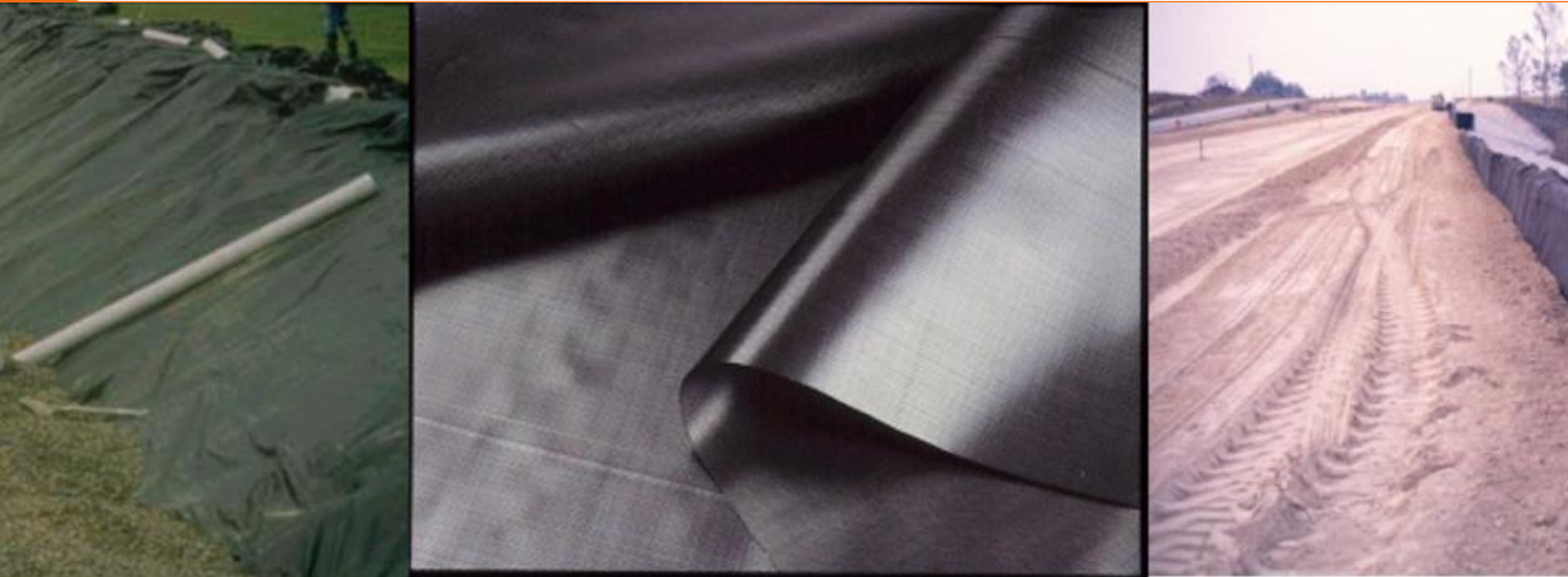


Filtración y Drenaje

Mirafi Series Filtración y Drenaje



Juan Pablo Broissin L.
EBM LATAM

 **TENCATE**
GEOSYNTHETICS

Objetivos

Saber Recomendar un Geotextil para Filtración y Drenaje



- 1. ¿Qué es Filtración y Drenaje? Problemas y Soluciones**
- 2. Materiales para Filtración y Drenaje**
- 3. Diseño Filtración y Drenaje**

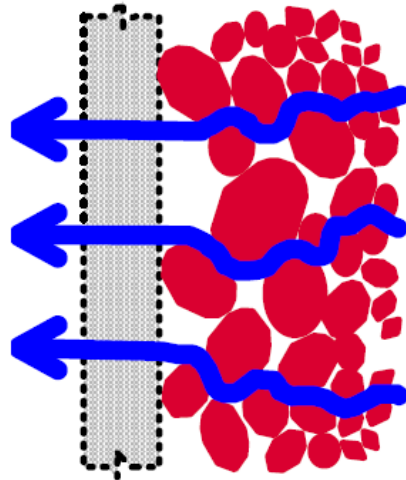
¿Qué es Filtración y Drenaje?

¿Puedes tener drenaje sin filtración?



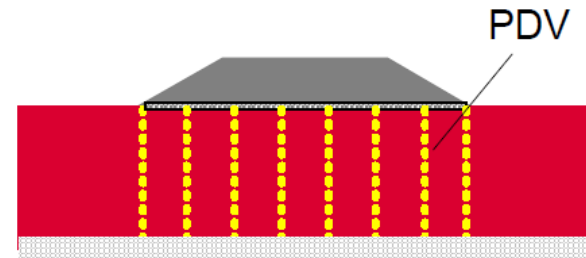
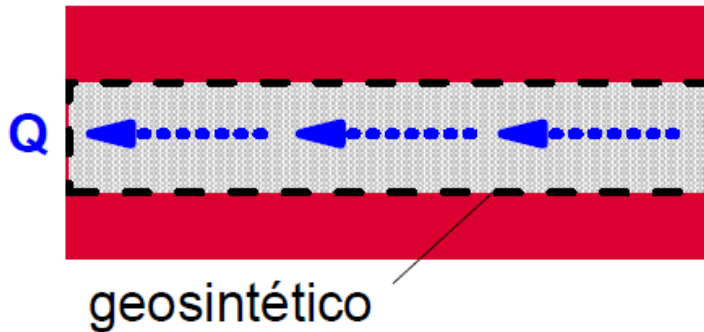
¿Qué es Filtración?

- Filtración es *la capacidad de un geotextil de prevenir la migración excesiva de partículas de suelo.*
- Filtración de geotextil: Es un sistema de equilibrio suelo - geotextil que permite un flujo de líquido adecuado con una pérdida de suelo limitada a través del plano del geotextil durante una vida útil compatible con la aplicación en cuestión



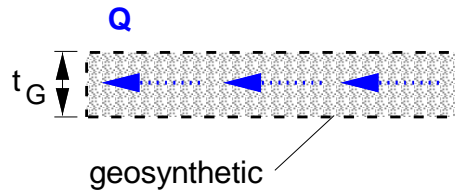
¿Qué es Drenaje?

- Drenaje es permitir el libre flujo de agua a través de un geosintético en un periodo de tiempo indefinido previniendo la pérdida de suelo (filtración).*



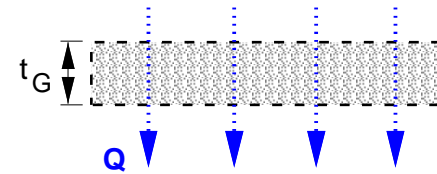
Definiciones Importantes

Flujo lo largo del plano



Transmisividad: $\theta = k_p t_G$

Flujo normal al plano



Permisividad: $\psi = \frac{k_n}{t_G}$

Type of Geotextile	Transmissivity	Permeability Coefficient
	m ² /s	m/s
nonwoven, heat bonded	3.0×10^{-9}	6×10^{-6}
woven, slit film	1.2×10^{-8}	2×10^{-5}
woven, monofilament	3.0×10^{-8}	4×10^{-5}
nonwoven, needle punched	2.0×10^{-6}	4×10^{-4}

*Values are measured at an applied normal stress of 40 kPa .

Geotextiles

- Todos los geotextiles pueden cumplir esta función, pero en grados muy variables
- Por ejemplo, los geotextiles tejidos, en virtud de que sus fibras se cruzan entre sí, pueden transmitir líquido dentro de los espacios creados en estos puntos de cruce, **pero en un grado extremadamente bajo.**
- Por el contrario, los geotextiles no tejidos tienen una relación de vacíos mayor que es considerable en su estructura, y este espacio está disponible para la transmisión de líquidos. Pero si no se diseñan adecuadamente **pueden traer problemas de oclusión**

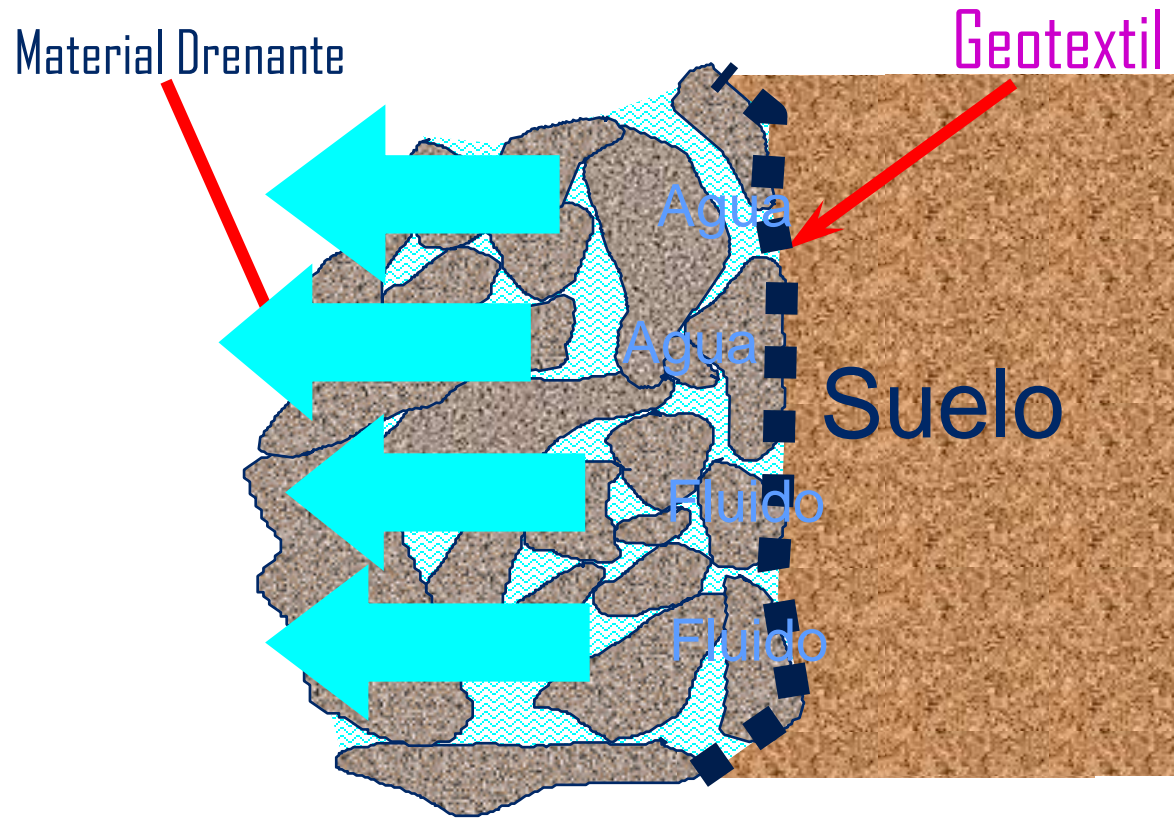
¿Cómo funciona?



Filtración y Drenaje



Filtración



¿Lo necesitamos?

- Sin Filtración – Eventualmente pérdida de finos



¿Migración de Partículas?
¿Causa Problemas?

¿Causa Problemas?



¿Problemas?



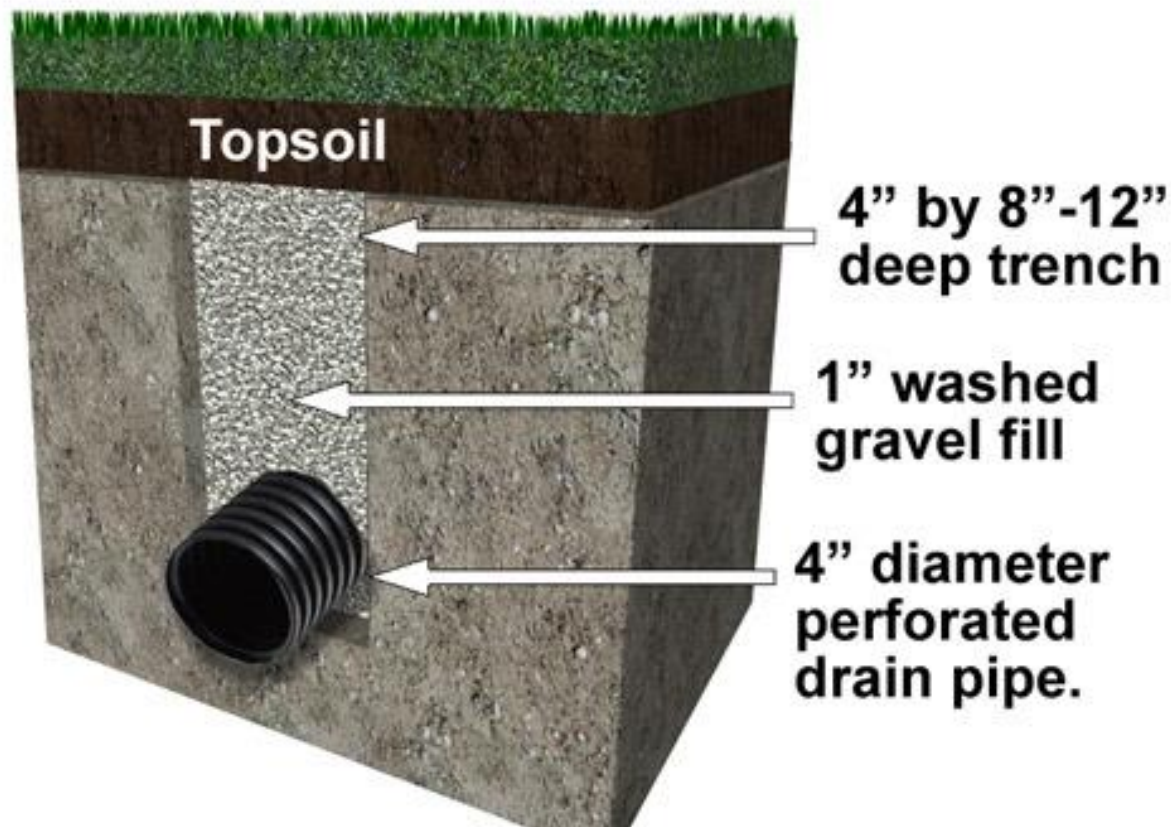
Control de Erosión

¿Qué sucedió aquí?



La Grava Necesita Ayuda

Typical Drain Tile Installation



Filtración → Migración de Finos



Migración de Finos Dentro de la Tubería

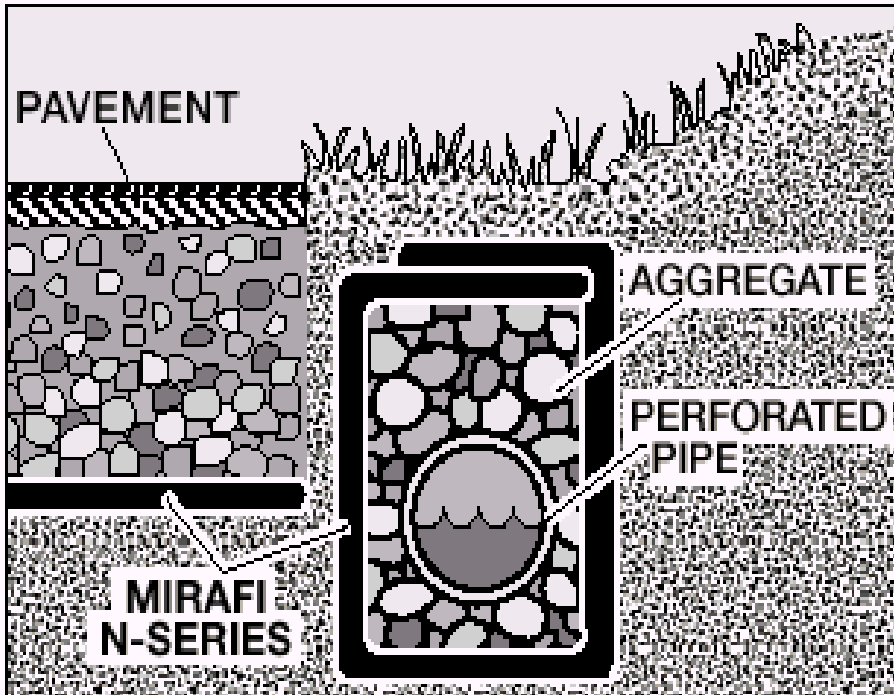


Los Geotextiles Anti-Crecimiento de Raíces

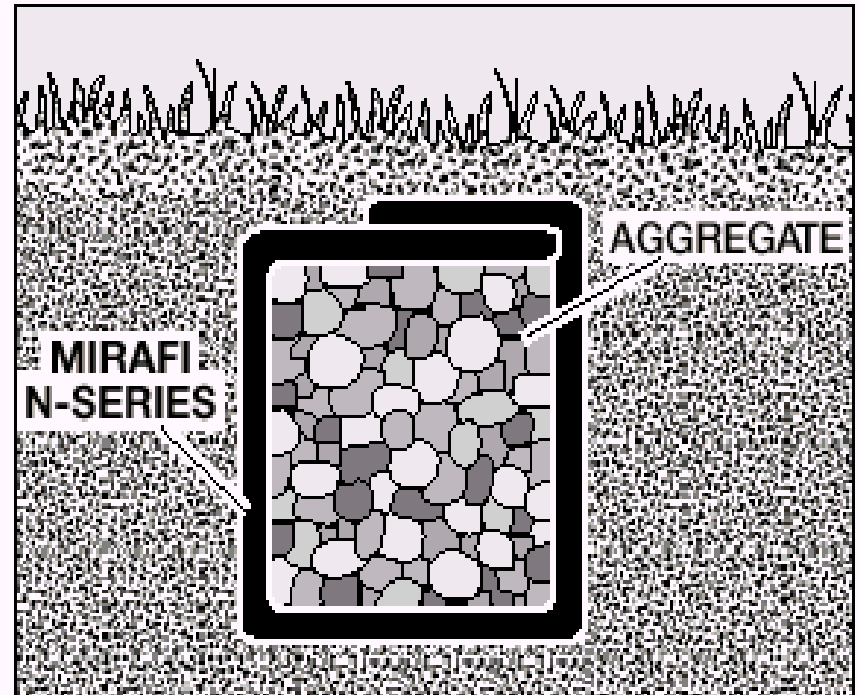


Aplicaciones Principales

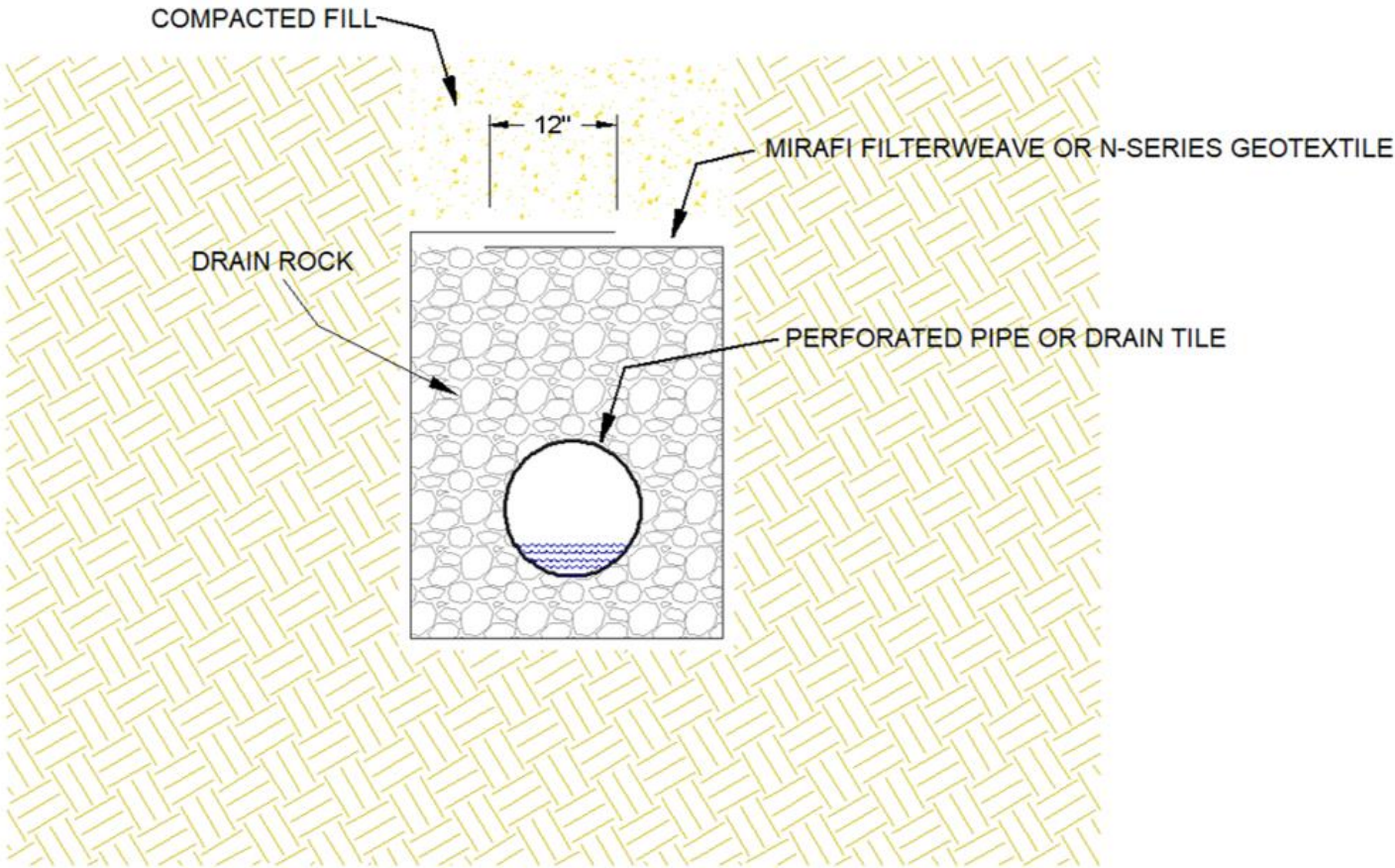
Cut-off/inceptor drain along a roadway or other critical structure



French drain without pipe



Dealle Típico Geotextil de Filtración



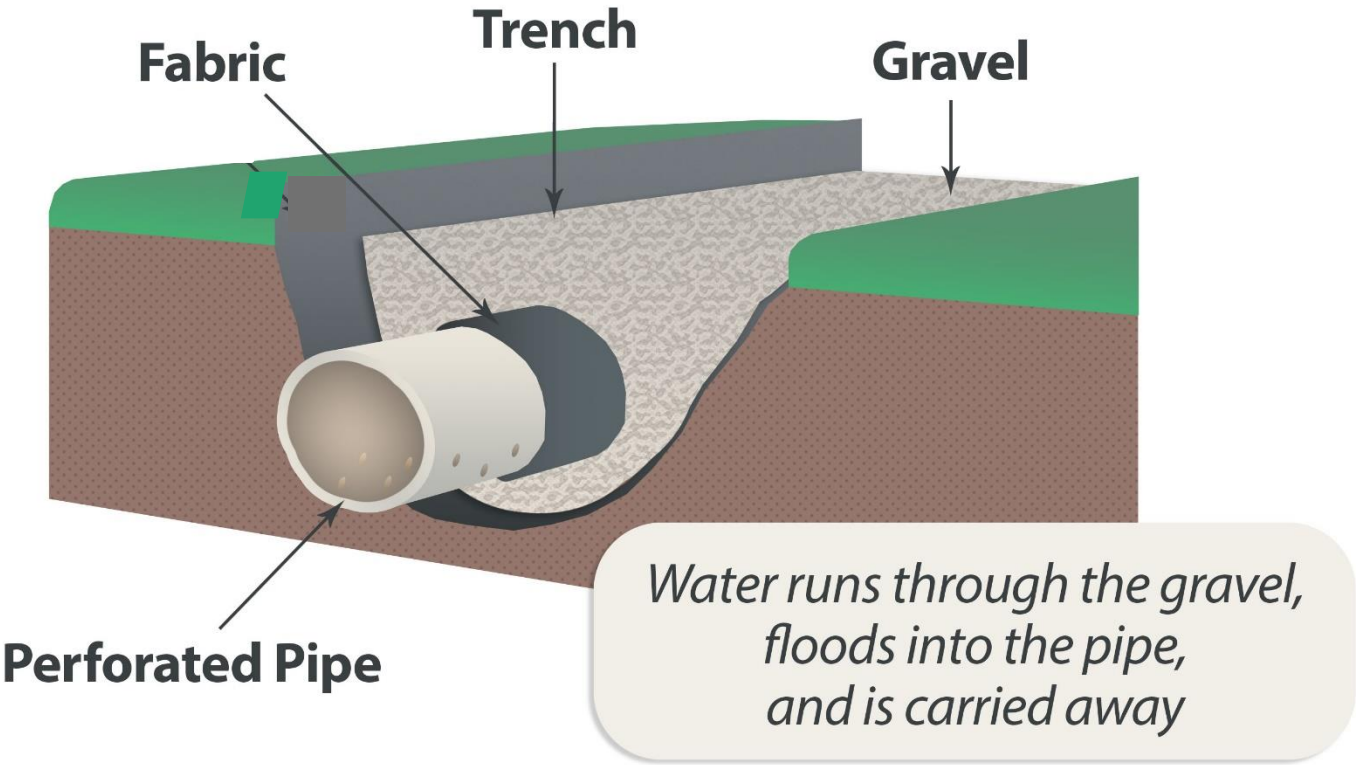
Detail 1a – Typical French Drain/Underdrain Overlap

Detalle de Dren con Tubería



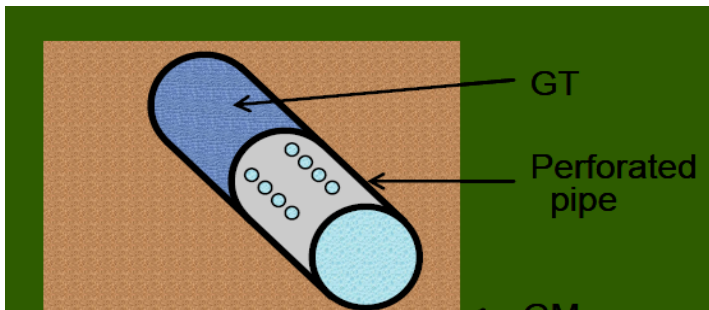


Oclusión y Colmatación

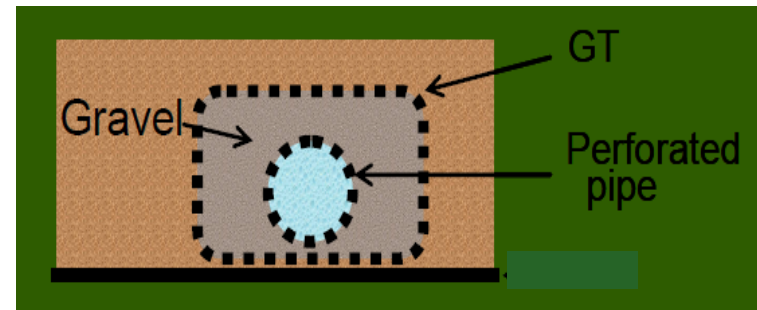


Problemas con Taponamiento de Calcetines

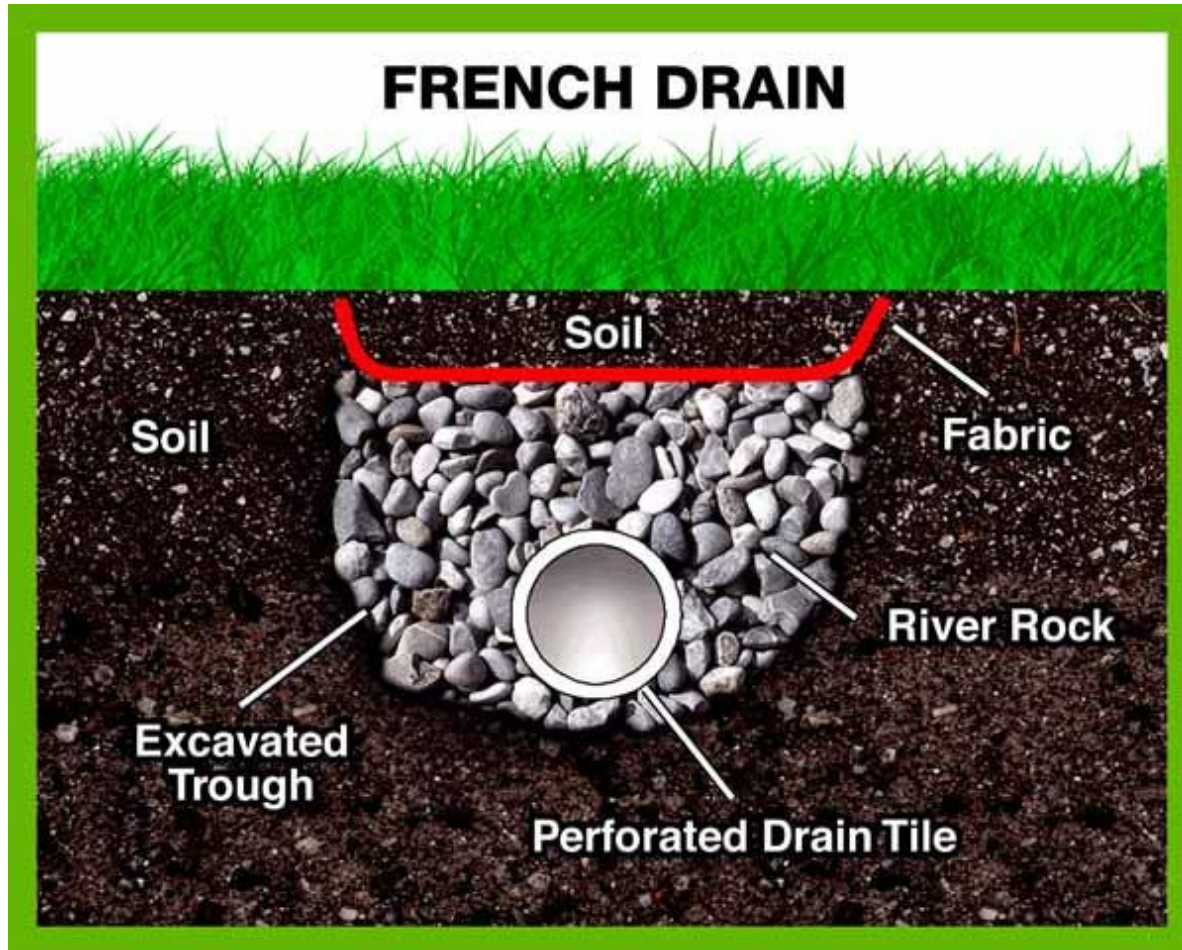
Mal Hecho



Bien Hecho



¿Correcto o Incorrecto?



4.2.2 Glued or blocked fabric surfaces (case history in Pennsylvania in 1989)



Filter Fabric Placed Over Openings Between Hexagonal Panels



Abutment Failure (Blow-Out) Due to Built-Up Hydrostatic Pressure

Detrás de un Gavión



Eventualmente todos los geotextiles se colmatan

- Suelos finos, sin cohesión, mal clasificados (es decir, de tamaño uniforme), como loess, roca pulverizada y finos de piedra de canteras
- Arcillas dispersivas que se separan en partículas finas individuales con el tiempo. (Tengan en cuenta, sin embargo, que las arcillas no dispersivas que poseen una verdadera cohesión generalmente no son problemáticas debido a que estas mismas fuerzas cohesivas mantienen intacta la estructura del suelo aguas arriba). sobre o dentro del geotextil.
- Sólidos de alta suspensión junto con un alto contenido de microorganismos, como en los lixiviados de los vertederos y los desechos agrícolas, que se combinan para construir sobre o dentro del geotextil.
- Agua subterránea de alta alcalinidad donde la ralentización del líquido a medida que fluye a través del geotextil puede causar que se deposite un precipitado de calcio, sodio o magnesio.
- Fluidos atípicos como desechos aceitosos y lodos de alta viscosidad.
- Cobertura excesiva aguas abajo del filtro geotextil mediante adoquines, o capas de protección de suelo-cemento

Crterios de Algunos Autores

Referencia	Criterio	Comentarios
Calhoun (1972); Schober and Treindl(1979); Wates (1980); Carroll (1983); Haliburton er al. (1982); Christopher & Holtz (1985); and others	$k_f \geq k_s$	Flujo constante, aplicaciones no crticas y no severas
Carroll (1983) y Christopher & Holtz (1985)	$k_f \geq 10 k_s$	Aplicaciones crticas y condiciones hidrulicas y de suelo severas
Giroud (1982)	$k_f \geq k_s$	Sin factor de seguridad
French Committe on Geotextiles and Geomembranes (1986)	Baseado em ψ , com $\psi \geq 10^3$ a $5 k_s$	Condiciones crticas 10^5 , menos crticas 10^4 , arena limpia 10^3

Notas: k_f = coeficiente de permeabilidad del filtro, k_s = permeabilidad del suelo.

Criterio de Permisividad (Holtz et al., 1997)

$\psi \geq 0.5 \text{ s}^{-1}$ para suelos con < 15% de granos mas pequenos que 0,075 mm
 $\psi \geq 0.2 \text{ s}^{-1}$ para suelos con 15% a 50% de granos mas pequenos 0,075 mm
 $\psi \geq 0.1 \text{ s}^{-1}$ para suelos con > 50% de granos mas pequenos 0,075 mm

Criterio para Diseño de Filtros Comunes

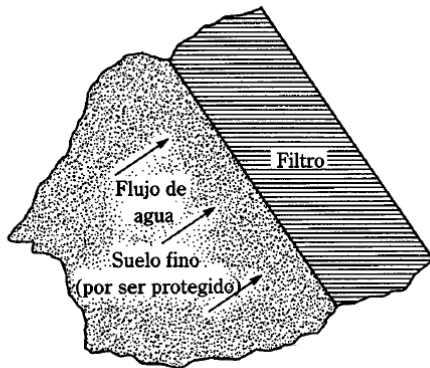


Imagen 1. Diseño de Filtro

Dos Condiciones:

- Que el material no sea lavado al interior del filtro
- Que no se genere una carga excesiva de presión hidrostática

$$\frac{D_{15(F)}}{D_{85(B)}} < 5 \quad \text{[para satisfacer la condición (a)]}$$

$$\frac{D_{15(F)}}{D_{15(B)}} > 4 \quad \text{[para satisfacer la condición (b)]}$$

Terzaghi & Peck, 1967

15 y 85 , se refiere a los diámetros de el 15% y el 85 % del suelo.

Donde:



$$\frac{D_{15(F)}}{D_{85(B)}} < 5 \quad \text{[para satisfacer la condición (a)]}$$

$$\frac{D_{15(F)}}{D_{15(B)}} > 4 \quad \text{[para satisfacer la condición (b)]}$$

F= Material Filtro

B= Material Base (Suelo por Proteger)

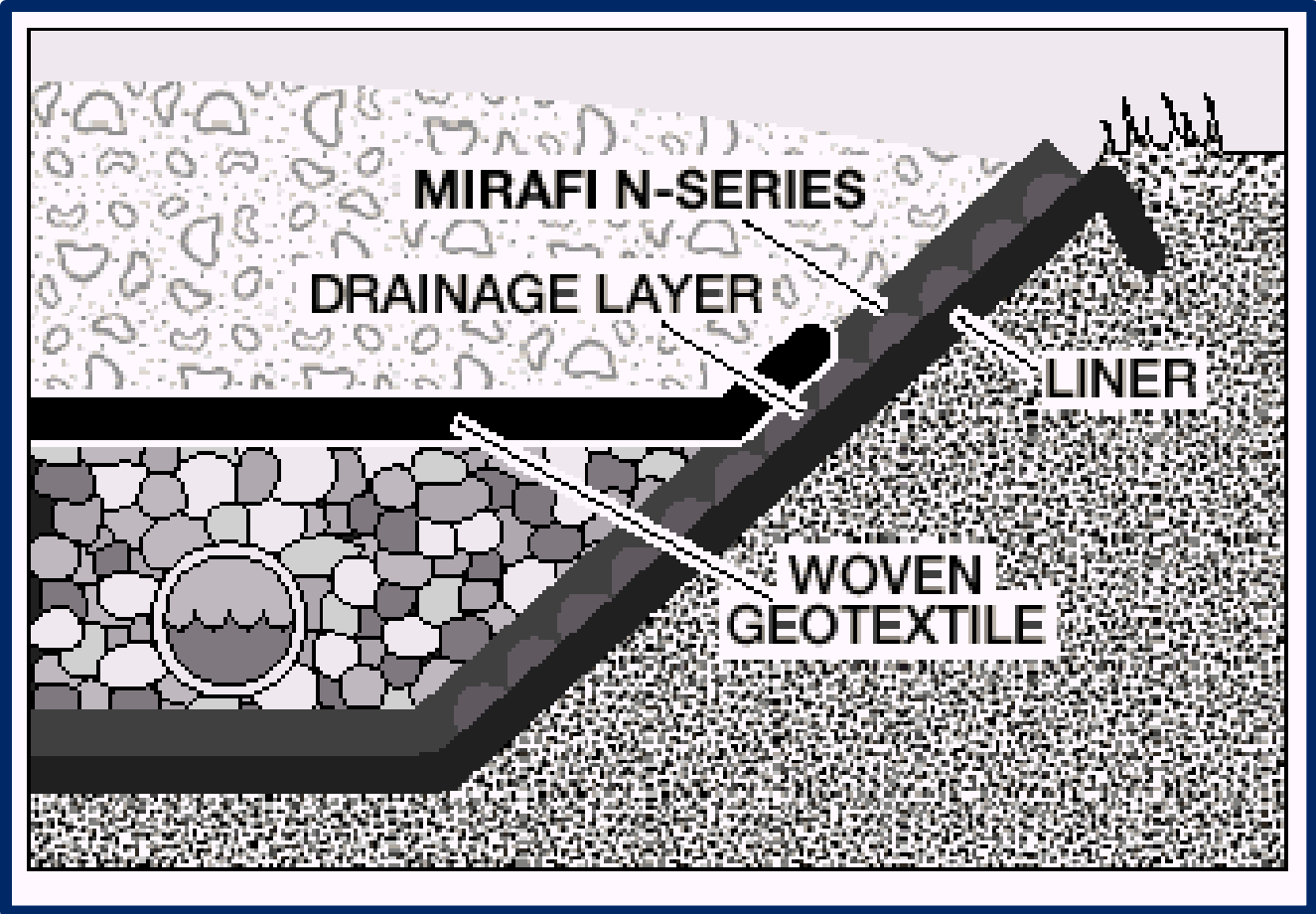
D₁₅ y D₈₅= Diámetros por el que pasarán el 15% y el 85% del suelo (Según el caso)

Criterios de la Marina de USA para condición "a"

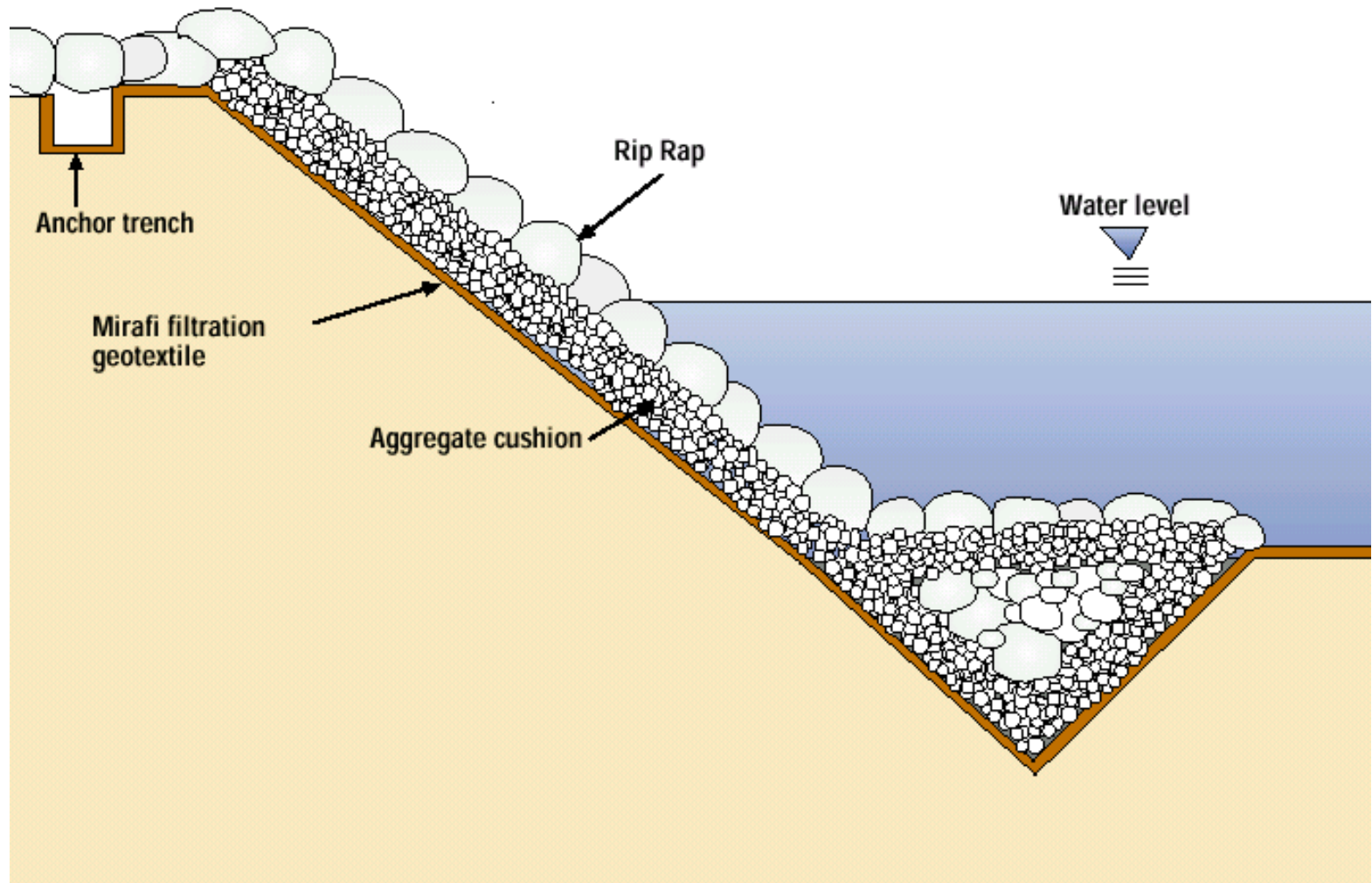
$$\frac{D_{50(F)}}{D_{50(B)}} < 25$$

$$\frac{D_{15(F)}}{D_{15(B)}} < 20$$

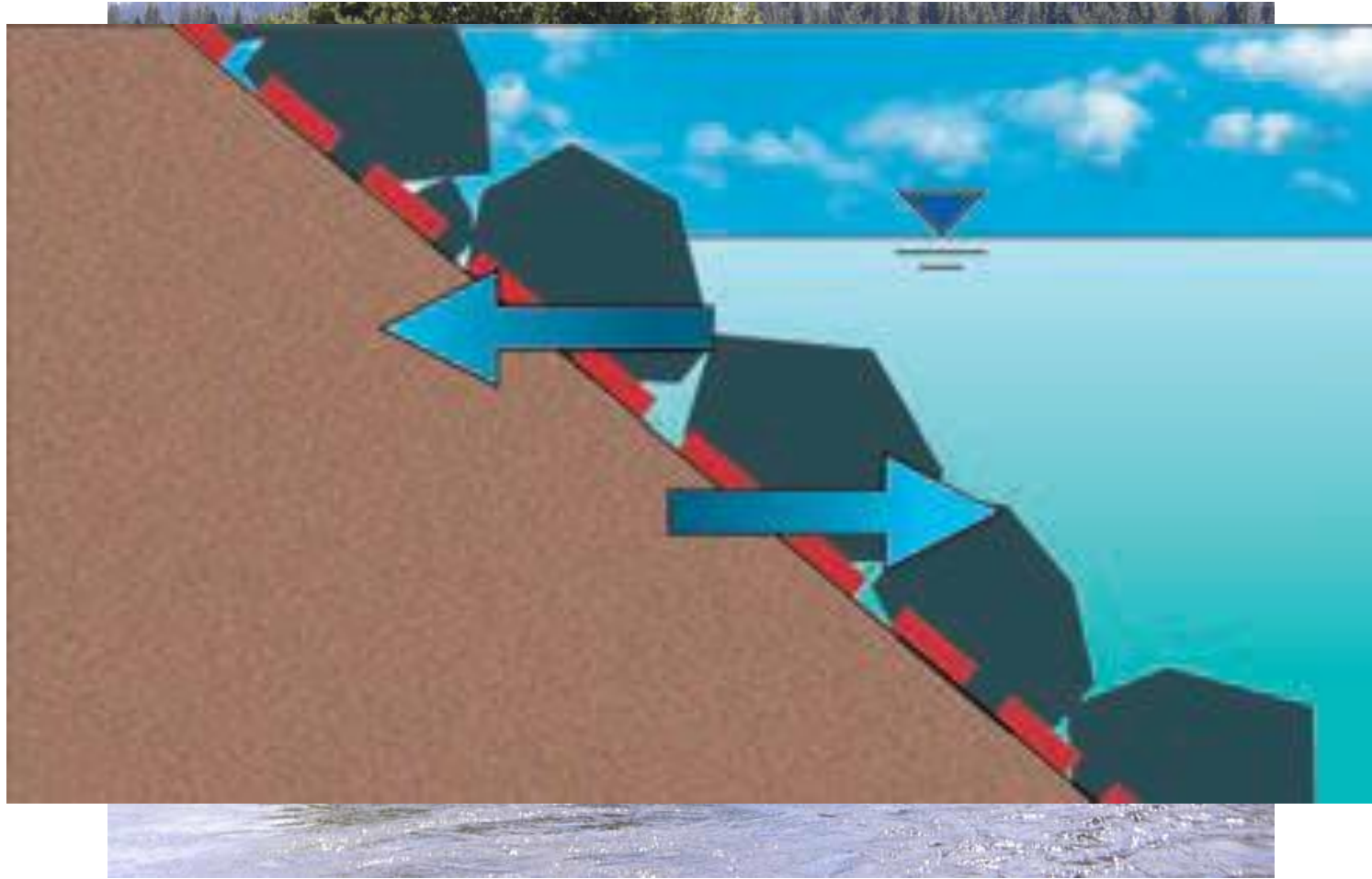
Estanques y Rellenos Sanitarios



Control de Erosión Río, Costas, Etc...



¿Qué Sucedió?

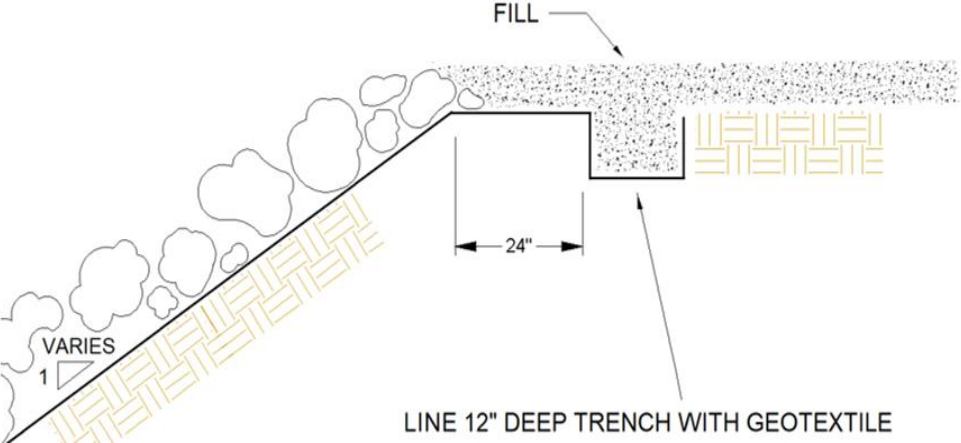


¿Qué Sucedió?

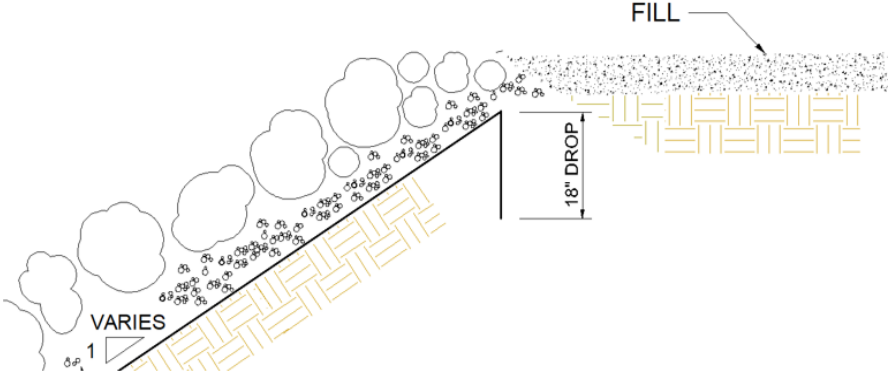
Photo 16
Date Taken: 7/20/12
From ~Sta: 8+50
View Direction: East



Instalación Correcta



LINE 12" DEEP TRENCH WITH GEOTEXTILE



Detail 4b – Armor Stone Anchor Trench (Low Runoff)

¿Qué Sucedió?



As-constructed system



Shortly after construction

¿Qué Sucedió?



Correcta Aplicación



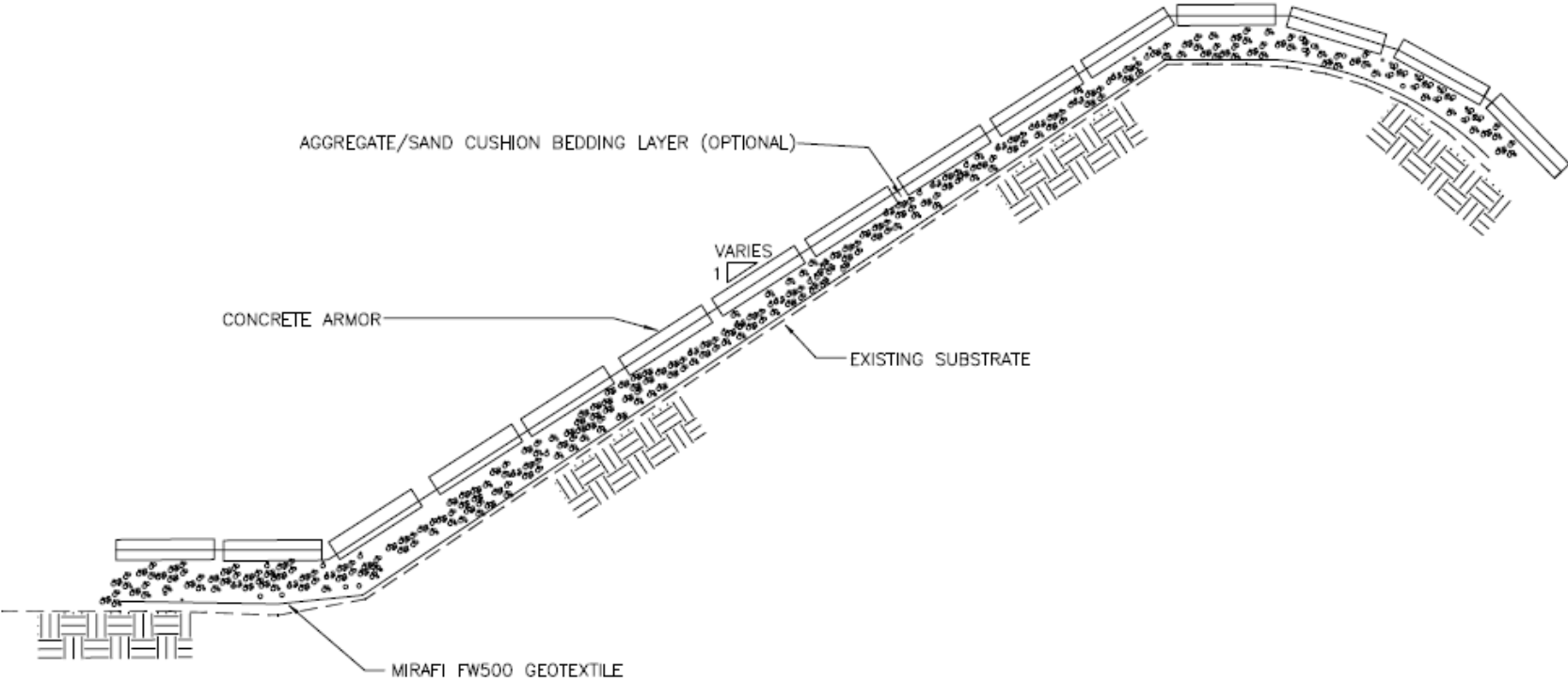
Correcta Aplicación



Correcta Aplicación



Details



Materiales Para Filtración y Drenaje

Material para Filtración y Drenaje

No Tejidos

N - Series

S - Series

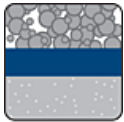
Tejidos Monofilamentos

Filterweave - FW

RS Series, HP

Geotextiles No Tejidos Series N

- ✓ Alto Flujo de Agua
- ✓ Filtración de Finos
- ✓ Alta Elongación



SEPARATION



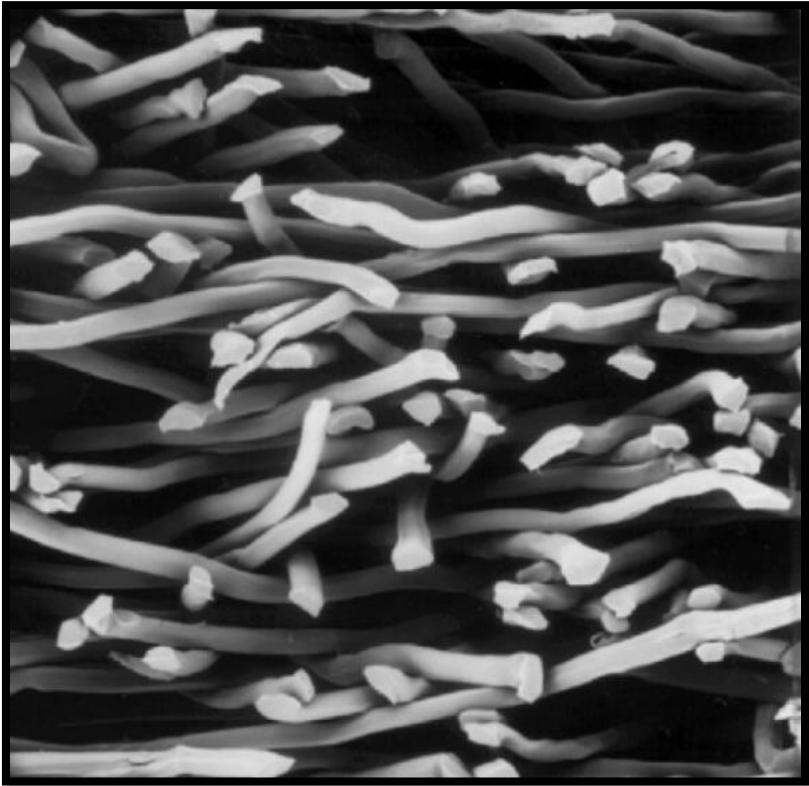
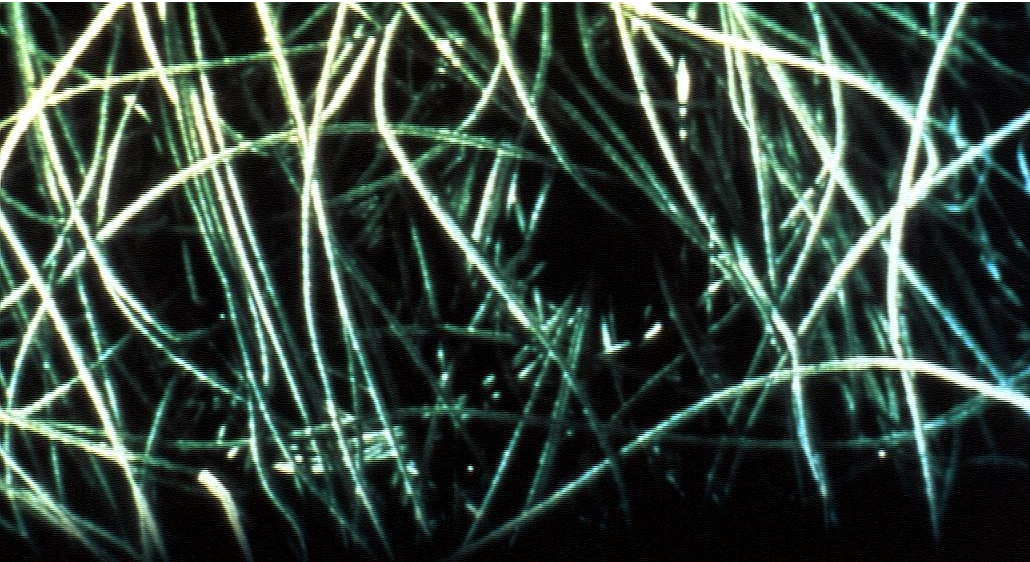
FILTRATION



DRAINAGE

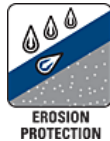
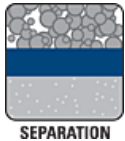


Estructura No Tejido

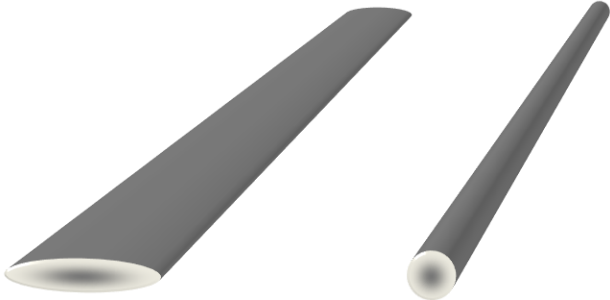
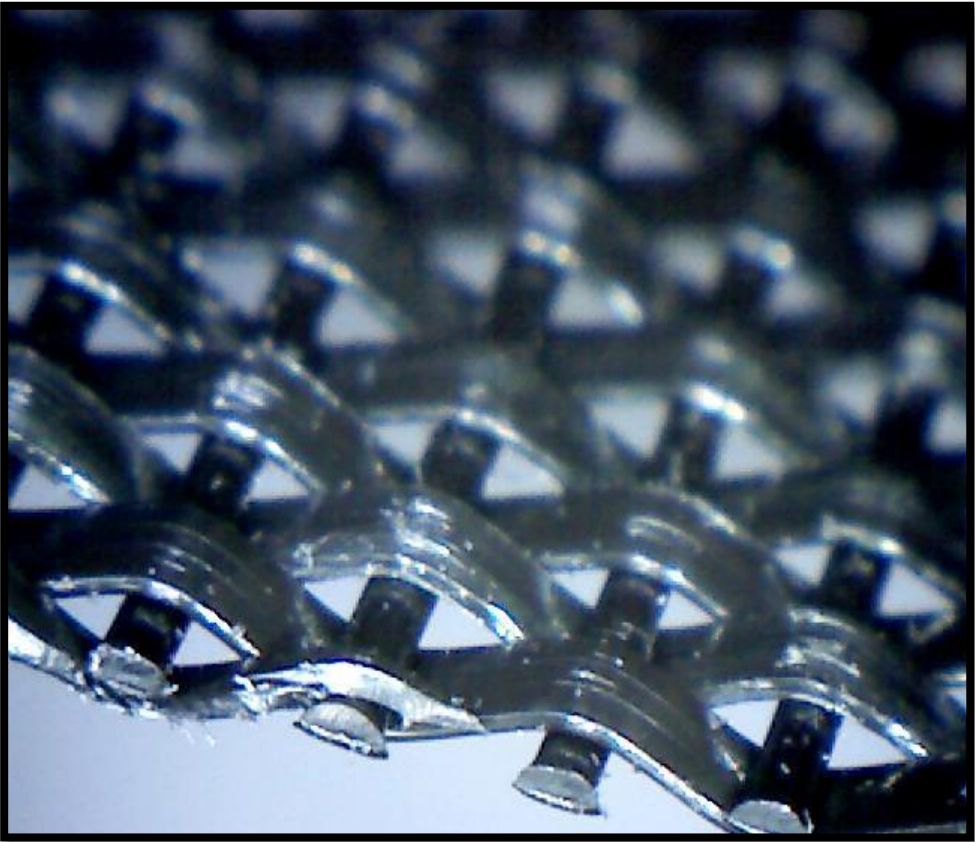


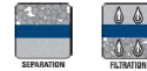
Geotextiles Monofilamentos Series Mirafi® FW

- ✓ Altos Flujo de Agua
- ✓ Resistentes a Colmatación y Taponamiento
- ✓ Control de Erosión y Protección Costera



Geotextil Monofilamento Series Mirafi® Fw





Mirafi® FW402

Mirafi® FW402 geotextile is composed of high-tenacity monofilament polypropylene yarns, which are woven into a stable network such that the yarns retain their relative position. Mirafi® FW402 geotextile is inert to biological degradation and resists naturally encountered chemicals, alkalis, and acids.

Mechanical Properties	Test Method	Unit	Minimum Average Roll Value	
			MD	CD
Wide Width Tensile Strength	ASTM D4595	lbs/in (kN/m)	200 (35.0)	140 (24.5)
Grab Tensile Strength	ASTM D4632	lbs (N)	365 (1624)	200 (890)
Grab Tensile Elongation	ASTM D4632	%	24	10
Trapezoid Tear Strength	ASTM D4533	lbs/in (N)	115 (512)	75 (334)
CBR Puncture Strength	ASTM D6241	lbs/in (N)	675 (3004)	
Apparent Opening Size (AOS) ¹	ASTM D4751	U.S. Sieve (mm)	40 (0.43)	
Percent Open Area	COE-02215	%	10	
Permittivity	ASTM D4491	sec ⁻¹	2.1	
Permeability	ASTM D4491	cm/sec	0.14	
Flow Rate	ASTM D4491	gal/min/ft ² (l/min/m ²)	145 (5907)	
UV Resistance (at 500 hours)	ASTM D4355	% strength retained	90	

¹ASTM D4751: AOS is a Maximum Opening Diameter Value

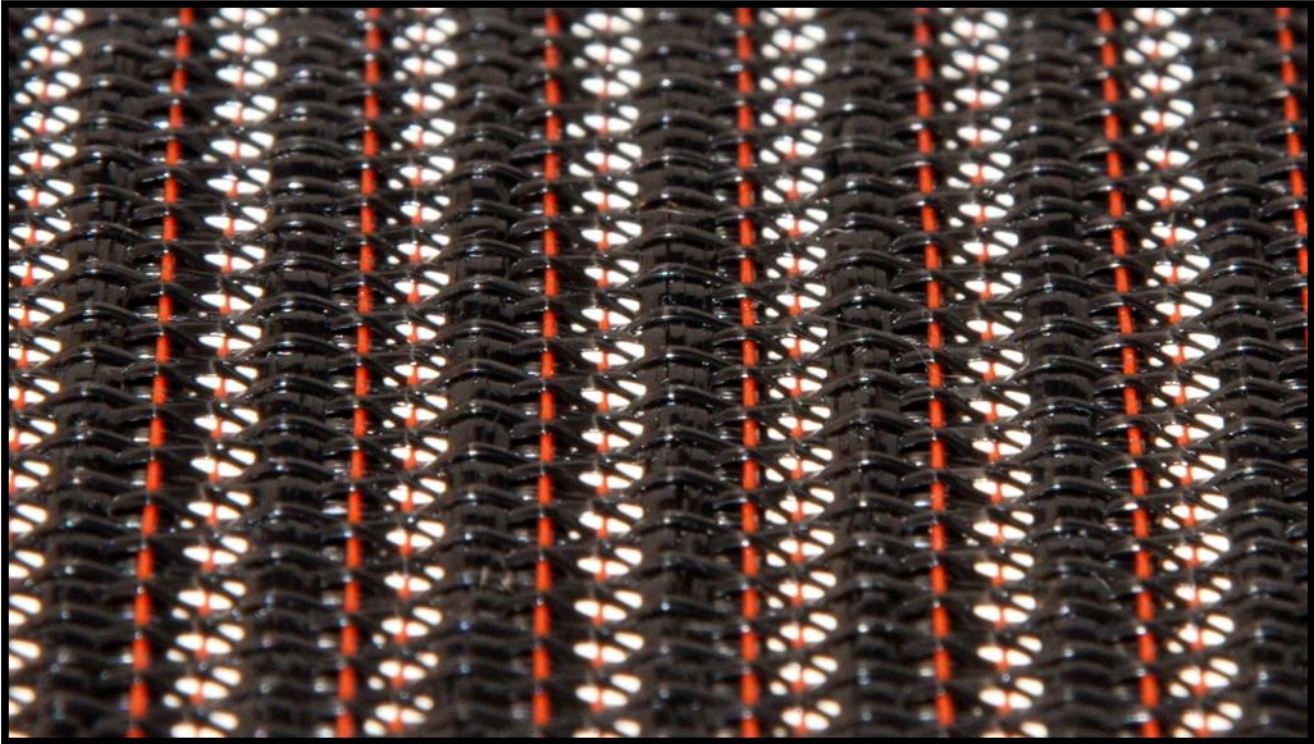
Physical Properties	Unit	Typical Value
---------------------	------	---------------

Geotextil Integral Mirafi® Rsi-Series

- ✓ Alto Flujo de Agua
- ✓ Resistencia a Daño Instalación
- ✓ Durabilidad Más Alta
- ✓ Coeficiente de Interacción Alto (Ci-0.9)

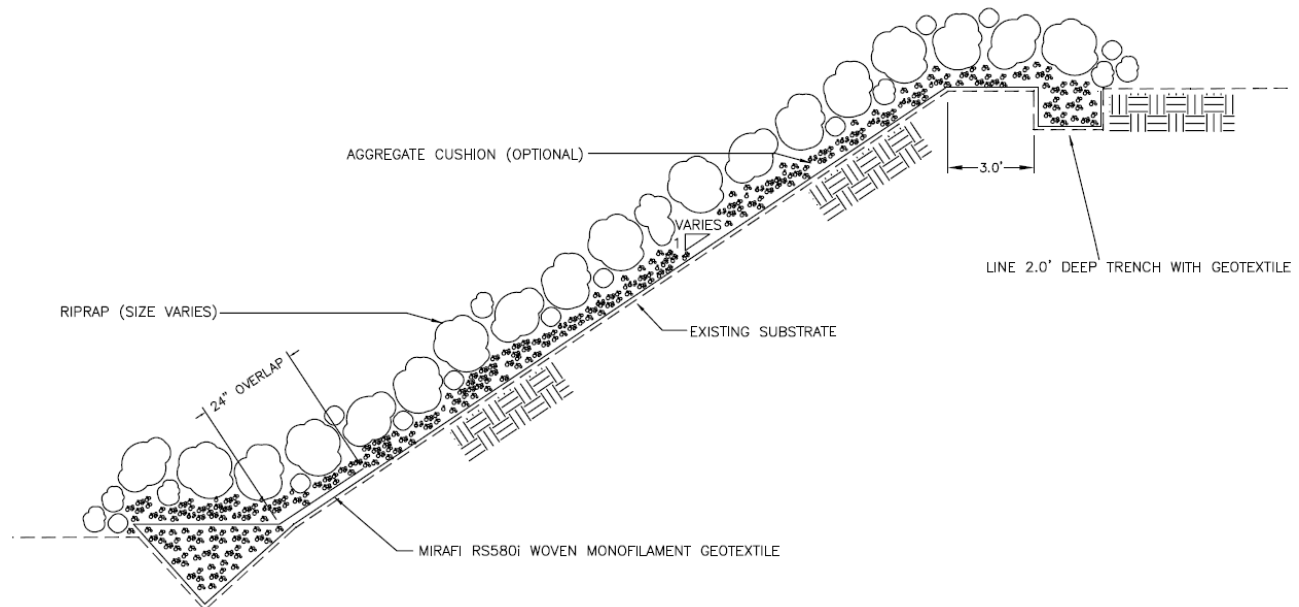


Mirafi® Rsi-Series



Aplicación Principal - RipRap

- High interface friction to resist armor/riprap sliding
- Highly permeable to release pore water pressure build up during rapid changes in channel water levels.
- Very durable – to resist installation damage from large riprap placement
- Small AOS to hold back finer grained soils and resist piping of soils under the armor/riprap during high water flow rates



Materiales que No se Deben Usar Ante Filtración

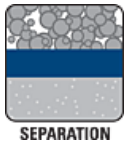
- Geotextiles de Cinta Plana
 - Flujo de Agua Muy Bajo– Actua como un Geotextil Colmatado

- Geomalla
 - Sus aperturas son demasiado grandes para retener partículas pequeñas de suelo

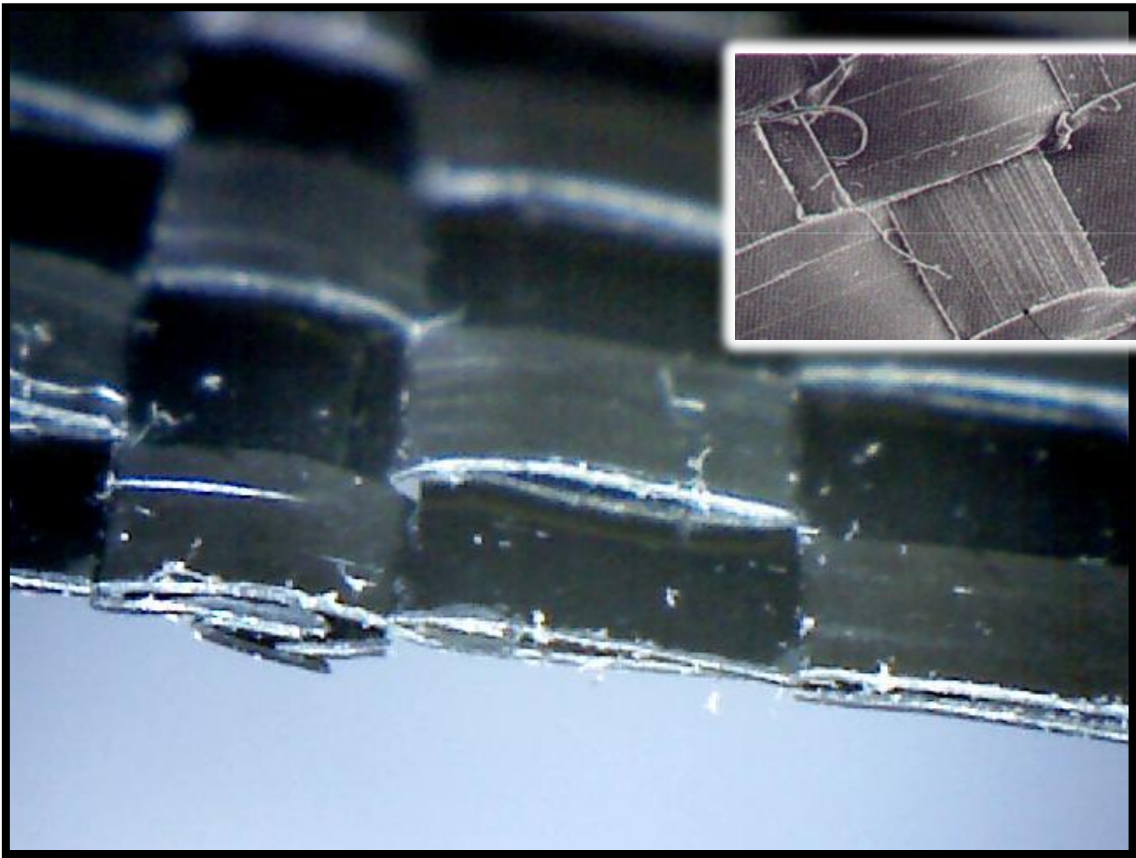
Tejidos Cinta Plana

- ✓ Buen Separador
- ✓ Mayor Refuerzo que los No Tejidos
- ✓ Baja Elongación

✗ Flujos de Agua muy Bajos



Geotextiles Cinta Plana



Geomallas

❌ No ofrecen Filtración

❌ No ofrecen Separación



Drenaje si – Filtración No – Separación No



M-288

Geotextil 4 Oz

¿Cuales son los Geotextiles para Filtración y Drenaje Más Utilizados?

- Casi todos seleccionan un solo geosintético
- Los Geotextiles No tejidos se pueden Tapar (Blindar)
 - Tres dimensiones con pequeñas aperturas de poro
- Los Tejidos Monofilamentos con un % mayor de area abierta tienen menor probabilidad de taponamiento.
 - Más espacios
- Gap graded silt – 3-4” sand bed may be needed
- N-Series No tejidos han disminuido en peso lo que conlleva a evitar soluciones contra punzonamiento

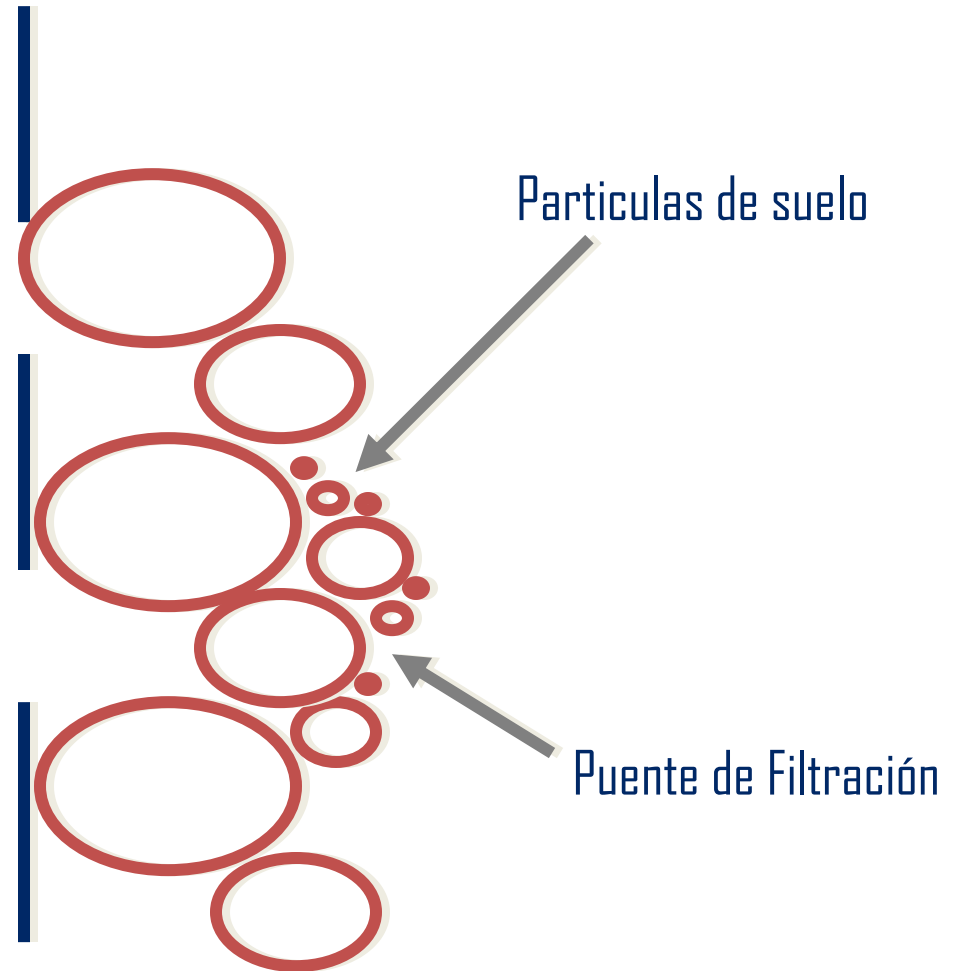
Puente de Filtración

Geotextile

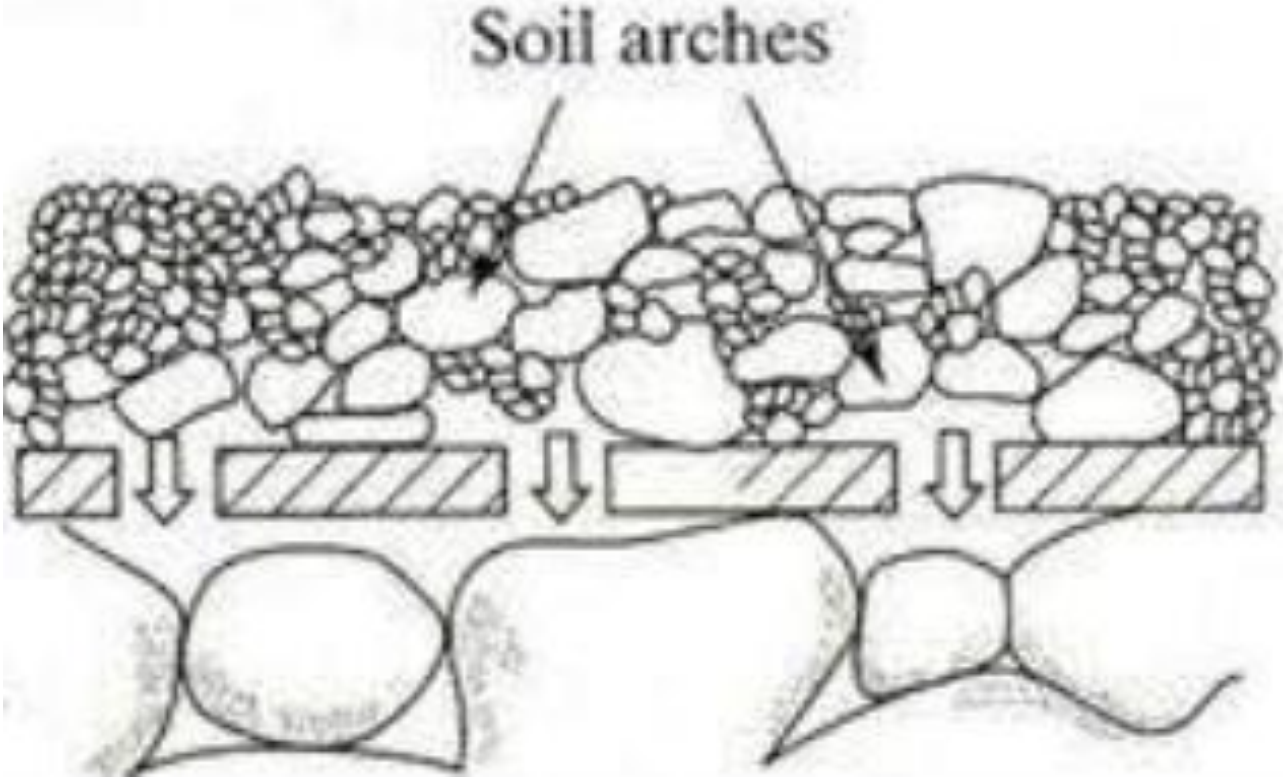
Partículas de suelo

ADS más amplio puede retener
tamaño de partículas más pequeñas

Se forma una estructura bien graduada
con el geotextil



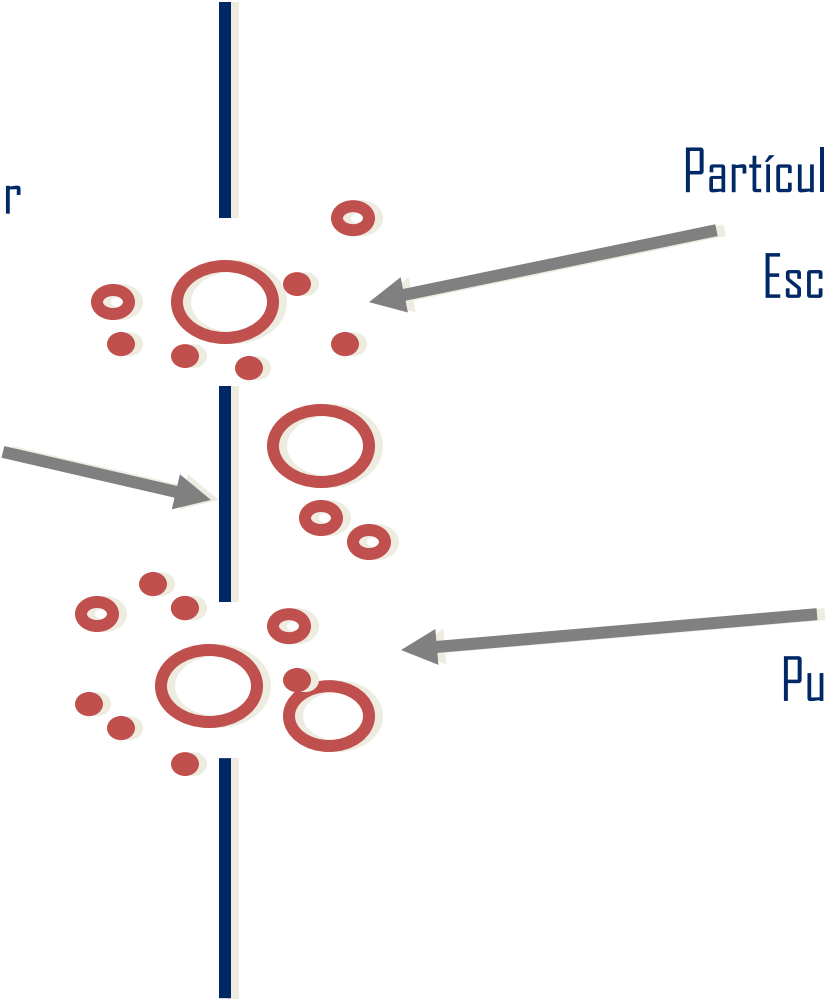
Puente de Filtración



Sin Formación de Puente de Filtración

AOS muy amplios pueden causar tubificación

Geotextil



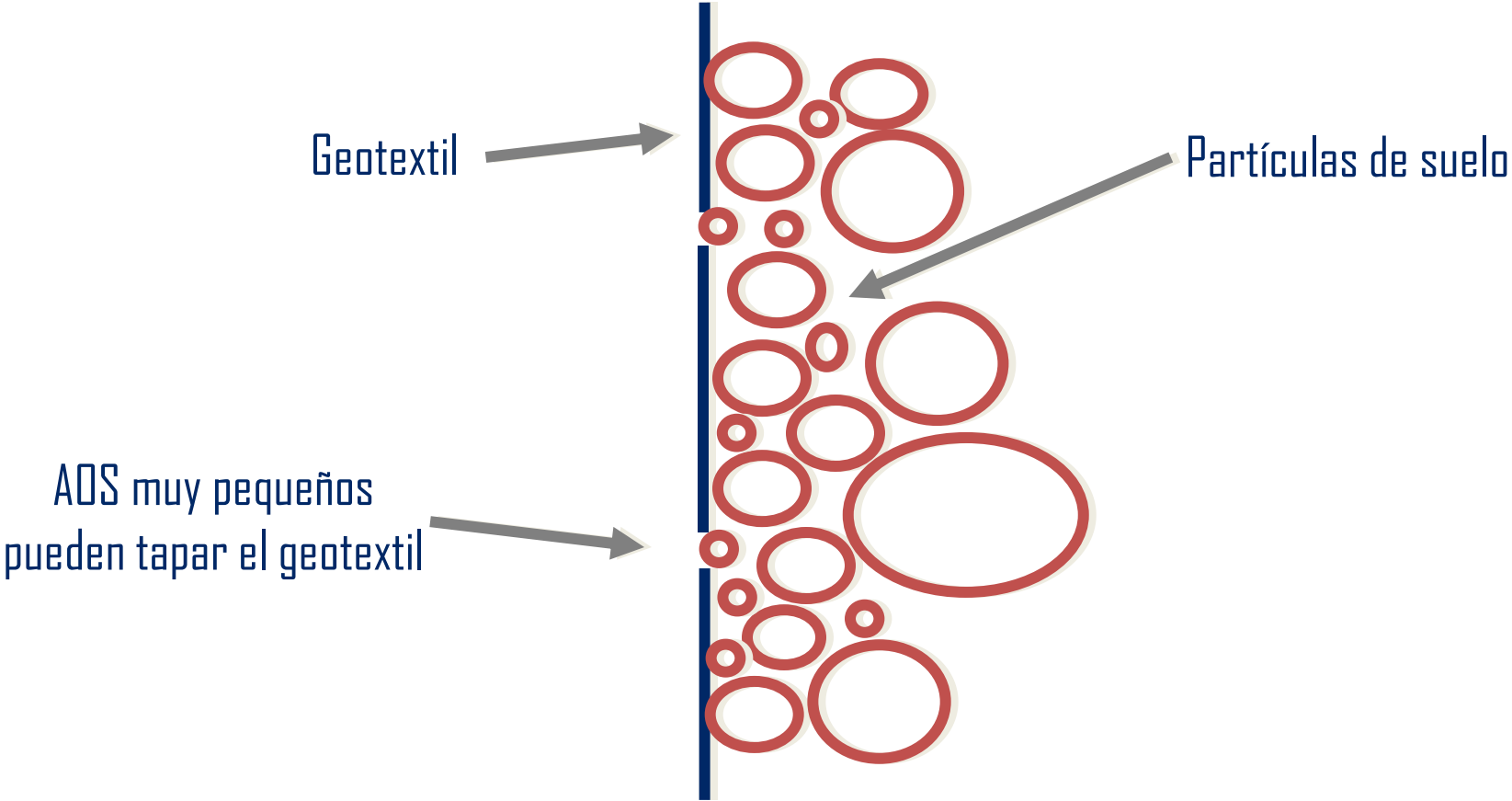
Partículas de Suelo Escapando

Falla Puente de Filtración

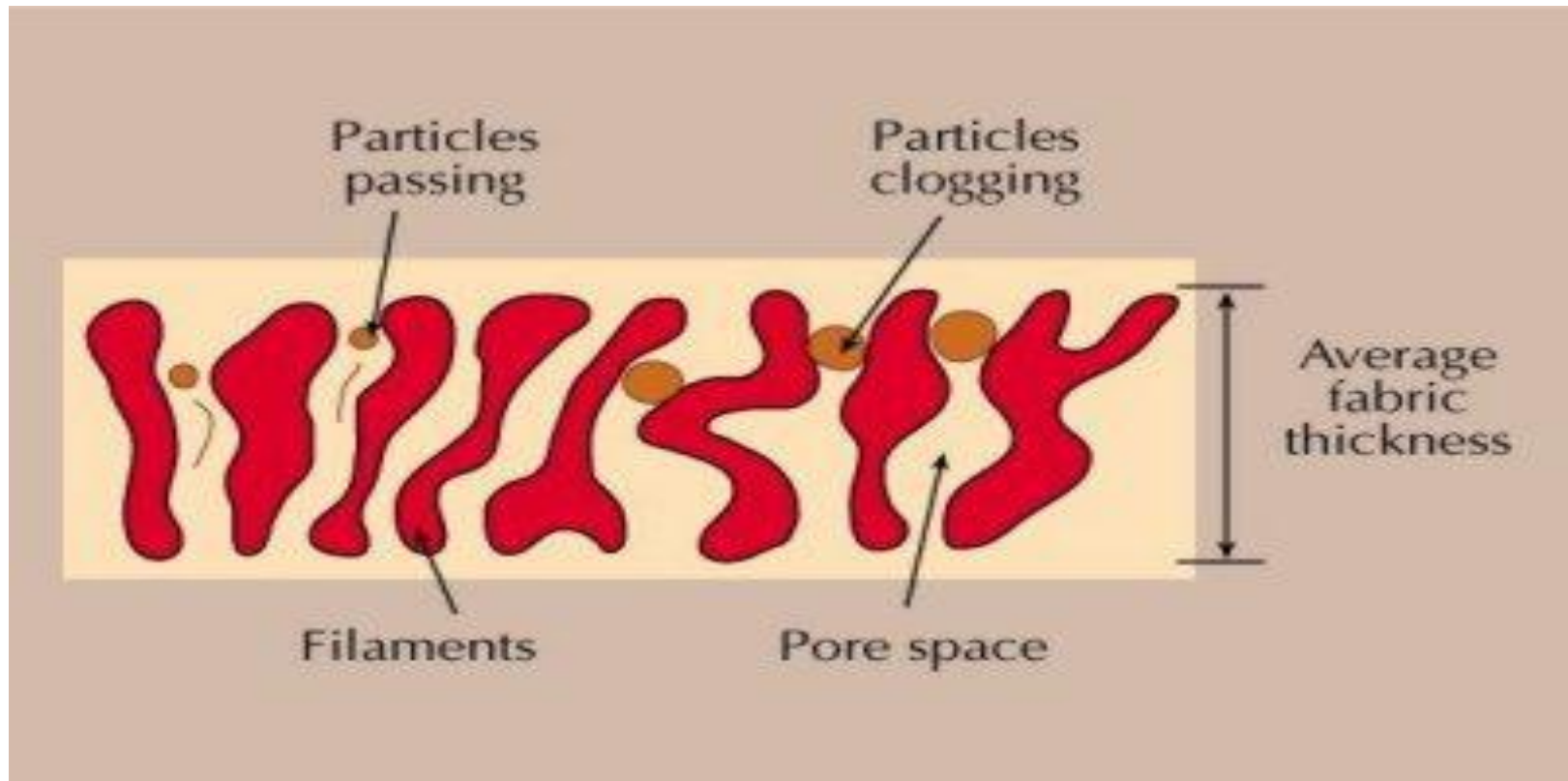
Puente de Filtración



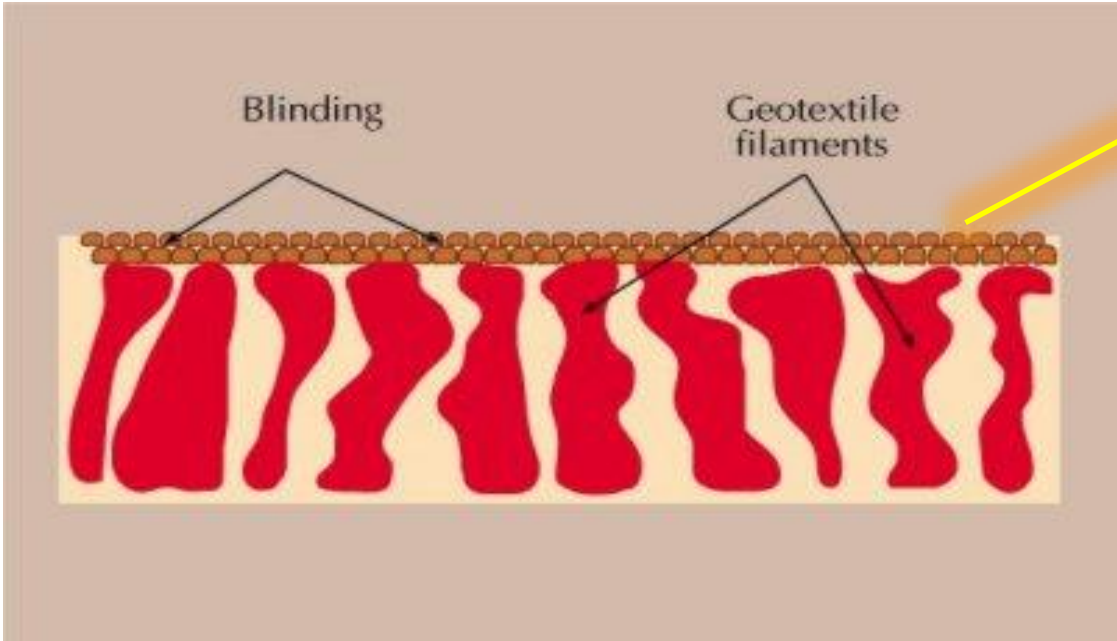
Sin Formación de Punteo de Filtración



Colmatación



Oclusión



Arcillas Plásticas / OH

Oclusión

Soluciones con Arcillas/Limos Dispersivos

Problema y Solución



Arcillas/Limo
Dispersivo



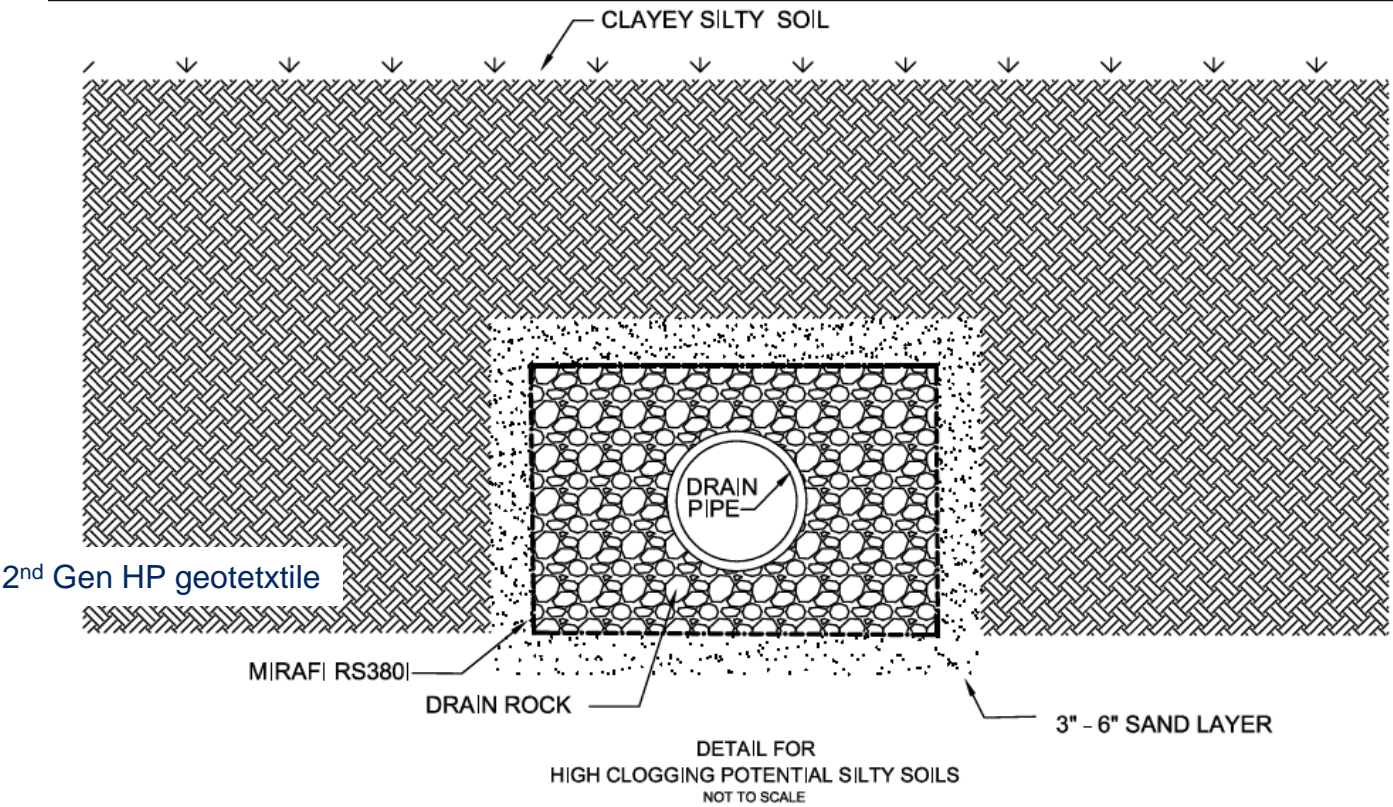
Arena (3"-4")



Geotextil Diseño
Retención de Arena

Roca Drenante

Problema y Solución



Fichas Técnicas

Mirafi® N-Series Nonwoven Polypropylene Geotextiles for Soil Separation and Drainage

Property / Test Method	Units	140NL	140NC	140N	160N	170N	180N	1100N	1120N	1160N
MECHANICAL PROPERTIES										
Minimum Average Roll Value										
Grab Tensile Strength ASTM D4632										
Strength	lbs (N)	90 (401)	100 (445)	120 (534)	160 (712)	180 (801)	205 (912)	250 (1113)	300 (1335)	380 (1691)
Elongation	%	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Trapezoid Tear Strength ASTM D4533										
	lbs (N)	40 (178)	45 (200)	50 (223)	60 (267)	75 (334)	80 (356)	100 (445)	115 (512)	140 (623)
CBR Puncture Strength ASTM D6241										
	lbs (N)	250 (1113)	250 (1113)	310 (1380)	410 (1825)	450 (2003)	500 (2224)	700 (3115)	800 (3560)	1025 (4561)
HYDRAULIC PROPERTIES										
Maximum Opening Size										
Apparent Opening Size (AOS) ASTM D4751	US Sieve (mm)	50 (0.30)	70 (0.212)	70 (0.212)	70 (0.212)	70 (0.212)	80 (0.18)	100 (0.15)	100 (0.15)	100 (0.15)
Minimum Roll Value										
Permittivity ASTM D4491	sec ⁻¹	2.0	2.0	1.7	1.5	1.4	1.4	0.8	0.8	0.7
Flow Rate ASTM D4491	gal/min/ft ² (l/min/m ²)	145 (5907)	140 (5704)	135 (5500)	110 (4481)	105 (4278)	95 (3870)	75 (3056)	65 (2648)	50 (2037)
Minimum Test Value										
UV Resistance after 500 hrs. ASTM D4355	% strength	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Packaging										
Roll Width	ft (m)	12.5 (3.8)	12.5 (3.8)	12.5 (3.8)	12.5 (3.8)	12.5 (3.8)	12.5 (3.8)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)
		15.0 (4.57)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)	15.0 (4.57)
Roll Length	ft (m)	360 (110)	360 (110)	360 (110)	300 (91.4)	300 (91.4)	360 (110)	300 (91.4)	300 (91.4)	150 (46)
		360 (110)	360 (110)	360 (110)	360 (110)	360 (110)	360 (110)	300 (91.4)	300 (91.4)	300 (91.4)
Area	yd ² (m ²)	500 (418)	500 (418)	500 (418)	500 (418)	500 (418)	500 (418)	500 (418)	500 (418)	250 (209)
		600 (502)	600 (502)	600 (502)	600 (502)	600 (502)	600 (502)	600 (502)	600 (502)	600 (502)

Valor Mínimo por Rollo

Valor de Permisividad

Note: Values and methods could change without notice

GEOTEXTILE FILTER FABRIC SELECTION GUIDE

SOIL PROPERTIES	Silty Gravel w/Sand (GM)	Well-Graded Sand (SW) #1	Well-Graded Silty Sand (SW) #2	Silty Sand (SM)
	$k_s = .005\text{cm/s}$ PI = 0 $C_u = 2.8$ $C_u = 34$ $d_{50}^* = 3.5\text{mm}$ $C_u = 211$ $d_{90} = 5.0\text{mm}$ $d_{20} = 22\text{mm}$	$k_s = .005\text{cm/s}$ PI = 0 $C_u = 1.0$ $C_u = 9.1$ $d_{50}^* = 52\text{mm}$ $C_u = 8.4$ $d_{90} = 60\text{mm}$ $d_{20} = 2.7\text{mm}$	$k_s = .001\text{cm/s}$ PI = 0 $C_u = 2.1$ $C_u = 5.3$ $d_{50}^* = 28\text{mm}$ $C_u = 6.6$ $d_{90} = 28\text{mm}$ $d_{20} = 1.6\text{mm}$	$k_s = .00005\text{cm/s}$ PI = 0 $C_u = 3.0$ $C_u = 16.2$ $d_{50}^* = 21$ $C_u = 67$ $d_{90} = 22\text{mm}$ $d_{90} = 95\text{mm}$ (Note: Moderate to Heavy Compaction Required)

Clayey Sand (SC)	Sandy Silt (ML)	Lean Clay (CL)
$k_s = .00001\text{cm/s}$ PI = 16.0 $C_c = 20$ $C_u = \text{n/a}$ $d_{50}^* = \text{n/a}$ $C_u = 345$ $d_{90} = .55\text{mm}$ $d_{90} = 5.8\text{mm}$ $d_{20} > 10\%$ silt $< 20\%$ clay	$k_s = .00005\text{cm/s}$ PI = 0 $C_c = 2.9$ $C_u = 1.7$ $d_{50}^* = .07$ $C_u = 10.8$ $d_{90} = .072\text{mm}$ $d_{90} = .13\text{mm}$	$k_s = .0000001\text{cm/s}$ PI = 16.7 $C_c = 3.3$ $C_u = \text{n/a}$ $d_{50}^* = \text{n/a}$ $C_u = 36$ $d_{50} = .014\text{mm}$ $d_{90} = .05\text{mm}$ $> 16\%$ silt $< 20\%$ clay

SUBSURFACE DRAINAGE ²⁾	Soil Retention ³⁾	1.85 mm	1.03 mm	.95 mm	.18 mm
	Permeability	5×10^{-3}	5×10^{-3}	1×10^{-3}	5×10^{-5}
Clogging Resistance	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	n > 30%	n > 30%
Survivability Req ⁴⁾	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW
Gradation	Widely Graded	Widely Graded	Widely Graded	Widely Graded	Widely Graded
Relative Soil Density	Dense	Dense	Dense	Medium	Medium
RECOMMENDED FABRIC	FILTERWEAVE 400	FILTERWEAVE 400	FILTERWEAVE 400	MIRAFI 180N	MIRAFI 180N

.21 mm	.24 mm	.21 mm
1×10^{-5}	5×10^{-5}	1×10^{-7}
n > 30%	n > 30%	n > 30%
LOW	LOW	LOW
Non-dispersive	Uniformly Graded	Non-dispersive
Dense	Dense	Dense
MIRAFI 140N Series	MIRAFI 140N Series	MIRAFI 140N Series

Soil Retention ³⁾	.93 mm	.51 mm	.48 mm	.18 mm
Permeability	5×10^{-3}	5×10^{-3}	1×10^{-3}	5×10^{-5}
Clogging Resistance	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	n > 30%
Survivability Req ⁴⁾	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Gradation	Widely Graded	Widely Graded	Widely Graded	Widely Graded
Relative Soil Density	Loose	Loose	Loose	Medium
RECOMMENDED FABRIC	FILTERWEAVE 404	FILTERWEAVE 404	FILTERWEAVE 404	MIRAFI 180N

.21 mm	.18 mm	.21 mm
1×10^{-5}	5×10^{-5}	1×10^{-7}
n > 30%	n > 30%	n > 30%
HIGH	HIGH	HIGH
Non-dispersive	Uniformly Graded	Non-dispersive
Medium	Medium	Medium
MIRAFI 160N	MIRAFI 180N	MIRAFI 160N

ARMORED EROSION CONTROL ³⁾	Soil Retention ³⁾	12.5 mm	1.5 mm	0.7 mm	0.55 mm
	Permeability	5×10^{-3}	5×10^{-3}	1×10^{-3}	5×10^{-5}
Clogging Resistance	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	
Flow Conditions	Mild Currents	Mild Currents	Mild Currents	Mild Currents	
RECOMMENDED FABRIC	FILTERWEAVE 400	FILTERWEAVE 400	FILTERWEAVE 400	FILTERWEAVE 400	

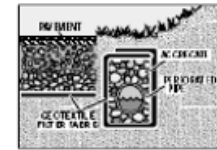
1.4 mm	0.13 mm	0.035 mm
1×10^{-5}	5×10^{-5}	1×10^{-7}
P.O.A. > 6%	n > 30%	n > 30%
Mild Currents	Mild Currents	Mild Currents
FILTERWEAVE 400	MIRAFI 1100N	MIRAFI 1160N

ARMORED EROSION CONTROL ³⁾	Soil Retention ³⁾	5.0 mm	0.60 mm	0.28 mm	0.22 mm
	Permeability	$.5 \times 10^{-2}$	$.5 \times 10^{-2}$	1×10^{-2}	5×10^{-4}
Clogging Resistance	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	
Flow Conditions	Severe Wave Attack	Severe Wave Attack	Severe Wave Attack	Severe Wave Attack	
RECOMMENDED FABRIC	FILTERWEAVE 404	FILTERWEAVE 404	FILTERWEAVE 500	FILTERWEAVE 700	

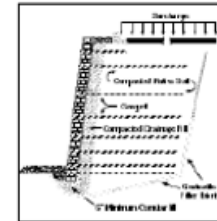
0.55 mm	0.07 mm	0.014 mm
1×10^{-4}	5×10^{-4}	1×10^{-6}
P.O.A. > 6%	P.O.A. > 6%	n > 30%
Severe Wave Attack	Severe Wave Attack	Severe Wave Attack
FILTERWEAVE 404	MIRAFI 1160N	MIRAFI 1160N

TYPICAL SECTIONS AND APPLICATIONS:

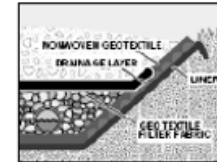
DRAINAGE



- Seepage Cut-off
- Pavement Edge Drains
- Slope Seepage Cut-off
- Surface Water Recharge
- Trench or "French" Drains

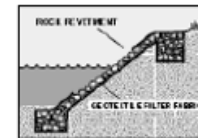


- Structure Pressure Relief
- Foundation Wall Drains
- Retaining Wall Drains
- Bridge Abutment Drains
- Planter Drains



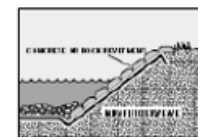
- Leachate Collection and Removal
- Blanket Drains
- Subsurface Gas Collection

ARMORED EROSION CONTROL



- River and Streambed Lining
- Culvert Inlet and Discharge Aprons
- Abutment Scour Protection
- Access Ramps

Proper installation of filtration geotextiles includes anchoring the geotextile in key trenches at the top and bottom of slopes.



- Coastal Slope Protection
- Shoreline Slope Protection
- Pier Scour Protection
- Sand Dune Protection

Underwater geotextile placement is common and must include anchorage of the toe to resist scour.

¹ Maximum opening size of geotextile (C₆₀) to retain soil. ² Steady state flow condition. ³ Dynamic Flow Conditions.

¡Elegir el Geotextil Correcto!



Gracias!
Preguntas?

Actividad

Diseño para Drenaje Trinchera

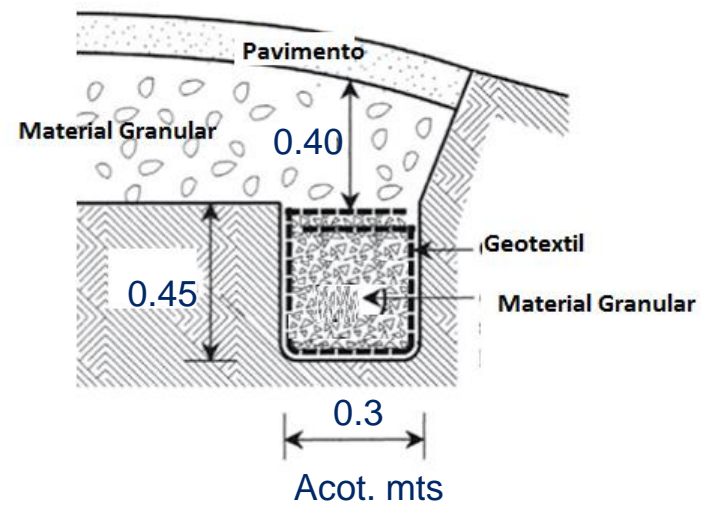
Se requiere diseñar la permisividad adecuada de un geotextil que permita flujo adecuado el cual proviene de la parte superior de una vía de acceso en un drenaje lateral de 0.45mts X0.30mts donde existe un espesor de material préstamo de 0.40 mts por encima con un caudal de 15 m³/día .(Cedegren)

De lo anterior:

$$\Psi = \frac{q}{(\Delta h)(A)}$$

$$\text{Permisividad} = \frac{15}{0.40 (0.3 \cdot 1)} = 125 \text{ Dias}^{-1} = 1.4 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$$

1 Dia tiene 86400 segundos $q = kiA = k \frac{\Delta h}{t} A$



De las fichas técnicas elige alguna y observa su permisividad

Propiedades Mecánicas	Método de prueba	Unidad	Valor Mínimo Promedio Por Rollo	
			MD	CD
Resistencia a la Tensión	ASTM D4632	N	912	912
Resistencia a la Elongación	ASTM D4632	%	50	50
Desgarre Trapezoidal	ASTM D4533	N	356	356
Fuerza de Perforación CBR	ASTM D6241	N	2224	
			Minimo Rollo Valor	
Permisividad	ASTM D4491	seg ⁻¹	1.4	
Rango de Flujo	ASTM D4491	l/min/m ²	3870	
			Tamano maximo de Apertura	
Tamano de abertura aparente (AOS)	ASTM D4751	EE.UU. Sieve (mm)	0.18	
			Valor de prueba minima	
Resistencia UV (a 500 horas)	ASTM D4355	% fuerza retenida	70	
Propiedades Físicas		Unidad	Tamano del rollo	
Dimensiones del rollo (ancho x largo)		m	4 x 100	
Área del rollo		m ²	400	

Corroborando el factor de seguridad

Posteriormente se calculará la permitividad admisible, la cual se obtiene de la permitividad dada por el fabricante (Norma ASTM D4491, INV E-905), dividida por los factores de reducción, según el tipo de proyecto.

FR_{SCB} = Factor de reducción por colmatación y taponamiento

FR_{CR} = Factor de reducción por creep o fluencia

FR_{IN} = Factor de reducción por intrusión

FR_{CC} = Factor de reducción por colmatación química

FR_{BC} = Factor de reducción por colmatación biológica

$$\psi_{adm} = \frac{\psi_{ult}}{FR_{SCB} * FR_{CR} * FR_{IN} * FR_{CC} * FR_{BC}}$$

TABLE 2.8b RECOMMENDED FLOW REDUCTION FACTOR VALUES FOR USE IN EQUATION 2.25a

Application	Range of Reduction Factors				
	Soil Clogging and Blinding*	Creep Reduction of Voids	Intrusion into Voids	Chemical Clogging**	Biological Clogging***
Retaining wall filters	2.0 to 4.0	1.5 to 2.0	1.0 to 1.2	1.0 to 1.2	1.0 to 1.3
Underdrain filters	2.0 to 10	1.0 to 1.5	1.0 to 1.2	1.2 to 1.5	2.0 to 4.0***
Erosion control filters	2.0 to 10	1.0 to 1.5	1.0 to 1.2	1.0 to 1.2	2.0 to 4.0
Landfill filters	2.0 to 10	1.5 to 2.0	1.0 to 1.2	1.2 to 1.5	2.0 to 5.0***
Gravity drainage	2.0 to 4.0	2.0 to 3.0	1.0 to 1.2	1.2 to 1.5	1.2 to 1.5
Pressure drainage	2.0 to 3.0	2.0 to 3.0	1.0 to 1.2	1.1 to 1.3	1.1 to 1.3

*If stone rip-rap or concrete blocks cover the surface of the geotextile use either the upper values, or include an addition reduction factor.

**Values can be higher particularly for high alkalinity groundwater.

***Values can be higher for extremely high microorganism content and/or growth of organisms and plant/vegetation roots.

Dónde...

$$\text{Perm Adm} = 1.4 \left[\frac{1.0}{(7 \times 1.2 \times 1.1 \times 1.4 \times 2.0)} \right]$$

$$= 1.4 (1 / 25.9)$$

$$= .054 / .0014$$

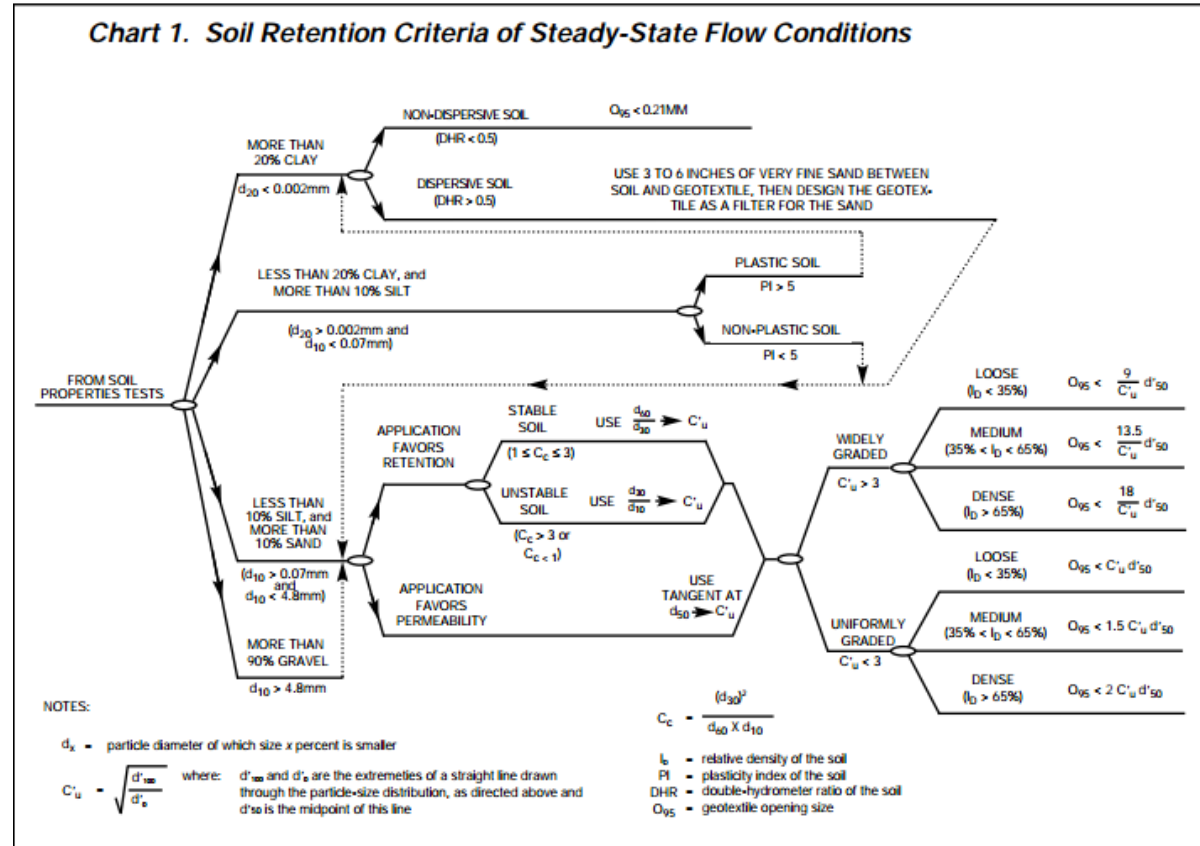
$$\text{FS} = 38.61 \text{ Pasa perfecto}$$

Filtración



Hablando de Retención de Suelos

After, Koerner



Actividad

Ejercicio Filtración

De acuerdo con la tabla anterior , diseña bajo el tamaño de apertura O_{95} del suelo que rodea un drenaje lateral el geotextil adecuado para separación de finos

Los datos del suelo son:

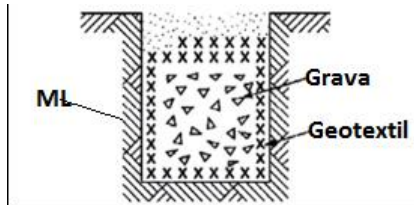
ML (Limo)

$C_u=5$

$IP=36\%$

$ID=Densidad\ relativa = 85\%$

$D_{50} = 0.05mm$



		Loose	$O_{95} < \frac{9}{C_u} d_{50}$
Widely graded	($I_D < 35\%$)		$O_{95} < \frac{13.5}{C_u} d_{50}$
	($35\% < I_D < 65\%$)	Dense	$O_{95} < \frac{18}{C_u} d_{50}$
	($I_D > 65\%$)		
$C_u > 3$	Loose		$O_{95} < C_u d_{50}$
	($I_D < 35\%$)		$O_{95} < 1.5 C_u d_{50}$
	($35\% < I_D < 65\%$)		$O_{95} < 2 C_u d_{50}$
	($I_D > 65\%$)		
$C_u < 3$	Loose		$O_{95} < C_u d_{50}$
	($I_D < 35\%$)		$O_{95} < 1.5 C_u d_{50}$
	($35\% < I_D < 65\%$)		$O_{95} < 2 C_u d_{50}$
	($I_D > 65\%$)		

Aplicando fórmula

$$O_{95} < \frac{18}{C_{uv}} \sigma_{50}$$

$$O_{95} = < \frac{18}{5} \cdot 0.05 = 0.18 \text{ mm}$$

Grab Tensile Strength											
Strength @ Ultimate	ASTM D4632	lbs (N)	90 (401)	100 (445)	120 (534)	160 (712)	180 (801)	205 (912)	250 (1113)	300 (1335)	380 (1691)
Elongation @ Ultimate	ASTM D4632	%	50	60	50	50	50	50	50	50	50
Trapezoidal Tear Strength											
	ASTM D4533	lbs (N)	40 (178)	45 (200)	50 (223)	60 (267)	75 (334)	80 (356)	100 (445)	115 (512)	140 (623)
CBR Puncture Strength											
	ASTM D6241	lbs (N)	250 (1113)	250 (1113)	310 (1380)	410 (1825)	450 (2003)	500 (2224)	700 (3115)	800 (3560)	1025 (4561)
UV Resistance after 500 hrs											
	ASTM D4355	% strength	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Apparent Opening Size											
	ASTM D4751	US Sieve (m)	(60) 0.25	(70) 0.212	(70) 0.212	(70) 0.212	(80) 0.18	(80) 0.18	(100) 0.15	(100) 0.15	(100) 0.15
Permittivity											
	ASTM D4491	sec ⁻¹	2.0	2.0	1.7	1.5	1.4	1.4	0.8	0.8	0.7
Flow Rate											
	ASTM D4491	gal/min/ft ² (l/min/m ²)	145 (5907)	140 (5704)	135 (5500)	110 (4481)	105 (4278)	95 (3870)	75 (3056)	65 (2648)	50 (2037)

NOTE: All Mechanical Properties and Hydraulic Properties shown are Minimum Average Roll Values (MARV). Values apply to both (MD) machine and (CD) cross directions