trinchera de anclaje haya sido terminada, de acuerdo con las dimensiones, las pendientes, las cotas y las rasantes indicadas en los planos del proyecto ó las ordenadas por el Interventor.

- **Condiciones normales de instalación de la geoestera**

Elaboración sobre el terreno y llenado in situ: Una vez adecuada el terreno, y anclada la cola de anclaje a la trinchera se dispone la hidromalla sobre el talud y posteriormente ir conformando cada una de las celdas de abajo hacia arriba llenándolas a medida que se asciende.

### 4.1 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

## ▪ **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos ó las ordenadas por él, antes de autorizar la construcción.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados ó mezclas durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados ó mezclas, la colocación de la geoestera y la colocación de la capa de sello sobre la corona.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, las hidromallas tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.

## ▪ **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

### **1.1 Calidad de los agregados**

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados ó suelo que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores ó inferiores al máximo y al mínimo especificados. Además, efectuará, al menos, una (1) determinación de la granulometría (INV E-123) por jornada.

### **2.1 Calidad de la Hidromalla**

Cada despacho de hidromalla deberá ser sometido a un proceso de conformidad de las especificaciones de acuerdo con los valores establecidos por esta especificación, independientemente que venga acompañado de una certificación ó declaración del laboratorio del fabricante que garantiza que el producto satisface las exigencias

indicadas en los documentos del proyecto. Por ningún motivo se aceptarán hidromallas rasgadas, averiadas ó usadas. Las especificaciones de las hidromallas deben presentarse en valores mínimos promedio por rollo (VMPR).

### **3.1 Declaración del fabricante de la hidromalla con respecto a su producto.**

El Constructor suministrará al Interventor, una declaración donde se establezca el nombre del fabricante, el nombre del producto, composición química relevante y otra información pertinente que describa totalmente la hidromalla. El fabricante es responsable de establecer y mantener un programa de control de calidad. Este deberá estar disponible cuando se requiera, mediante un documento que describa el programa de control de calidad de la producción.

Un error en el etiquetado ó de presentación de los materiales, será razón suficiente para rechazar estas hidromallas.

### **4.1 Calidad del producto terminado**

El Interventor aceptará el trabajo realizado donde las dimensiones y los lineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se realicen según lo prescrito en esta especificación.

## **5. MEDIDA**

---

### **▪ Hidromalla Geostera adosada con geotextil**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al décimo del metro cuadrado de hidromalla medida en obra, colocada de acuerdo con los planos y esta especificación, sin incluir traslapos, debidamente aceptado por el Interventor.

### **▪ Material de relleno**

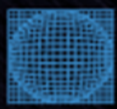
La unidad de medida del material de relleno será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo del metro cúbico de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor. El volumen se determinará multiplicando la longitud de lastres por al área de éstos prevista en el diseño. Este volumen será el que se considera para efectos del pago de lastre.

## **6. FORMA DE PAGO**

---

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

### **ÍTEM DE PAGO**



<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Hidromalla Geoestera 80 adosada con geotextil Fortex 650, para protección de orillas. Material de relleno</li><li>▪</li></ul>	<p>Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)</p> <p>Metro cúbico (m<sup>3</sup>)</p>
---	---