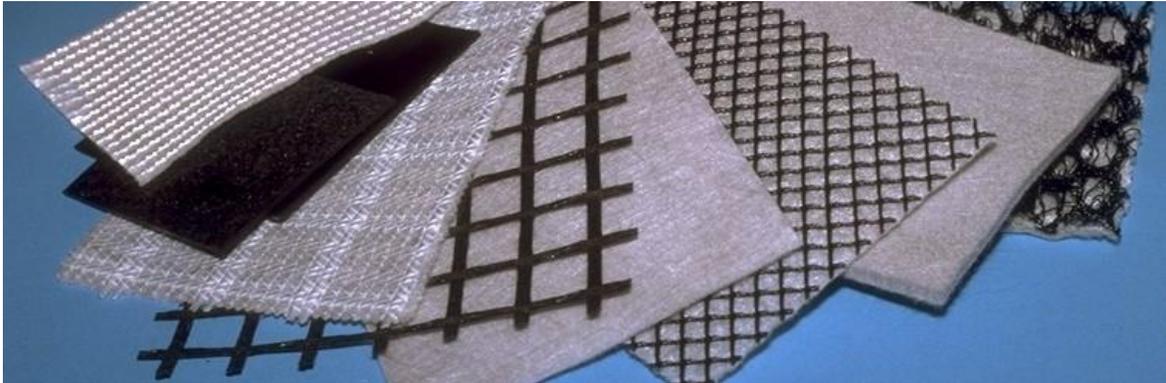


DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/01
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b>	Pág. 1 / 7 Cap. 7



Las soluciones con Geosintéticos se han convertido en una de las principales alternativas a ser utilizadas en todas nuestras obras en diferentes sectores de la infraestructura como son: Vías, Edificaciones, Puertos, Petrolero, Minero, Rellenos Sanitarios, entre otros. Esto ha generado la necesidad de fomentar el aprendizaje y las buenas prácticas para el uso de dichas soluciones.

Los Geosintéticos son materiales flexibles, en forma de láminas, desarrollados para complementar y mejorar el desempeño de los materiales de construcción, facilitando la ejecución de los trabajos y reduciendo los costos de los proyectos.

Su uso está más extendido hacia los suelos y materiales térreos, por lo cual toman el prefijo *Geo*. El sufijo *sintéticos* hace referencia a que han sido desarrollados y son producidos por la mano del hombre.

Se fabrican principalmente a partir de polímeros utilizados en la industria del plástico, aunque frecuentemente se utiliza también el caucho, la fibra de vidrio y otros materiales.

## CLASES DE GEOSINTETICOS

DC_31	Familia:	Cód.
Rev. 04	<b>GEOSINTETICOS</b>	III/01/01
20/10/201	Denominación Normalizada	Pág. 2 / 7
0	<b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b>	Cap. 7

- *Geotextiles & Productos afines*
- *Geomembranas & Productos afines*
- *Geocompuestos*

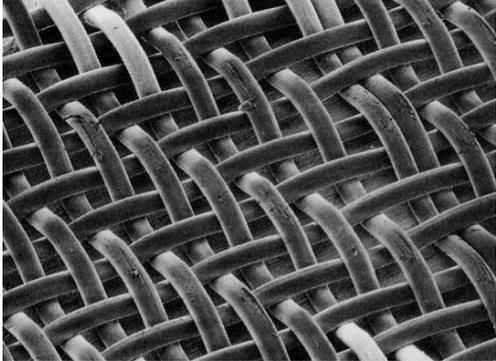
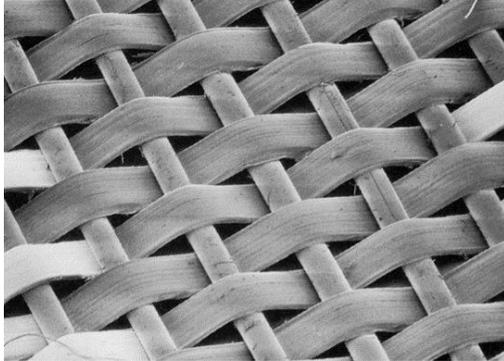
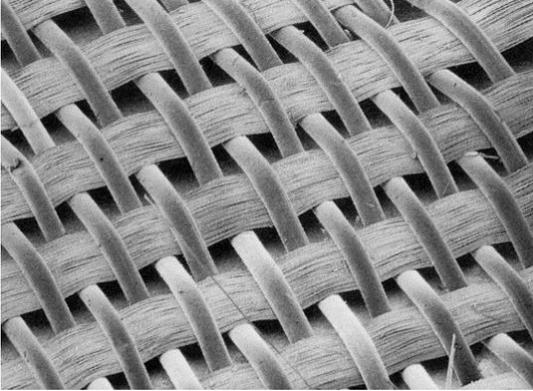
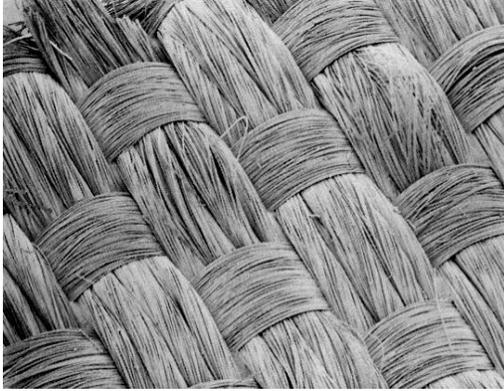
### *Geotextiles*

- *Textiles para ingeniería permeables a los fluidos*
- *Se fabrican con polímeros sintéticos (PP, PET, PE, PA) o fibras naturales (jute, coir)*
- *Masa por unidad de área 70 - 2000 g/m<sup>2</sup>*
- *Propiedades del Geotextil = función de su masa, estructura y tipo de polímero*
- *Proceso de Producción : tejido plano, no tejido, tejido de punto*

### *Geotextiles Tejidos*

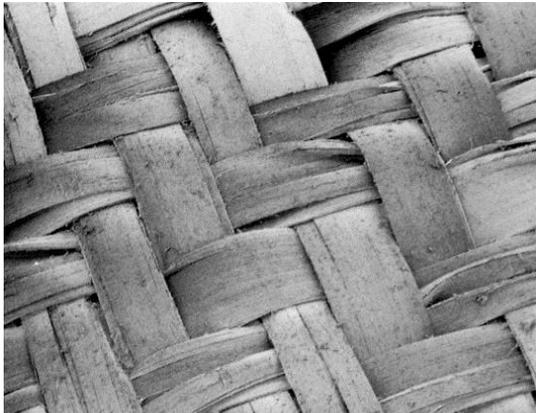
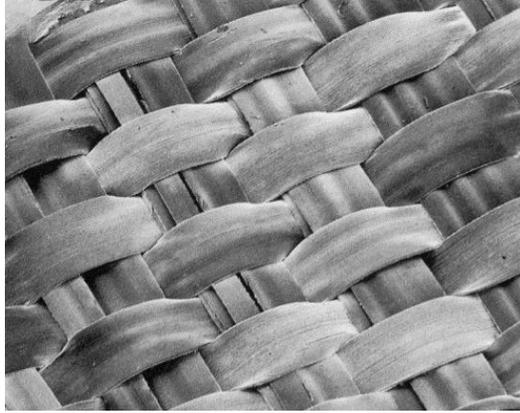
- *Dos arreglos paralelos de elementos entrelazados ortogonalmente por métodos tradicionales de tejido*
- *Urdimbre = en la dirección de la máquina MD*
- *Trama = transversal a la dirección de la máquina TD*
- *Elementos:*
  - *Cinta plana*
  - *Monofilamento*
  - *Hilo Multifilamento*

<p>DC_31</p> <p>Rev. 04</p>	<p>Familia:</p> <p style="text-align: center;"><b>GEOSINTETICOS</b></p>	<p>Cód.</p> <p style="text-align: center;">III/01/01</p>
<p>20/10/201</p> <p style="text-align: center;">0</p>	<p style="text-align: center;"><i>Denominación Normalizada</i></p> <p style="text-align: center;"><b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b></p>	<p>Pág. 3 / 7</p> <p style="text-align: center;">Cap. 7</p>

	
<p><i>Monofilamento sobre monofilamento</i></p>	<p><i>Monofilamento sobre cinta</i></p>
	
<p><i>Monofilamento sobre multifilamento</i></p>	<p><i>Multifilamento sobre multifilamento</i></p>

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

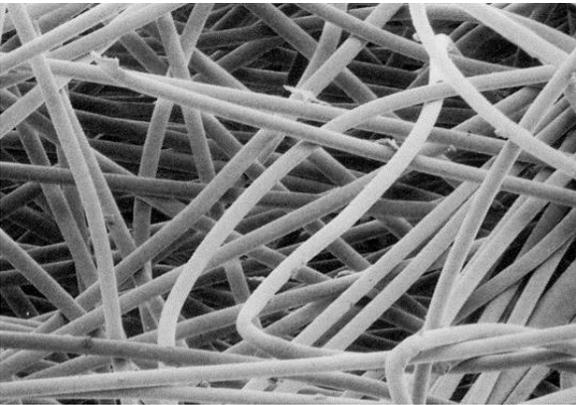
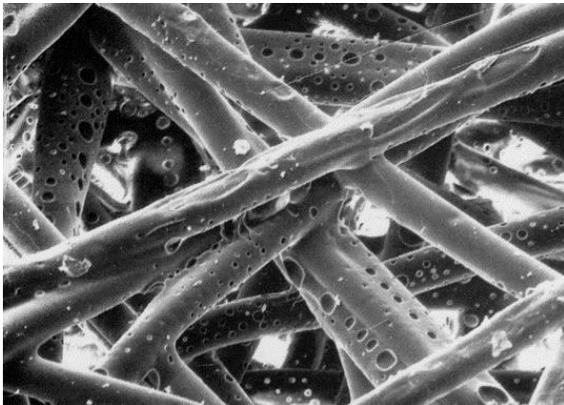
DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/01
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b>	Pág. 4 / 7 Cap. 7

	
<i>Cinta plana sobre cinta plana</i>	<i>Cinta extruida sobre cinta extruida</i>

### Geotextiles No Tejidos

- Filamentos o fibras orientados aleatoriamente
- Longitud de los elementos:
  - Filamentos Continuos (sin fin)
  - Filamentos cortos (fibras textiles - longitud 50 a 300 mm)
- Unión:
  - Mecánica (por punzonamiento de agujas)
  - Química
  - Térmica (unidos por fusión, al calor)

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/01
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b>	Pág. 5 / 7 Cap. 7

	
No tejidos mecánicamente unidos	No tejidos térmicamente o químicamente unidos

*Productos afines con los Geotextiles*

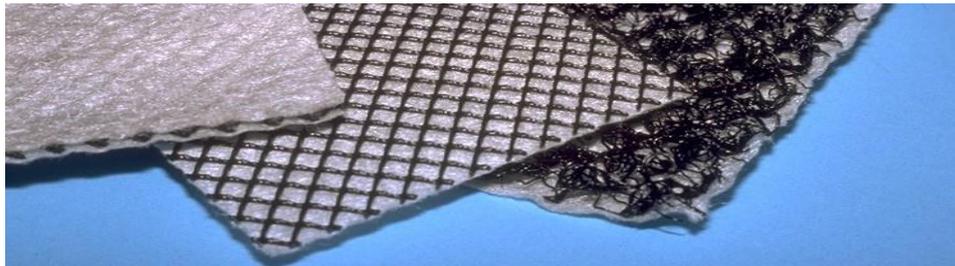
- *Geomallas - 2 grupos de elementos de refuerzo ortogonal*  
*Mantos de monofilamentos extruidos*
- *Geoceldas - celdas interconectadas que se llenan con el suelo del sitio*  
*Elementos de alta transmisividad, utilizados para drenes compuestos*
- *Geoestera - gabiones, canales, diques etc.*

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/01
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b>	Pág. 6 / 7 Cap. 7

			
<i>Geomallas</i>	<i>Mantos de monofilamentos extruidos</i>	<i>Geoceldas</i>	<i>Geostera</i>

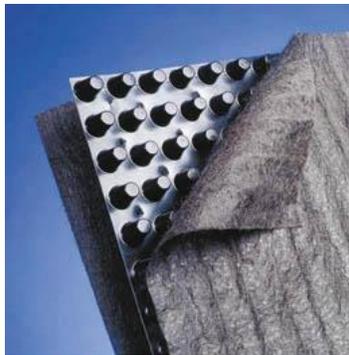
### *Geocompuestos*

- *Dos o más tipos diferentes de geosintéticos*
- *Combinados in-situ o prefabricados*
- *E.g. Drenes laminares = geospaciadores con geotextil para filtro en una o ambas caras*



### **NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

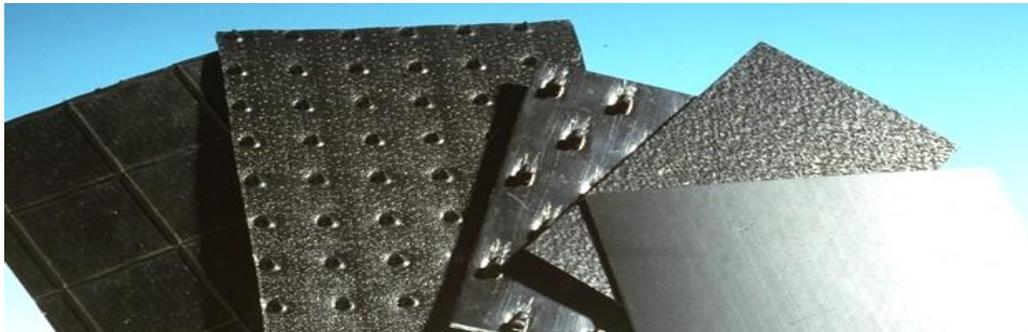
DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/01
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b>	Pág. 7 / 7 Cap. 7



### *Geomembranas*

De acuerdo con la norma ASTM D4439, una geomembrana se define como un recubrimiento, membrana o barrera de muy baja permeabilidad usada con cualquier tipo de material relacionado aplicado a la ingeniería geotécnica para controlar la migración de fluidos en cualquier proyecto, estructura o sistema. Las geomembranas son construidas a partir de hojas relativamente delgadas de polímeros. "Estas no se consideran absolutamente impermeables", en realidad nada lo es, aun así la impermeabilidad de las geomembranas es bastante alta comparada con los geotextiles, o con suelos, aún los arcillosos; los rangos de permeabilidad para una geomembrana medida para transmisión de agua y vapor están entre  $1 \times 10^{-12}$  y  $1 \times 10^{-15}$  m/s, por esta razón las geomembranas son consideradas relativamente impermeables.

<p>DC_31</p> <p>Rev. 04</p>	<p>Familia:</p> <p style="text-align: center;"><b>GEOSINTETICOS</b></p>	<p>Cód.</p> <p style="text-align: center;">III/01/01</p>
<p>20/10/201</p> <p style="text-align: center;">0</p>	<p style="text-align: center;"><i>Denominación Normalizada</i></p> <p style="text-align: center;"><b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b></p>	<p>Pág. 8 / 7</p> <p style="text-align: center;">Cap. 7</p>



¿Qué funciones cumplen?

- Separación
- Refuerzo
- Drenaje
- Filtro
- Disipación de energía
- Contener
- Impermeabilizar

FUNCIONES DE LOS GEOSINTETICOS

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/01
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>MATERIALES GEOSINTETICOS</b>	Pág. 9 / 7 Cap. 7

	FILTRACION	SEPARACION	ESTABILIZACION	REFUERZO	REPAVIM	DRENAJE	IMPERMEABILIZACION
GEOTEXTILES NO TEJIDOS	X	X			X		
GEOTEXTILES TEJIDOS		X	X	X			
GEODRENES						X	
GEOMALLAS			X	X			
TUB. DRENAJE						X	X
MEMBRANAS						X	X

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 1 / 14 Cap. 7

## GEOMEMBRANA

La geomembrana viene en rollos que pesan aproximadamente 1,5 toneladas, deben ser transportados a la obra en camiones y manipulados con correas o eslingas para facilitar el cargue y descargue mediante la utilización de equipo (cargador, retroexcavadora, grúa, etc.).

Antes de aceptar el suministro de los geotextiles y las geomembranas, se deben solicitar al proveedor los protocolos de prueba realizados a las muestras representativas del producto suministrado, sin que esto excluya al contratante de ordenar los ensayos necesarios que comprueben la calidad del material.

Los ensayos son realizados bajo los parámetros de la ASTM (Sociedad Americana de Ensayos de Materiales) y otras organizaciones reconocidas para la estandarización de ensayos, tales como FTMS (Federal Test Method Standard), NSF (National Science Foundation), y GRI (Instituto de Investigación de Geosintéticos, Universidad de Drexel USA). Los siguientes son los principales ensayos que se realizan a las geomembranas.

### a) Ensayo de Tensión (ASTM D 638.)

La resistencia a la tensión de un material es un indicativo de la cantidad de esfuerzo, a tensión, que el material puede soportar antes de fallar. El método de ensayo especificado utiliza un espécimen con forma de "pesa de gimnasia" (con una pesa en el extremo) y proporciona información sobre las propiedades de tensión del material: resistencia a la fluencia (sólo material PEAD), resistencia a la rotura, elongación en fluencia (sólo materiales PEAD) y elongación en la rotura.

En el ensayo, el espécimen está unido a una mordaza fija y a una mordaza móvil de una máquina universal de ensayo a tensión. Un indicador de carga

DC_31	Familia:	Cód.
Rev. 04	<b>GEOSINTETICOS</b>	III/01/02
20/10/201	Denominación Normalizada	Pág. 2 / 14
0	<b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Cap. 7

proporciona la carga de tensión (esfuerzo) experimentada por el espécimen así como la distancia recorrida (deformación).

b) Ensayos de Agrietamiento por Esfuerzo (ASTM D 1693, D 5397)

Estos ensayos determinan la resistencia de la geomembrana al agrietamiento por esfuerzo ambiental. Una grieta de esfuerzo es una fractura frágil en el plástico causada por los esfuerzos de tensión, que son inferiores a la resistencia a la fluencia en tensión del material, aplicados durante largos periodos.

Cuando se aplica la norma ASTM D 1693, los especímenes son ranurados, doblados y colocados en las agarraderas. Las agarraderas son sumergidas en una solución jabonosa mantenida a una temperatura elevada. Los especímenes son monitoreados a intervalos de tiempo específicos para determinar si se forma alguna grieta alrededor de la ranura monitoreada. Se considera que el material pasa la prueba si no aparece ninguna grieta después de la cantidad de tiempo especificada.

Similarmente, cuando se aplica la norma ASTM D 5397 (National Calibration and Testing Laboratories -NCTL), se coloca un espécimen ranurado, con forma de pesa de gimnasia (con una pesa en el extremo) a tensión constante en una solución similar a una temperatura elevada. Se considera que el material pasa la prueba si no aparece ninguna grieta antes de 200 horas de exposición cuando se somete al 30% de la resistencia a la fluencia del material.

c) Resistencia al Rasgado (ASTM D 1004)

El ensayo de resistencia al rasgado mide la fuerza requerida para iniciar el rasgado. La geometría del espécimen es tal que cuando se hala, hay una

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 3 / 14 Cap. 7

concentración de esfuerzos en el espécimen. El resultado del ensayo es determinado como el punto cuando se desarrolla la máxima carga de tensión.

d) Resistencia al Punzonamiento (Federal Test Method Standard - FTMS 101 Método 2065)

Este ensayo mide la resistencia del material al Punzonamiento. Para realizarla se utiliza una sonda con una geometría estandarizada en la punta, la cual es forzada a través del espécimen de Geomembrana a una velocidad fija. El resultado del ensayo es la fuerza requerida para punzonar el material.

e) Contenido de Negro de Humo (ASTM D 1603)

Los productos Geosintéticos tales como las geomembranas y georedes están comúnmente expuestos por largo tiempo a los rayos ultravioleta (UV). La degradación debida a la exposición se puede minimizar utilizando resina de alta calidad mezclada con negro de humo. El negro de humo bien disperso, en cantidades de 2% a 3%, proporcionará máxima protección contra la degradación UV.

f) Ensayo de Tensión Tridimensional (Multiaxial) (ASTM D 5617)

Tradicionalmente, los métodos de ensayo de la resistencia se han basado en pruebas de tensión unidimensionales tales como la ASTM D 638. Se ha desarrollado un método de ensayo alternativo para simular la deformación fuera del plano que ocurre en muchos proyectos de revestimiento incluyendo cerramientos, donde puede ocurrir asentamiento. Este ensayo multiaxial estira un espécimen circular en todas las direcciones simultáneamente.

Usando una celda de presión y un caudal constante de agua o aire, el espécimen de Geomembrana se deforma y elonga gradualmente. Se monitorean el punto pico de la deflexión, la tasa de flujo y la presión hasta una eventual ruptura del

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 4 / 14 Cap. 7

espécimen. Los datos recolectados ayudan en la determinación de la relación esfuerzo vs. deformación del espécimen, asumiendo una forma esférica o elíptica de la deflexión

#### g) Instalación

##### g. 1 Preparación De La Superficie.

Las superficies a recubrir deben estar lo más lisas posible, libre de objetos cortopunzantes, piedras angulosas, piedras mayores a 2,5 cm de diámetro y/o raíces que puedan rasgar la geomembrana. No deben presentar depósitos de agua, suciedad o humedad excesiva.

El terreno debe ser estable y firme. Si no fuere así, el diseñador o contratante deberá contemplar la compactación del terreno para evitar asentamientos excesivos o en su defecto utilizar un geotextil del tipo no tejido para la protección de la geomembrana.

Si se presentan niveles freáticos altos se debe proveer un sistema de drenaje que elimine este aspecto. El sistema de drenaje también sirve para evacuar posibles apariciones de gases.

El proceso de instalación varía dependiendo del tipo de Geomembrana a utilizar.

##### g. - 2 Extensión de los Rollos.

Para el manejo de los rollos en la obra es necesario contar con un equipo de cargue que permita mover los rollos entre los frentes de trabajo. Una vez ubicado se procederá a extender manualmente el material. En un mismo día de trabajo

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 5 / 14 Cap. 7

no se deben desplegar rollos que no vayan a sellarse. Los rollos de geomembrana se desenrollarán usando métodos que no ocasionen daños, estiramientos o cizalladuras al material.

El personal que camine sobre la Geomembrana deberá estar provisto de zapatos y ropa adecuada, para no ocasionar daños. Solo se deberá permitir el acceso de personal autorizado al perímetro de trabajo. Por ninguna circunstancia se debe permitir fumar al personal dentro del perímetro de trabajo de la Geomembrana, así como ejecución de trabajos y utilización de elementos que puedan producir quemaduras. El tráfico vehicular directo, o de cualquier equipo pesado y diferente al utilizado en la instalación debe prohibirse totalmente. No se debe utilizar la superficie de la Geomembrana como área de trabajo, almacenamiento de tuberías o cualquier tipo de elemento u otros usos.

g. - 3 Soldadura por termofusión.

El sellado en campo de los módulos de Geomembrana se ejecutará con equipo de sellado por cuña caliente (Selladora). La superficie de sellado de la Geomembrana se limpiará para evitar contaminación por grasas, aceites, polvo y/o cualquier otro elemento indeseado.

La geomembrana deberá instalarse anclada en el terreno de acuerdo a los diseños, o lo indicado por la Interventoría de las obras.

g. - 4 Reparaciones.

Cuando se presenten defectos, huecos, cizallamientos o roturas se procederá a realizar las reparaciones mediante la colocación de un parche del mismo material utilizando equipo de extrusión.

h) Ensayos para recepción de obra.

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód.
Rev. 04	<b>GEOSINTETICOS</b>	III/01/02
20/10/201	Denominación Normalizada	Pág. 6 / 14
0	<b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Cap. 7

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

- Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados por el contratista para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que la geomembrana cumpla con los requisitos exigidos al someterlo a los ensayos mencionados en la tabla 1.
- Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago, el área de geomembrana correctamente instalada.

Los siguientes factores deben ser considerados en el diseño e instalación de la Geomembrana y como pruebas de campo: (es a y b del ítem h)

a) Pruebas y juntas de la geomembrana. Si las juntas de la geomembrana se llevan a cabo por procesos térmicos, se requieren buenas condiciones climáticas y superficies completamente limpias. La junta debe efectuarse cuando la temperatura ambiente está entre 5 °C y 40 °C y debe existir un buen control del polvo durante el proceso. Debe establecerse un programa de pruebas de juntas para el control de calidad, el cual puede basarse en las normas ASTM D4437-84, D4545-86 y D5820-95.

b) Seguridad de la calidad en la construcción.

- Personal calificado. La inspección debe ser realizada por personal con experiencia y conocimiento.
- Actividades de inspección. El programa debe definir con claridad las pruebas y los criterios de aceptación, especificando la frecuencia de las pruebas a ser realizadas en el suelo compactado y la Geomembrana. El inspector debe exigir los resultados de los ensayos de los materiales.

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 7 / 14 Cap. 7

- Estrategias de muestreo: Las pruebas deben realizarse mediante la estrategia de muestreo estadístico.
- Se deberá realizar Pruebas destructivas para geomembrana, donde se dejará constancia de la aceptación o no del ensayo de tensión y pelado según la norma ASTM D-4437

Descripción Materiales
Geomembrana con espesor de 0,51 mm (20 mils)
Geomembrana con espesor de 0,76 mm (30 mils)
Geomembrana con espesor de 1,02 mm (40 mils)
Geomembrana con espesor de 1,27,mm (50 mils)
Geomembrana con espesor de 1,52 mm (60 mils)
Geomembrana con espesor de 2,03 mm (80 mils)

### Geotextiles

El tipo de geotextil a utilizar dependerá de la función prevista para él y estará indicado en los planos del proyecto o en las especificaciones técnicas correspondientes a los trabajos a ejecutar.

Las características de los geotextiles se verifican, por lo general, mediante las pruebas que se relacionan en el siguiente cuadro:

**TABLA 1. PRUEBAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS GEOMEMBRANAS**

### **NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES</b>	Pág. 8 / 14 Cap. 7

Descripción	Normas inv	Normas Icontec	Normas astm
Resistencia a la tensión y al alargamiento	INV 901 E-	1998	D1682 D4632
Resistencia al Punzonamiento	INV 902 E-		D 4833
Resistencia al desgarre trapezoidal	INV 903 E-	2003	D 4533
Relación peso/área	INV 904 E-	1999	D 3776
Determinación del coeficiente de permeabilidad	INV 905 E-	2002	
Espesor	INV 906 E-	2250	D 1777
Tamaño de abertura aparente	INV 910 E-		D-4751

Los límites por cumplir en cada una de estas pruebas dependerán del uso previsto del geotextil y estarán definidos en las respectivas especificaciones técnicas o en los planos del proyecto.

A continuación se presentan las tablas 2 y 3 en las cuales se consignan las propiedades de resistencia de los geotextiles que se encuentran en el mercado con respecto a las normas que deben cumplir para ser aceptados por la Interventoría.

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 9 / 14 Cap. 7

TABLA 2. PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE LOS GEOTEXTILES TEJIDOS

PROPIEDAD	NORM A ASTM	UNID	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400
Método Grab							
Resistencia a la Tensión	D- 4632	N	630	800	1050	1300	1550
		Lb	142	180	236	292	348
Elongación		%	17	16	15	17	18
Método Tira ancha							
Sentido Longitudinal	D- 4595	KN/m	13	24	24	31	35
Elongación		%	11	17	17	19	23
Sentido Transversal		KN/m	18	24	31	37	45
Elongación		%	12	12	13	14	15
Resistencia al Punzonamiento	D- 4833	N	385	550	600	730	840
		Lb	87	124	135	164	189

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 10 / 14 Cap. 7

PROPIEDAD	NORM A ASTM	UNID	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400
Resistencia al rasgado Trapezoidal	D- 4533	N	230	260	350	440	530
		Lb	52	58	79	99	119
Método Mullen Burst							
Resistencia al Estallido	D- 3786	kpa	2170	3170	3650	4270	4820
		psi	315	460	530	620	700
Tamaño de Abertura aparente	D- 4751	mm	0.25	0.21	0.25	0.25	0.18
		Tamiz	60	70	60	60	80
Permeabilidad	D- 4491	cm/s	0.6x10 -2	1.8x10 -2	1.6x10 -2	1.1x1 0-2	0.8x10 -2
Permitividad		s-1	0.15	0.30	0.25	0.15	0.10
Espesor	D- 5199	mm	0.40	0.60	0.65	0.75	0.80

TABLA 3. PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE LOS GEOTEXTILES NO TEJIDOS

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 11 / 14
		Cap. 7

PROPIEDAD	NORMA ASTM	UND	NT 1400	NT 1600	NT 1800	NT 2000	NT 3000	NT 4000	NT 5000	NT 6000	NT 7000	repar 400	repar 450
Método Grab													
Resistencia a la Tensión	D - 4632	N	380	420	500	620	800	1100	1300	1500	1800	450	520
		Lb	85	95	112	139	180	247	292	337	404	101	117
Elongación		%	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Resistencia al Punzonamiento	D-4833	N	210	240	270	360	460	620	700	820	1050	240	270
		Lb	47	54	61	81	103	139	157	184	236	54	61
Resistencia al rasgado Trapezoidal	D-4533	N	150	200	240	280	320	430	530	590	700	170	195
		Lb	34	45	54	63	72	97	119	133	157	38	44
Método Mullen Burst													
Resistencia al Estallido	D-3786	kpa	1030	1205	1590	1870	2210	2560	3250	3460	4840	1100	1450
		psi	149	175	230	270	320	370	470	500	700	159	210
Tamaño de Abertura aparente	D-4751	mm	0.25	0.25	0.18	0.15	0.15	0.125	0.125	0.125	0.125	0.21	0.18
		Tamiz	60	60	80	100	100	120	120	120	120	70	80
Permeabilidad	D-4491	cm/s	46x 10-2	45x 10-2	40x 10-2	41x 10-2	44x 10-2	39x 10-2	36x 10-2	26x 10-2	21x 10-2	41x 10-2	35x 10-2
Permitividad	D-4491	y-1	3.40	3.20	2.70	2.00	1.80	1.50	1.30	0.80	0.60	3.0	2.50

### NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 12 / 14 Cap. 7

PROPIEDAD	NORMA ASTM	UND	NT 1400	NT 1600	NT 1800	NT 2000	NT 3000	NT 4000	NT 5000	NT 6000	NT 7000	repar 400	repar 450
Espesor	D-5199	mm	1.35	1.40	1.50	2.00	2.40	2.60	2.80	3.25	3.40	1.40	1.40

### *Geotextil de poliéster de alta tenacidad.*

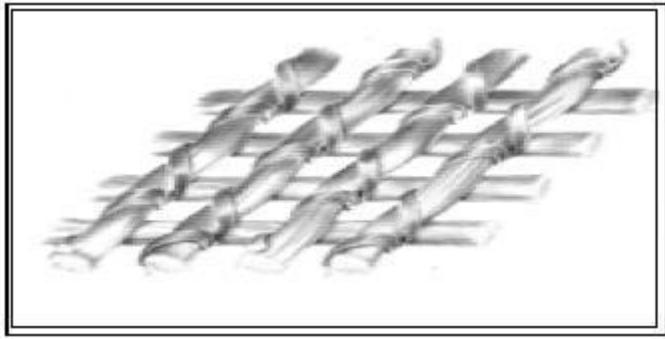
*Estos geotextiles son producidos con multifilamentos orientados de poliéster de alto peso molecular los cuales poseen una alta relación resistencia a la tensión – deformación y muy baja fluencia. Este comportamiento se denomina tenacidad.*

*El poliéster de alto peso molecular se caracteriza por tener una alta estabilidad física y química, que lo hace inerte, resistente a la degradación por rayos UV y resistente a la temperatura, logrando sobrepasar los 200°C sin presentar deterioro en las propiedades físicas.*

*Estos geotextiles son fabricados utilizando la técnica de tejido por inserción, que consiste en un arreglo en el que las fibras longitudinales y transversales se disponen independientemente, entrelazándolas mediante un tercer grupo de fibras que se insertan ajustado los nodos como se muestra en la siguiente imagen. De esta forma, las fibras principales permanecen rectas, lográndose una reacción al tensionamiento directa e inmediata y estabilidad en las propiedades hidráulicas en cualquier condición de confinamiento o tensionamiento.*

## **NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 13 / 14 Cap. 7



A continuación, se relaciona su campo de aplicación:

- Filtros
- Separación de materiales
- Control de erosión
- Refuerzo de muros y taludes en suelo armado
- Estabilización de subrasantes
- Refuerzo de estructuras de pavimento, entre otras.

#### Proceso de instalación

a) Equipo.

Los geotextiles podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslapes deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos necesarios para realizar las costuras. Las costuras se deberán realizar según la guía GTC 67

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 14 / 14 Cap. 7

del ICONTEC "Guía técnica para la elaboración de costuras y traslajos de geotextiles en campo".

b) Ejecución De Los Trabajos

Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y estas especificaciones, según la función para la cual se instale.

b. - 1 Filtración.

Cuando el geotextil se use para la construcción de subdrenes, su empleo se realizará conforme se indica en el numeral 3.7.16.7 "subdrenes con geotextil y material granular" de estas especificaciones.

b. - 2 Separación.

Cuando la función del geotextil sea prevenir la mezcla de dos materiales diferentes, los trabajos se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia.

b. - 2.1 Preparación del terreno.

El material que se requiera separar será limpiado y nivelado, removiendo todo material vegetal y cualquier objeto afilado o puntiagudo que pueda rasgar el geotextil. La superficie deberá tener la pendiente indicada en los planos o la señalada por el Interventor, con el fin de evitar problemas

de drenaje superficial. En áreas pantanosas, donde la preparación de la superficie que ha de recibir el geotextil no resulte posible, la vegetación superficial podrá dejarse en su sitio, siempre que se eliminen todos los objetos afilados o puntiagudos y que los arbustos o troncos presentes se corten a un nivel inferior a la cota de colocación del geotextil. Sobre este tipo de terreno, los

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 15 / 14 Cap. 7

sistemas de raíces que permanecen proporcionan un apoyo que, en algunos casos es el único durante la instalación del geotextil.

b. -2.2 Colocación del Geotextil.

El geotextil se desenrollará manualmente sobre el terreno por cuanto, a causa de la debilidad del terreno en la cual se colocará, no suele resultar posible su extensión con ayuda de máquinas. Para asegurar un buen comportamiento, los rollos de geotextil deberán traslaparse conforme se indica en la tabla 4. En el traslape, el comienzo del segundo rollo se colocará debajo del final del primer rollo, asegurándolos por métodos recomendados por el fabricante.

**TABLA 4. TRASLAPOS REQUERIDOS EN EL USO DE GEOTEXTILES COMO SEPARADORES**

RESISTENCIA DEL SUELO (CBR)	TRASLAPO NO COSIDO(mm)	TRASLAPO COSIDO(mm)
< 1	1200	100
1 - 2	900	100
2 - 3	750	100
> 3	600	100

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el contratista, a su costa. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 16 / 14 Cap. 7

cubrir el área dañada, incluyendo los traslapes recomendados en la tabla anterior. Todas las arrugas que se formen durante la instalación de la tela o el material suprayacente, se doblarán y alisarán.

b.-2.3 Colocación del material suprayacente.

Sobre el geotextil se colocará el material granular indicado en los planos del proyecto por medio de un vehículo de descarga adecuada y se extenderá de manera uniforme, manteniendo un espesor no menor de doscientos milímetros (200 mm) entre el geotextil y las ruedas, para evitar que aquel se rasgue o rompa antes de la compactación del agregado.

No se permitirá que las ruedas o la cuchilla de la máquina extendedora estén en contacto directo con el geotextil. Si por alguna razón o descuido ellas lo desgarran, el agregado se deberá remover y el área deteriorada del geotextil se deberá reparar como se indicó en el apartado anterior.

b. - 2.4 Compactación del agregado.

El material colocado encima del geotextil se compactará con el equipo adecuado hasta alcanzar los niveles de densidad exigidos en las especificaciones técnicas correspondientes.

b. - 2.5 Limpieza.

El geotextil sobrante de esta operación deberá ser retirado por el Contratista y dispuesto en la forma y sitio que apruebe la Interventoría.

c) Mejoramiento de la capacidad de soporte de la Subrasante.

Cuando la función del geotextil sea reducir o prevenir el movimiento y la falla del suelo sobre la cual se coloca, el proceso será igual al descrito en el apartado b. -2.2 Colocación del Geotextil.

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 17 / 14 Cap. 7

d) *Control de la erosión.*

*Cuando la función del geotextil sea el control de la erosión, su instalación se hará de acuerdo con la siguiente secuencia.*

d. - 1 *Preparación del terreno.*

*Deberá retirarse todo elemento que pueda causar daño al geotextil durante su colocación.*

d. -2 *Colocación del Geotextil.*

*El geotextil deberá desenrollarse directamente sobre el terreno que va a ser protegido asegurándolo por medio de grapas, clavos o estacas, según se indique en los planos. Si se emplea un traslapo no cosido, éste deberá ser, como mínimo de cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). El traslapo cosido, que deberá ser de cien milímetros (100 mm), como mínimo, será obligatorio en los casos en que la Interventoría considere que las deformaciones del terreno son exageradas.*

d.- 3 *Colocación del material sobre el geotextil*

*Cuando se indique en los planos de construcción o lo determine la Interventoría, el geotextil será recubierto con un enrocado de protección, con láminas de concreto o con bloques de césped, según el diseño correspondiente o lo indicado por la Interventoría.*

d.- 4 *Limpieza.*

*Esta operación se realizará de acuerdo a lo descrito en el apartado b. - 2 Separación.*

d.-5 *Impermeabilización.*

*Cuando el propósito del geotextil sea proveer una lámina flexible, impermeable y resistente a la tensión, se colocará como se describe en el apartado Control de*

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 18 / 14 Cap. 7

la erosión., con la salvedad de que una vez preparada la superficie del terreno se aplicará sobre éste una emulsión asfáltica cationica de rompimiento rápido de los tipos CRR-1 ó CRR-2, en la cantidad que indiquen los planos o las especificaciones técnicas particulares. En este caso los rollos no se coserán sino que se unirán por medio del ligante.

d.- 6 Refuerzo del Pavimento.

Cuando la función del geotextil sea prevenir o retardar el reflejo de grietas de un pavimento antiguo que va a ser reforzado, su colocación se efectuará de acuerdo con la secuencia que se indica a continuación.

d.- 6.1 Preparación de la superficie.

La superficie del pavimento y las fisuras se limpiarán, removiendo todo tipo de suciedad, polvo y materiales extraños, utilizando aire a presión. Las fisuras y grietas se sellarán con una emulsión asfáltica cationica de rompimiento rápido tipo CRR-1 ó CRR-2, empleando procedimientos aprobados por el Interventor.

En áreas donde se presenten huecos o grietas considerables, el Interventor ordenará la ejecución de excavaciones para reparación del pavimento existente. Si, además, la superficie se presenta muy deformada a juicio del Interventor, éste podrá ordenar la colocación de una mezcla asfáltica en caliente o en frío, de espesor variable, que sirva como capa de nivelación, previa a la colocación del geotextil.

d.- 6.2 Aplicación del producto de impregnación.

Preparada la superficie a satisfacción del Interventor, se aplicará un riego de emulsión asfáltica tipo CRR-1 ó CRR-2, en la cantidad que corresponda a una dosificación aproximada de un litro y medio por metro cuadrado (1,5 l/m<sup>2</sup>) de ligante residual. Dicho riego se aplicará en un ancho que exceda entre cincuenta y cien milímetros (50 mm - 100 mm), el ancho del geotextil.

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/02
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Pág. 19 / 14 Cap. 7

El riego se dejará curar durante el tiempo aproximado que se indica en la tabla No. 5.

**TABLA No. 5. TIEMPO APROXIMADO DE CURADO EN HORAS**

Temperatura Ambiente (°C)	Humedad relativa		
	Baja	Media	Alta
15	2	3	4
25	1	2	3
35	0,5	1	2

d.- 6.3 Colocación del Geotextil

El geotextil se instalará manual o mecánicamente una vez la emulsión haya curado convenientemente. Tanto los traslapos longitudinales como los transversales serán del orden de cien a ciento cincuenta milímetros (100 mm – 150 mm), aplicándose en el traslapo una cantidad de emulsión que corresponda a cuatro décimas de litro por metro cuadrado (0,4 l/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

En caso de que se produzca lluvia antes de colocar la mezcla asfáltica de refuerzo, se pueden formar burbujas de aire que conducen al desprendimiento del geotextil. En tal caso, se puede utilizar un compactador neumático que permita restaurar el contacto entre el geotextil y el ligante.

d. - 6.4 Colocación de la capa de refuerzo.

DC_31	Familia:	Cód.
Rev. 04	<b>GEOSINTETICOS</b>	III/01/02
20/10/201	Denominación Normalizada	Pág. 20 / 14
0	<b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Cap. 7

La capa de refuerzo se podrá colocar inmediatamente después de la instalación del geotextil, cuidando que su temperatura no exceda de ciento sesenta grados Centígrados (160°C).

DESCRIPCIÓN MATERIALES
Geotextil tejido (T) 1050
Geotextil tejido (T) 1400
Geotextil tejido (T) 1700
Geotextil tejido (T) 2100
Geotextil tejido (T) 2400
Geotextil tejido (TR) 4000
Geotextil no tejido (NT) 1600
Geotextil no tejido (NT) 1800
Geotextil no tejido (NT) 2000
Geotextil no tejido (NT) 2500
Geotextil no tejido (NT) 3000
Geotextil no tejido (NT) 4000
Geotextil no tejido (NT) 5000

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód.
Rev. 04	<b>GEOSINTETICOS</b>	III/01/02
20/10/201	Denominación Normalizada	Pág. 21 / 14
0	<b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b>	Cap. 7

DESCRIPCIÓN MATERIALES
Geotextil no tejido (NT) 6000
Geotextil no tejido (NT) 7000
Geotextil no tejido (Repar) 400
Geotextil no tejido (Repar) 450
Geotextil no tejido Fibertex F20 (NT1600)
Geotextil no tejido Fibertex F25 (NT 1800-2000)
Geotextil no tejido Fibertex F30 (NT 2500)
Geotextil Tejido Fortex BX-30
Geotextil Tejido Fortex BX-40
Geotextil Tejido Fortex BX-50
Geotextil Tejido Fortex BX-60

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

<p>DC_31</p> <p>Rev. 04</p>	<p>Familia:</p> <p><b>GEOSINTETICOS</b></p>	<p>Cód.</p> <p>III/01/02</p>
<p>20/10/201</p> <p>0</p>	<p><i>Denominación Normalizada</i></p> <p><b>INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES</b></p>	<p>Pág. 22 / 14</p> <p>Cap. 7</p>

**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/03
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Pág. 1 / 7 Cap. 7

Se describen las características de los materiales constitutivos de estructuras y elementos citados en el ítem 3.7.16 de las presentes especificaciones.

### **GAVIONES CON MALLA METÁLICA**

Son estructuras que constan de canastas rectangulares de alambre galvanizado, las cuales se rellenan con piedra, formando unidades independientes con las que se conforman diferentes estructuras utilizadas como contención o protección.

A continuación se relacionan los materiales constitutivos de estos elementos:

- Alambre para elaboración de las canastas metálicas.

En la siguiente tabla se resumen las principales propiedades de este material:

<b>GALVANIZADO</b>	<b>DIÁMETRO MÍNIMO DEL ALAMBRE</b>	<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN</b>	<b>RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE ZINC</b>
En caliente (con zinc de 99% de pureza).	3.0 mm	38 - 50 Kg/mm <sup>2</sup>	260 gr/m <sup>2</sup> (INV E-505)

- Material de relleno:

El material podrá consistir en rocas de canto rodado o de cantera, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro con excesiva alcalinidad, con compuestos salinos cuya composición puede atacar el alambre de la canasta.

## **NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/03
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Pág. 2 / 7 Cap. 7

En la siguiente tabla se relacionan las principales características que debe cumplir el material de relleno y sus respectivos valores de aceptación:

GRANULOMETRÍA	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	ABSORCIÓN	RESISTENCIA MECÁNICA
Roca con tamaño entre 10 y 30 cm	< 50% al ser sometido al ensayo de la máquina de Los Ángeles (INV E-219)	< 2% en peso.	> a 250 veces el nivel de esfuerzos al que estará sometida la estructura (resist. A la compresión simple).

### GAVIONES CON MALLA PLÁSTICA

En los últimos años se ha incrementado el desarrollo de gaviones plásticos, tales como el polietileno de alta densidad (PEAD) y el polipropileno biaxial o fibras de multifilamento de poliéster de alta tenacidad. Estas mallas utilizan un sistema de estabilización contra los rayos UV del sol con el 2% de carbón negro.

Estos gaviones son de forma muy similar a los gaviones metálicos, los cuales se elaboran con mallas plásticas de alta resistencia. La flexibilidad de los gaviones plásticos permite que estas estructuras se acomoden fácilmente a los asentamientos diferenciales, pero su principal propiedad es su resistencia a la corrosión química del agua salada en los ambientes marinos, donde los gaviones metálicos no son viables por el problema de su alta susceptibilidad a la corrosión.

DC_31	Familia:	Cód.
Rev. 04	<b>GEOSINTETICOS</b>	III/01/03
20/10/201	Denominación Normalizada	Pág. 3 / 7
0	<b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Cap. 7

En la tabla 3.7.16.1.2.1. del aparte 3.7.16.1.2 (construcción de gaviones con malla plástica) se establecen las principales propiedades de una malla constituida por costillas hechas con fibras de multifilamentos de poliéster de alta tenacidad, impregnadas con un recubrimiento polimérico de protección, generalmente denominada "hidromalla".

- Material de relleno:

Aplican las mismas propiedades citadas para la construcción de gaviones a base de malla metálica.

#### **PROTECCIÓN TEMPORAL PARA TALUDES CON MORTERO REFORZADO CON MALLA TIPO GALLINERO.**

La construcción de este tipo de sistemas temporales permite la protección de taludes mientras se ejecutan excavaciones adyacentes para la construcción de estructuras como cámaras de interconexión en sistemas de lagunas de tratamientos de aguas residuales, donde es necesario la conformación previa de los taludes, también aplica cuando se van a instalar tuberías de grandes diámetros en este tipo de obras, donde puede ser inminente el peligro de derrumbes y deslizamientos en terrenos con considerables pendientes.

- Malla gallinero:

Las mallas, tipo gallinero, que se empleen como refuerzo para el mortero, deberán ser hexagonales, los alambres longitudinales que constituyen el refuerzo a lo largo y ancho de ésta deberán ser continuos para proveer mayor rigidez y evitar ondulaciones al tender la malla. Deberán cumplir con las Normas

---

#### **NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31  Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/03
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Pág. 4 / 7  Cap. 7

ICONTEC 2403, y 414, sobre “Alambre de Acero de Bajo Carbono Galvanizado” y “Materiales Metálicos, Alambres. Ensayo de Enrollamiento”, respectivamente.

### ENROCADO CON PIEDRA TIPO TAJAMAR

Los enrocados con piedras tipo tajamar son adecuados para la protección de riberas, de grandes diques y estabilización de taludes. Bajo las piedras y sobre la superficie de suelo que se vaya a proteger, como en cualquier enrocado sin material cementante que una entre sí sus elementos, se tiene que proveer una protección contra la socavación, por medio de una transición adecuada de granulometrías que prevengan el lavado de las partículas finas del suelo, ofreciendo a su vez una permeabilidad suficiente. Para lograr ese objetivo se pueden emplear geotextiles que cumplan con los requerimientos mecánicos y con el balance óptimo entre la retención de los suelos y la permeabilidad requerida para así prevenir la erosión.

- *Materiales.*

Las piedras tipo tajamar pueden ser de cantos rodados, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro con excesiva alcalinidad con compuestos salinos, cuya conformación pueda atacar el alambre de la canasta. El peso del material deberá ser, como mínimo, de 12,26 kN/m<sup>3</sup> (1250 kgf/m<sup>3</sup>). Además, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

---

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/03
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Pág. 5 / 7 Cap. 7

GRANULOMETRÍA	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	ABSORCIÓN
Tamaño mínimo mayor o igual a 500 mm	<50% del ensayo en la máquina de Los Ángeles.	< 2% en peso

#### MANTOS DE CONTROL DE EROSIÓN TEMPORALES

Se deberá utilizar un textil de tejido abierto TA de red simple, compuesto de hilos de poliéster de rápida degradación que conforme una matriz continua. El material deberá tener una longevidad funcional típica de treinta y seis (36) meses. El manto deberá cumplir con las siguientes características indicadas en la siguiente tabla.

*Características del manto TA de multifilamento de poliéster*

Característica	Norma de ensayo	Unidad	Valor mínimo (1)
Resistencia a la Tensión	ASTM D 6818	KN/m	5.7 x 11.6
Resistencia permisible al esfuerzo cortante	ASTM D 6460	Pa	74

#### NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód.
Rev. 04	<b>GEOSINTETICOS</b>	III/01/03
20/10/201	Denominación Normalizada	Pág. 6 / 7
0	<b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Cap. 7

(1) Los valores numéricos de la Tabla corresponden a valores promedio estadísticos en la dirección principal.

### MANTOS DE CONTROL DE EROSIÓN PERMANENTES

Estos materiales facilitan el establecimiento de la vegetación natural en la cara de los taludes o laderas del proyecto las cuales deben ser geotécnicamente estables.

Es un producto enrollado para control de erosión permanente a largo plazo, compuesto por fibras sintéticas de poliéster no degradables estabilizadas UV, filamentos procesados en una matriz de refuerzo tridimensional diseñado para aplicaciones hidráulicas críticas en donde las descargas proyectadas excedan las velocidades y esfuerzos cortantes soportados por la vegetación natural. El material deberá tener el espesor, resistencia y vacíos suficientes para permitir retener partículas de suelo y permitir el desarrollo de la vegetación a través de la matriz.

Característica	Norma de ensayo	Unidad	Valor (1)
Penetración de luz (mínimo)	ASTM D 6567	%	35.3
Espesor (mínimo)	ASTM D 6525	mm	8.9
Resistencia última a la tensión MD (mínimo)	ASTM D 6818	kN/m	45.5
Elongación última (máximo)		%	17.9

### NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/03
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Pág. 7 / 7 Cap. 7

Resistencia a los rayos UV a 1000 horas de exposición	ASTM D 4355	%	90
---	-------------	---	----

### SACOS DE POLIPROPILENO

Son elementos utilizados para la protección de estructuras hidráulicas, márgenes de ríos, conservación de taludes expuestos a corrientes de agua, soportes o atraques en sistemas de tuberías y demás obras. Albergan una determinada cantidad de material (del sitio o mezcla dosificada de suelo-cemento) de acuerdo a su volumen, conformando un cuerpo que en determinado conjunto, adquiere resistencia por su peso.

Estos sacos, aparte de estar constituidos a base de polipropileno, pueden ser también de fibra natural.

- Material de llenado

Si se trata de llenar los sacos con material del sitio, éste debe cumplir con las siguientes especificaciones que se relacionan a continuación:

TIPO DE SUELO	LIMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	GRANULOMETRÍA	DENSIDAD	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	TAMAÑO MÁXIMO
Tipo 4 (adecuado)	< 40	< 15	Pasa 200 < 35%	> 1750 Kg/m <sup>3</sup>	< 1%	25.4 mm (hasta 25% en peso)

### NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/03
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Pág. 8 / 7 Cap. 7

Tipo 5 (tolerable)	< 60	< 30		> 1450 Kg/m <sup>3</sup>	< 2%	25.4 mm (hasta 25% en peso)
-----------------------	------	------	--	-----------------------------	------	-----------------------------------

### MATERIAL VEGETAL DE EMPRADIZACIÓN PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

- *Bloques de césped*

Los bloques de césped para la empradización serán de forma aproximadamente rectangular y dimensiones regulares y provendrán de un prado aceptado por el Interventor, localizado fuera del proyecto, a no ser que hayan sido obtenidos del descapote, durante las operaciones de excavación.

Los bloques deberán tener las raíces del pasto sanas y adheridas a la capa de tierra orgánica.

- *Tierra orgánica*

La tierra orgánica deberá provenir de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente, del descapote del proyecto. La tierra orgánica consistirá en un suelo de origen superficial, con contenido orgánico, libre de piedras, ramas, restos vegetales de gran calibre, escombros, desperdicios no degradables y cualquier otro elemento extraño y nocivo para los fines de la protección.

### NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>GEOSINTETICOS</b>	Cód. III/01/03
20/10/201 0	Denominación Normalizada <b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Pág. 9 / 7 Cap. 7

## MATERIALES PARA PROTECCIÓN CON SIEMBRA DE SEMILLA (HIDROSIEMBRA)

- *Semillas*

Se utilizarán semillas de pastos o de especies propias de la zona o que se adapten con facilidad a ella, de las características indicadas en los documentos del proyecto u otras propuestas por el Constructor y autorizadas por el Interventor y que, en conjunto, aseguren la cobertura vegetal del talud en forma permanente.

Toda partida de semillas que se utilice, deberá venir empacada y debidamente etiquetada por el proveedor.

Las semillas y sus proporciones serán las señaladas en los documentos del proyecto y dependerán del lugar y tipo de terreno donde se colocarán. Las semillas a emplear, deberán cumplir con una germinación mínima de 80% y un 95% de pureza, lo que deberá ser certificado por un laboratorio o una institución competente, con cargo al Constructor. A este efecto, será válida la certificación externa que entregue el proveedor de las semillas. Las dosificaciones mínimas indicadas, se referirán a semillas en estado seco o de almacenamiento.

- *Fibra o mulch hidráulico*

Es un producto específico para hidrosiembra, ya sea de fibra de madera, celulosa, o una combinación de ambos, en las dosis que el fabricante indique, y que sea el establecido en los documentos del proyecto o aceptado por el Interventor.

- *Fijador o aglomerante estabilizador*

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód.
Rev. 04	<b>GEOSINTETICOS</b>	III/01/03
20/10/201	Denominación Normalizada	Pág. 10 / 7
0	<b>MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION</b>	Cap. 7

Se utilizarán dos clases de adherentes, cuya función será la de mantener unidas las fibras de mulch con las semillas a la superficie por tratar y un floculante que haga el efecto dispersante en la solución.

La formulación para el aglomerante estabilizador deberá estar de acuerdo con las dosis establecidas por los fabricantes, y será la definida en los documentos del proyecto.

- Agua de mezcla para la hidrosiembra

No es necesario que el agua para la mezcla sea potable. Solo tiene que ser agua limpia, no contaminada químicamente, sin elementos extraños ni suciedad evidente, que cumpla con las recomendaciones del fabricante de acuerdo al tipo de siembra.

- Fertilizantes e insecticidas

Se deberán emplear los fertilizantes e insecticidas adecuados para cada tipo de tratamiento, según lo establezcan los documentos técnicos del proyecto. Los fertilizantes a emplear deberán aportar los elementos necesarios para el desarrollo de las especies sembradas. Pueden ser órgano-minerales o minerales, y deberán aportar los macro nutrientes y micro nutrientes esenciales para un buen establecimiento y óptimo desarrollo de la vegetación.

- Agua para riego

Cualquiera sea el tipo de tratamiento de protección que se emplee, el agua para riego deberá cumplir con las mismas características del agua para hidrosiembra, descritas en la presente especificación.

## **NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**