



Soluciones con Geosintéticos



Juan Pablo Broissin
Engineering Business Manager – Latinoamérica

300 años de Historia

Lema TenCate™ Materiales que hacen la diferencia...



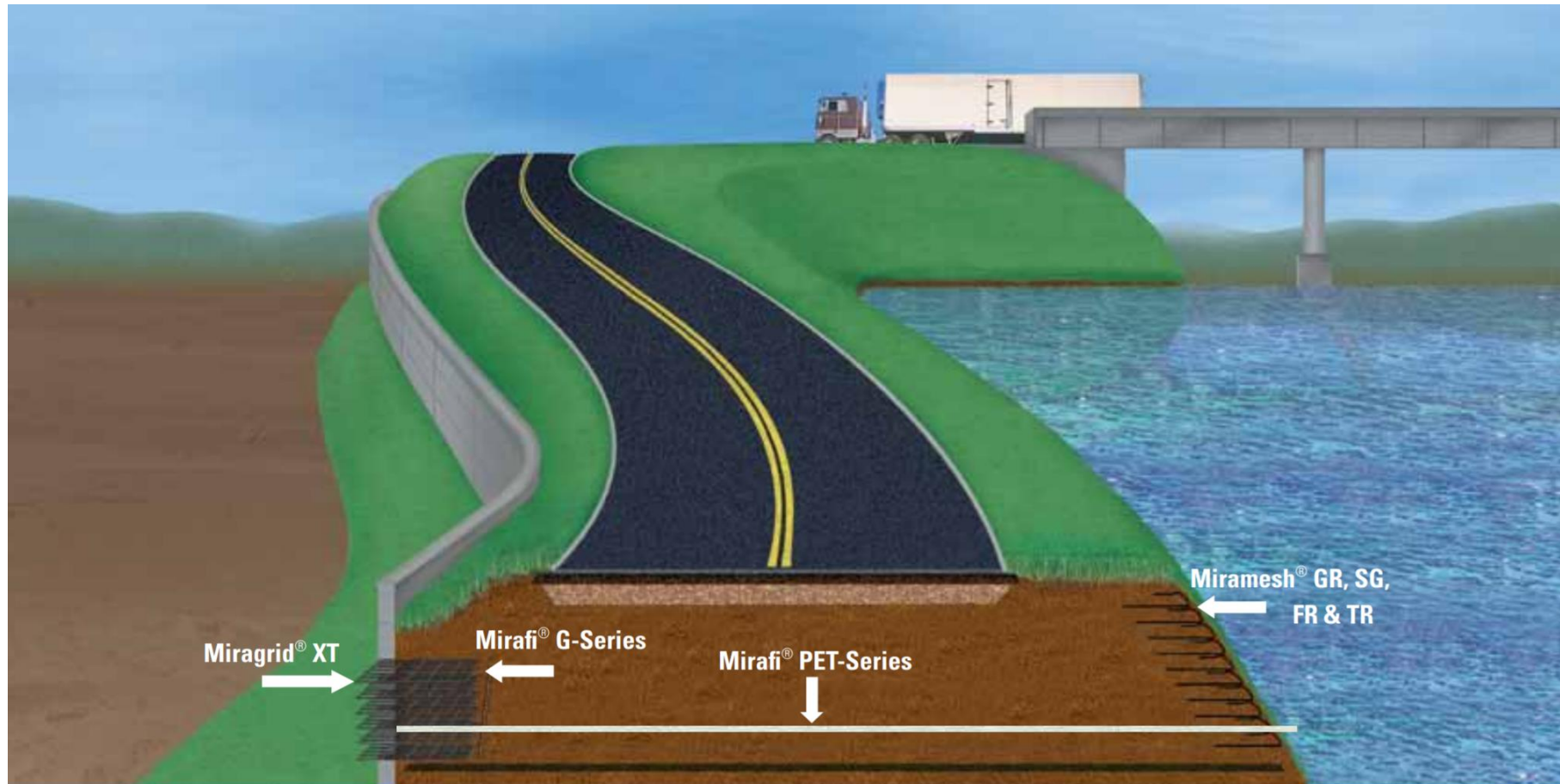
Soluciones



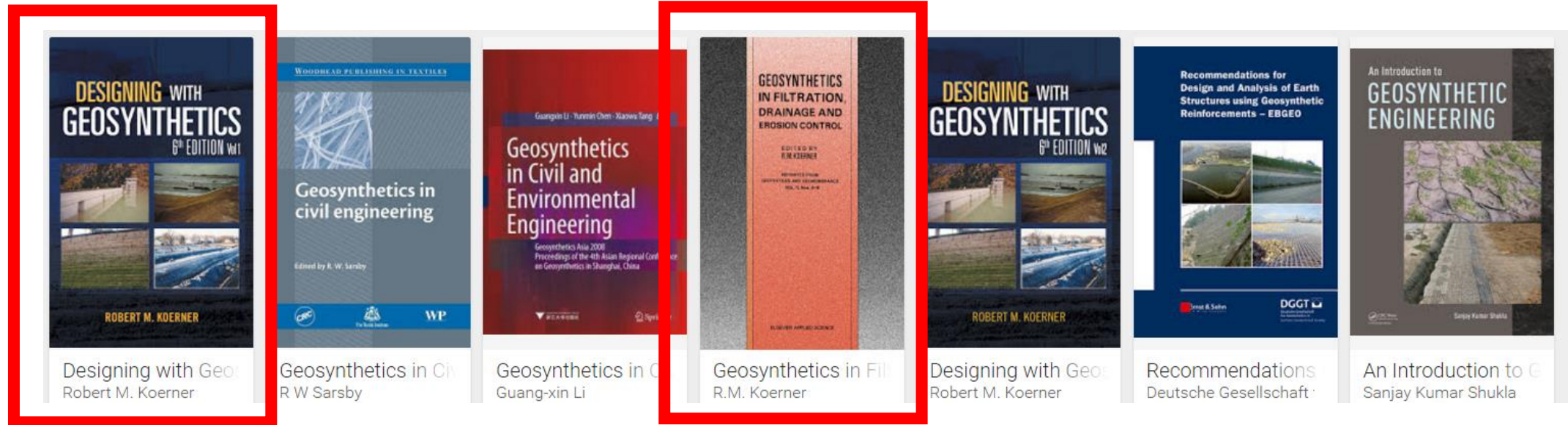
Aplicaciones



Aplicaciones



Bibliografía





¿Qué?



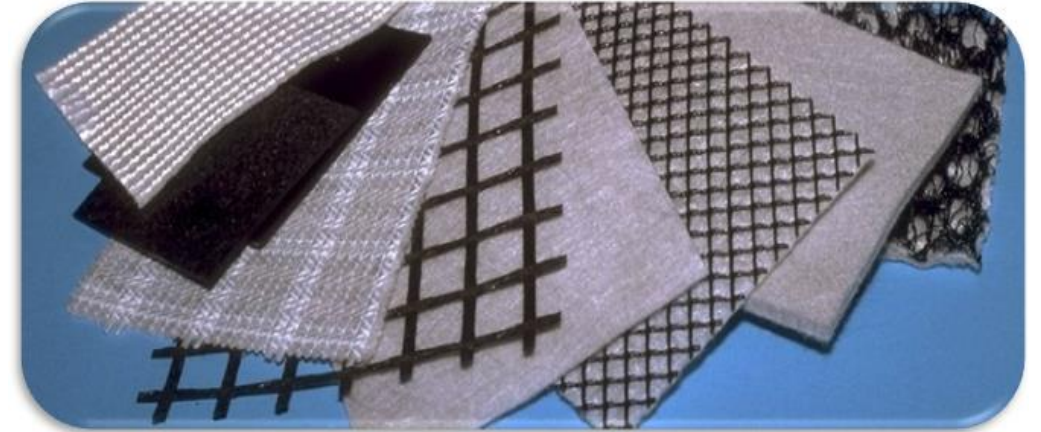
¿Qué es un Geosintético?

- GEO : La voz de origen griego, geo (geos), significa "tierra"
- Sintético = Plástico
- ***Plástico que trabaja con la tierra***



¿Cuántos de Geosintéticos Existen?

- Geotextiles
- Geomallas
- Geocompuestos
- Geomantas
- Geomembrana
- Geoceldas
- Poliestireno



Polímeros

- Polipropileno
- Poliéster
- Nylon
- Polietileno (HDPE, MDPE, LDPE)
- Poliestireno



Funciones

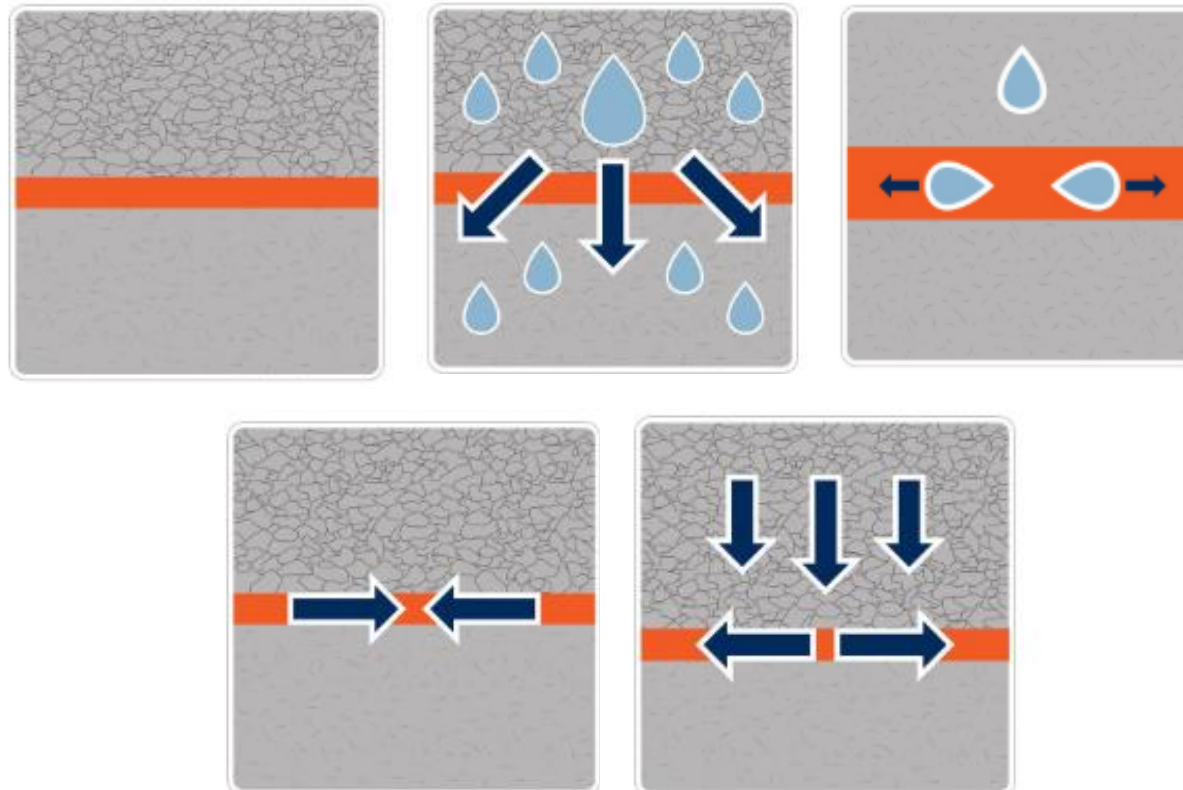
Separación

Filtración

Drenaje

Confinamiento

Refuerzo





Definición de Geotextiles



Geotextiles

Textil permeable utilizado en cualquier sistema de ingeniería geotécnica/civil

Alias

- Geotextil, filtro de tela,

Tela filtro



Tipos de Geotextiles

Geotextiles No Tejidos Geotextiles Tejidos Geotextiles Tejidos *i*ntegrales

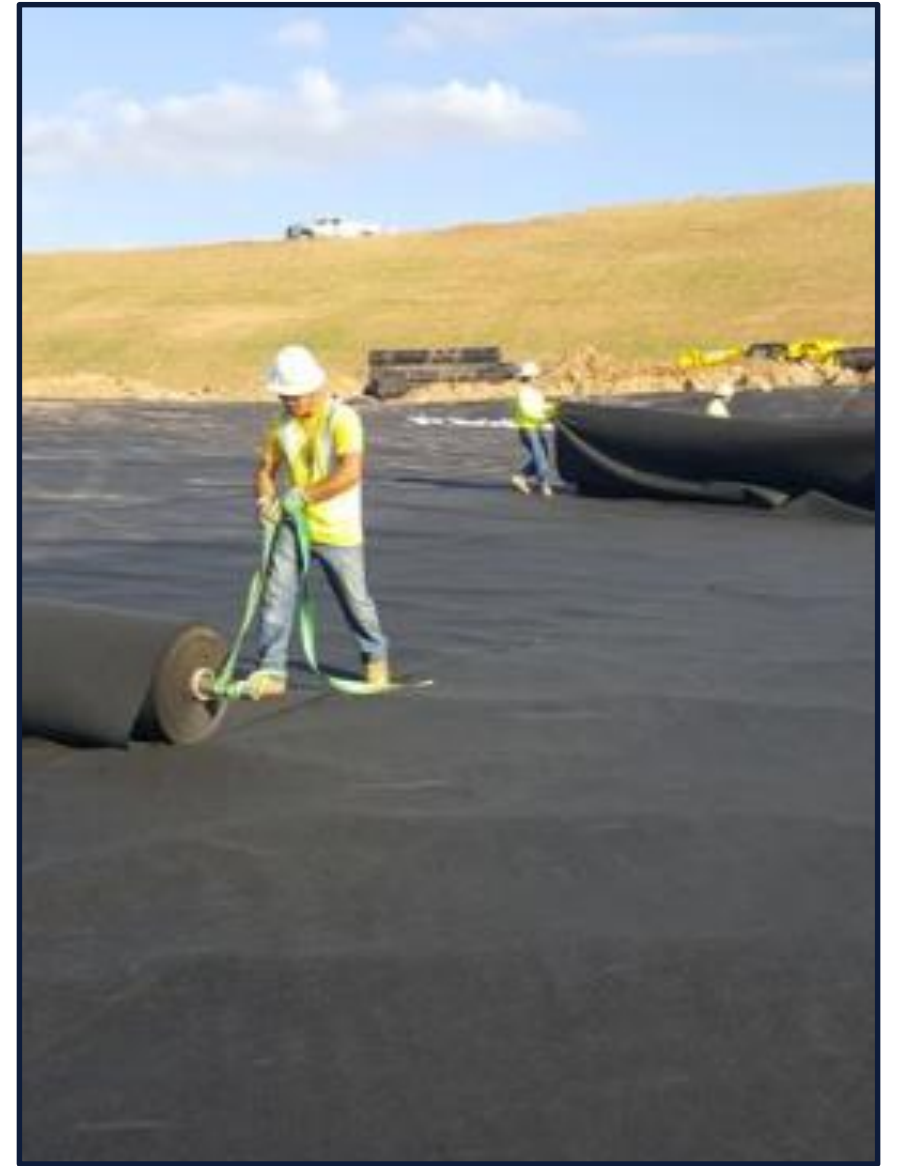
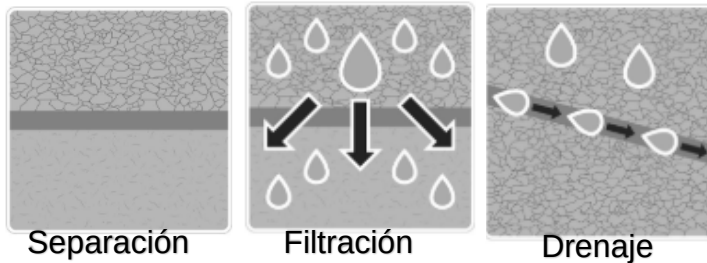


Geotextiles No Tejidos

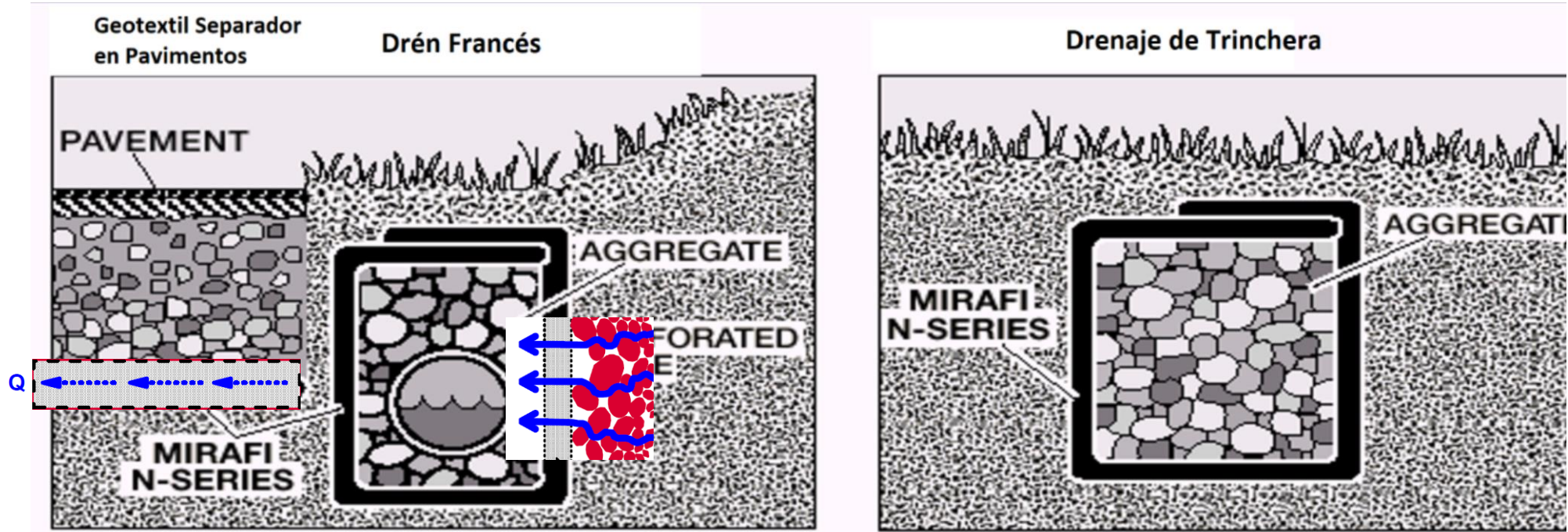


Geotextiles No Tejidos Series N

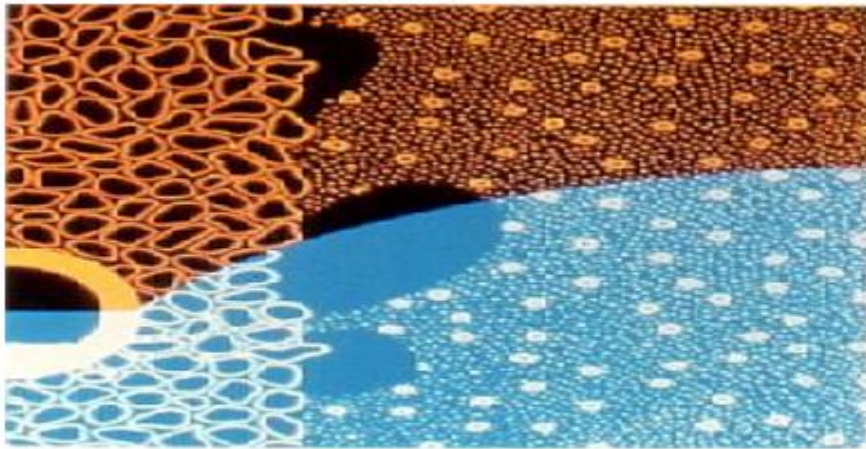
- Geotextil No Tejido de Polipropileno
- Alta Resistencia Ácidos y Alcális
- Alta Transmisividad y Permisividad
- Ligeros, Pesados , Gruesos.



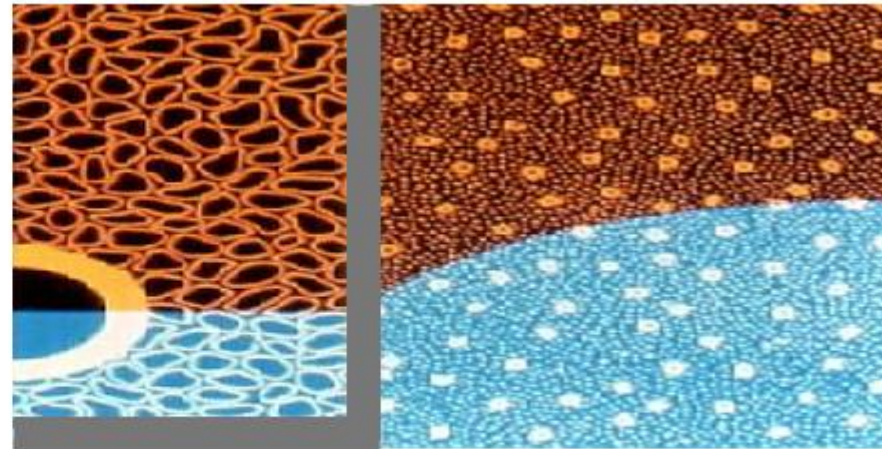
Aplicaciones Mirafi® Series de Filtración y Drenaje



Migración de Partículas y Control de Flujo



Sin Geotextile



Con Geotextile



Drén Contaminado



Criterio para Diseño de Filtros Comunes

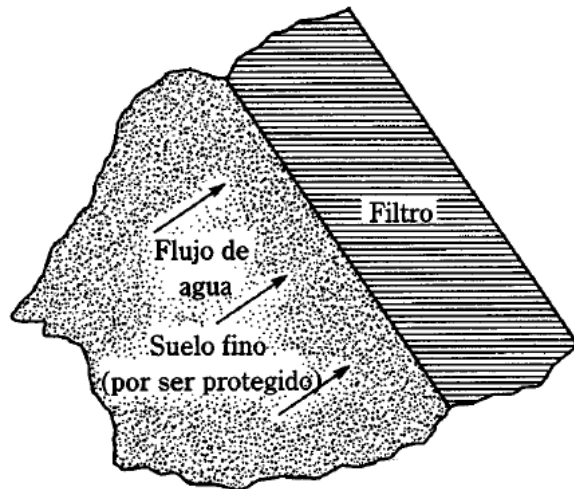


Imagen 1. Diseño de Filtro

Dos Condiciones:

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

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

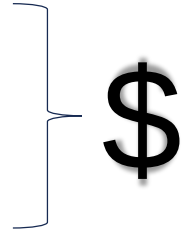
$$\frac{D_{15(F)}}{D_{15(B)}} > 4 \quad \text{[para satisfacer la condición (b)]}$$

Terzaghi & Peck, 1967

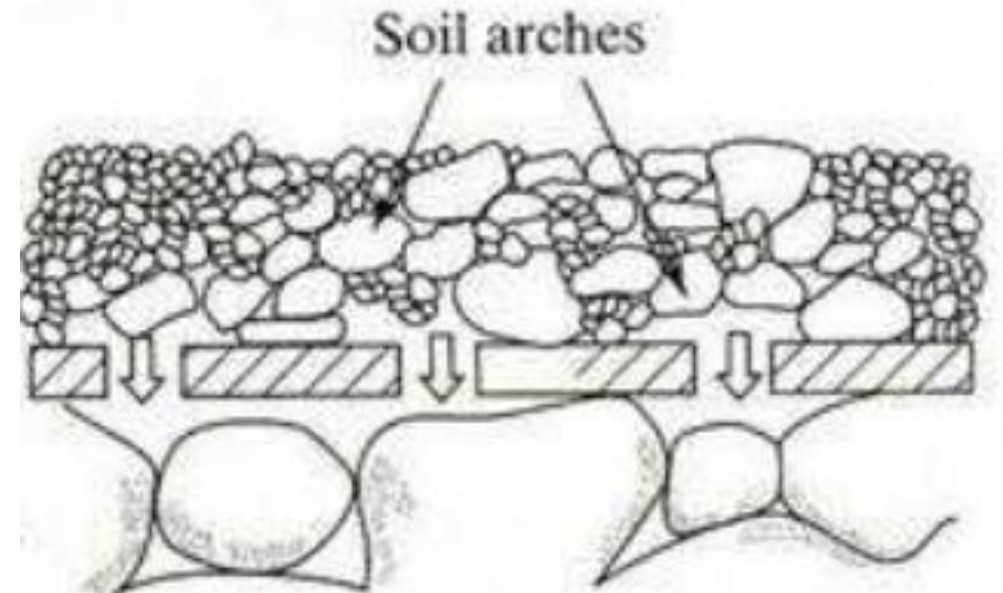
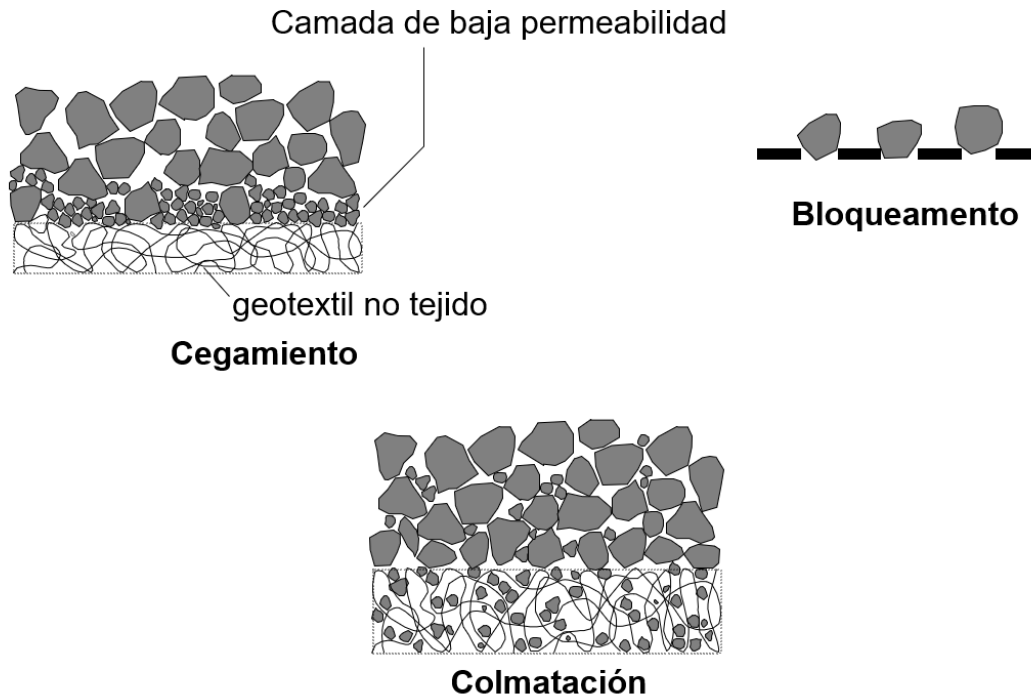


Imagen 1 : Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Autor Braja M Das

Opciones con Geotextiles



Mecanismos de Colmatación



Cortesía . Dr. Palmeira



Geotextiles Tejidos

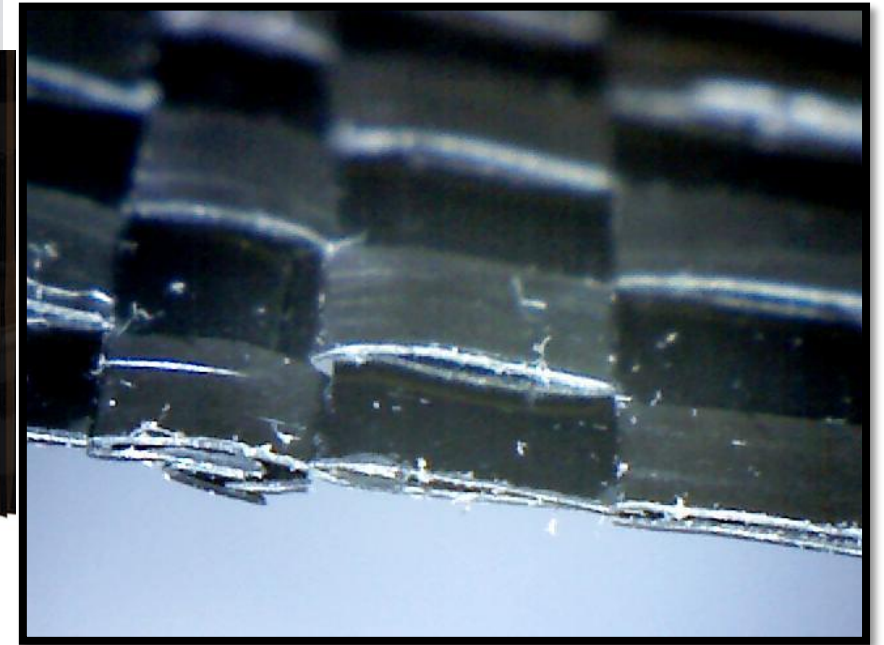
Tejidos – Estructura textil que se produce bajo un patron de hilados de dos o más filamentos

- Refuerzo de carreteras
- Caminos sin pavimentar
- Muros y terraplenes estabilizados mecánicamente



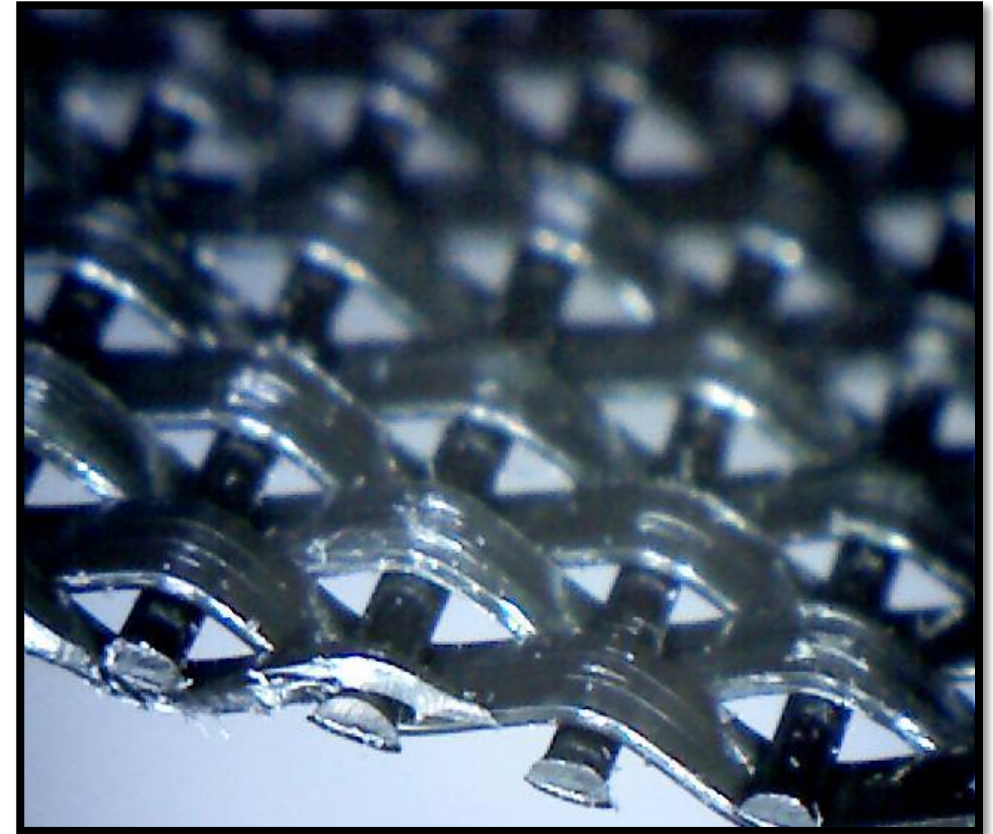
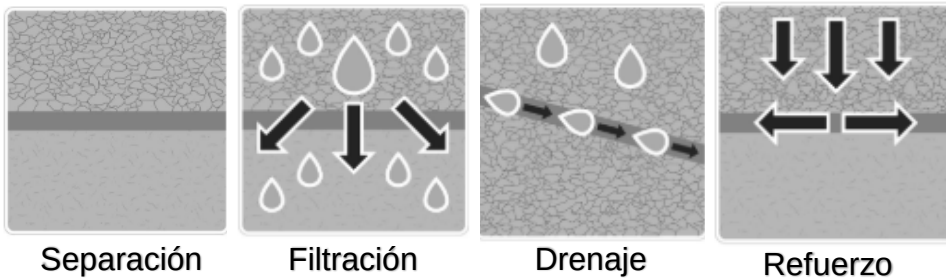
Cinta Plana

- Geotextil de Cinta Plana
 - Separación de Suelos
 - Bajo Flujo
 - Bajo Coeficiente de Interacción
- Aplicaciones
 - Separación de suelos en caminos

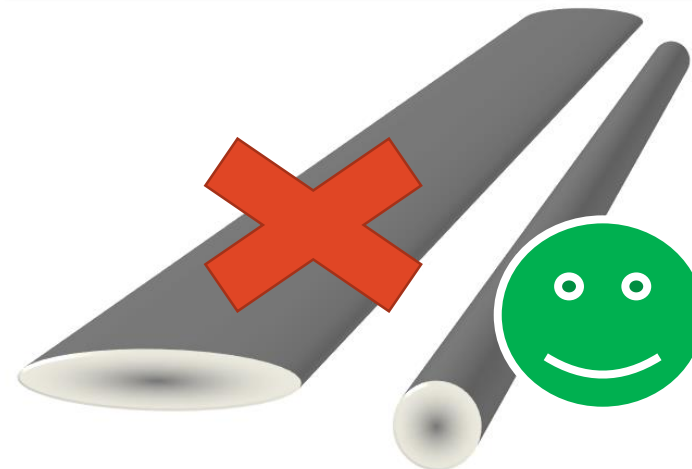
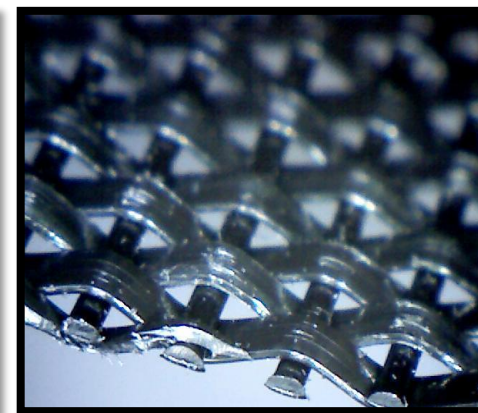
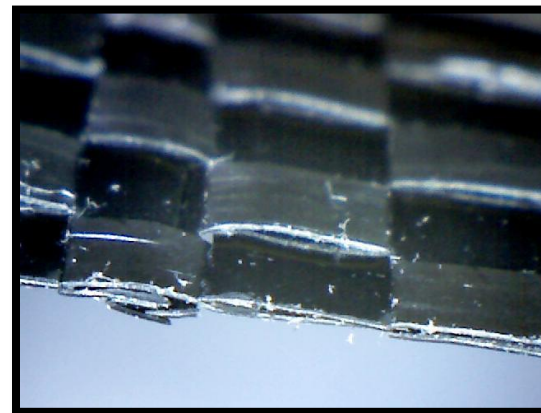


Monofilamento Series-FW

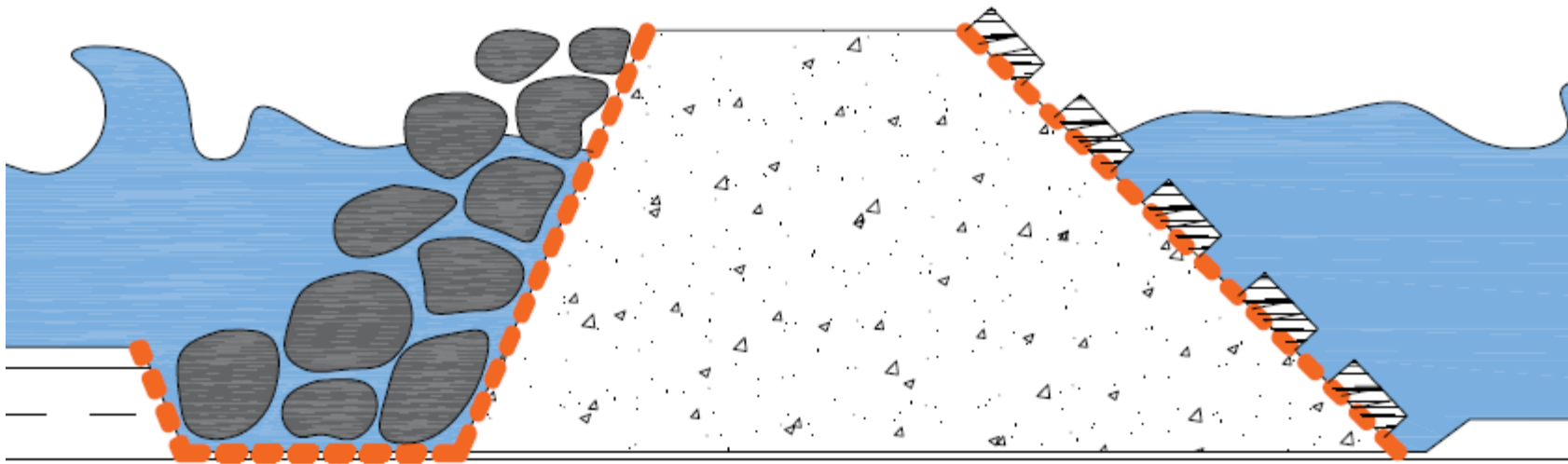
- Geotextil Tejido Monofilamento de Polipropileno
- Alta Resistencia Ácidos y Alcális
- Alta Transmisividad y Permisividad
- Evita Oclusión y Colmatación
- Alta Resistencia a la Tensión
- Bajo Confinamiento Lateral



Tipo de Filamento

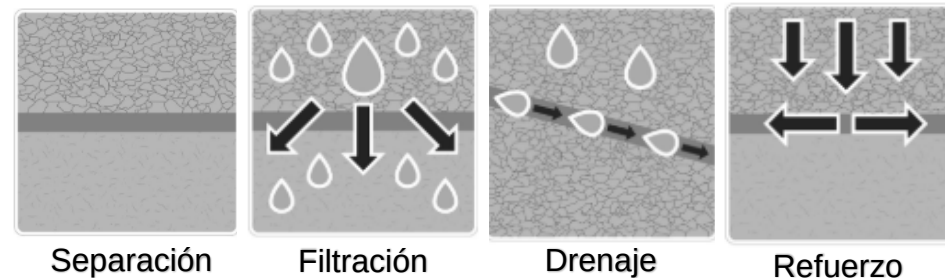


Aplicación en Control de Erosión



Multifilamentos Series-HP

- Geotextil Multifilamento
 - Separación de Suelos
 - Alto Flujo (Drenaje) pero poca resistencia
 - Alta Resistencia (Refuerzo) pero poco flujo
 - Poca Colmatación
 - Poca Oclusión
 - Alto Coeficiente de Interacción
 - Alto Confinamiento
- Aplicaciones
 - Refuerzo de Terraplenes
 - Muros Mecánicamente Estabilizados
 - Refuerzo de Pavimentos
 - Estabilización de Suelos blandos
 - Control de Erosión

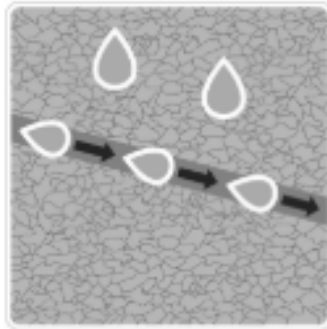


Obras con Geotextiles Tejidos Multifilamento

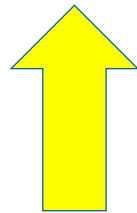
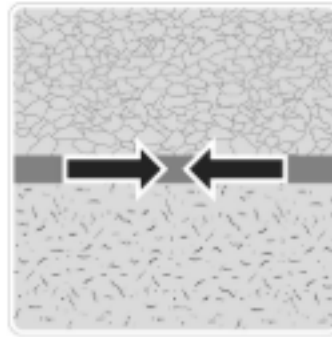


Puntos Débiles

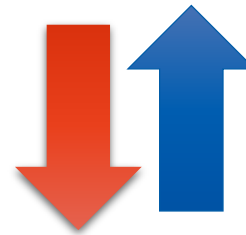
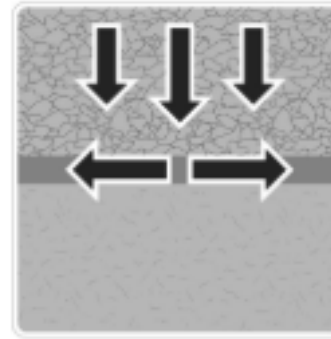
Permisividad



Confinamiento



Refuerzo



Refuerzo y Estabilización Mecánica

Drenaje

+ de 3000 lt/min/m²

Refuerzo

Alta Resistencia al 2% y 5% de Tensión

Alto Módulo a la Tensión

Confinamiento

Alto Coeficiente de Interacción (Suelo-Geotextil)

Alto Confinamiento

Filtración

Previene Colmatación

Previene Oclusión

Separación

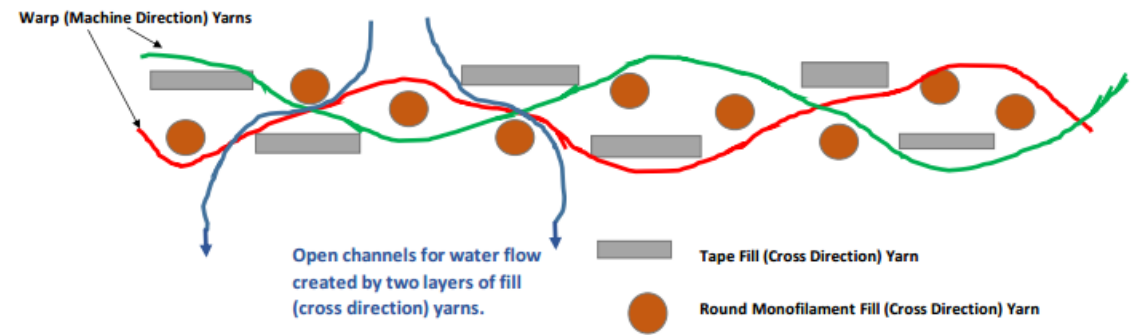
O₉₅ / O₅₀ 375 micrones /

Mirafi® RSi-Series



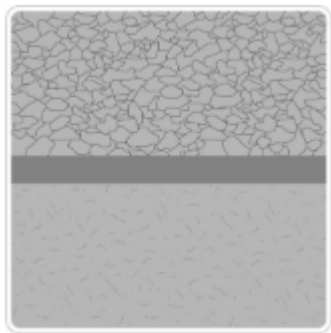


RS580i / RS380i -- Cross Sectional Schematic Diagram

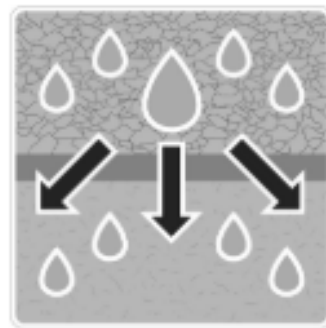


Funciones Mirafi® RSi-Series

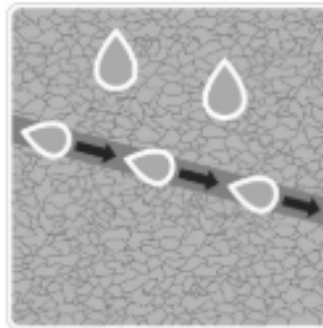
Separación



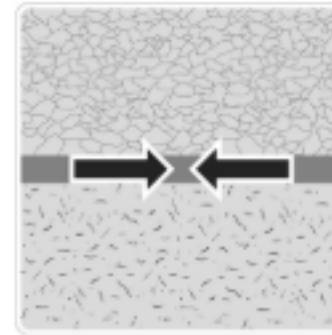
Filtración



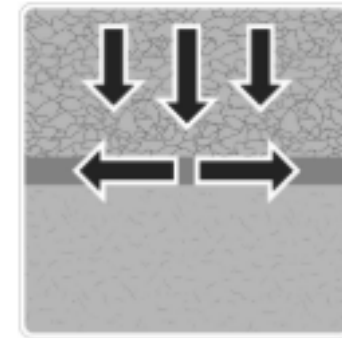
Drenaje



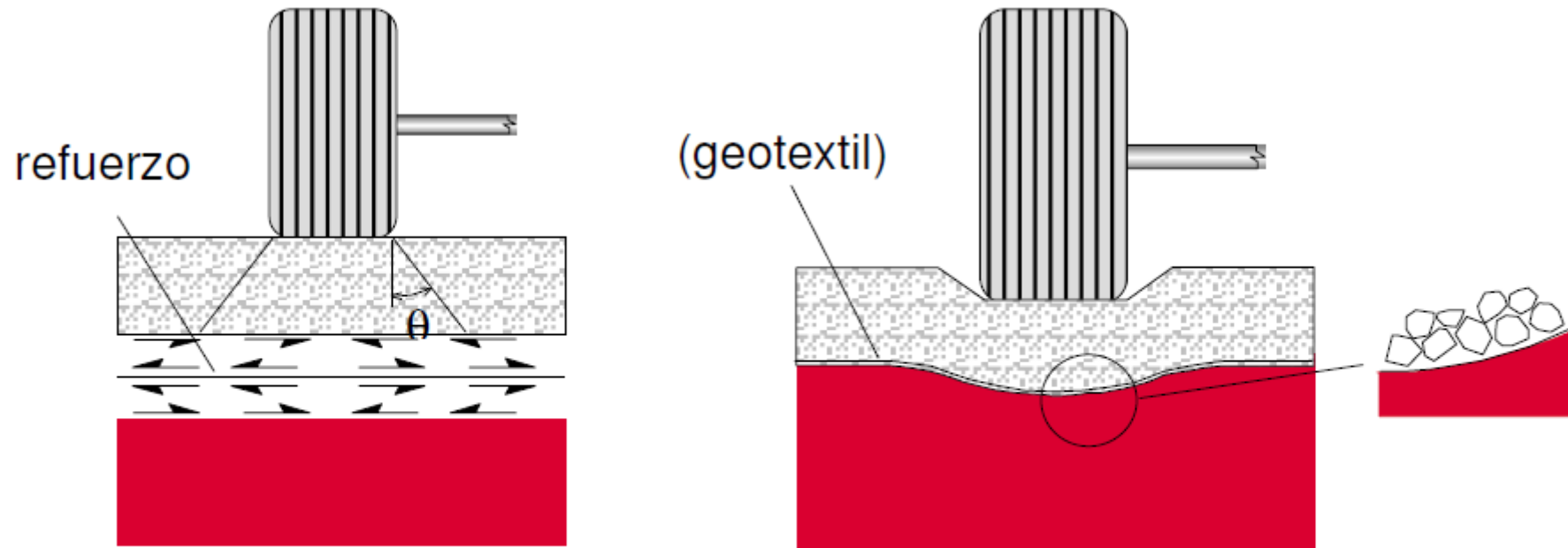
Confinamiento



Refuerzo



Mecanismos de Trabajo



Mejor distribución de presiones



Mirafi® RSi-Series – Membrana Tensionante



Mirafi® RSi-Series - Estabilización de Suelo Blando

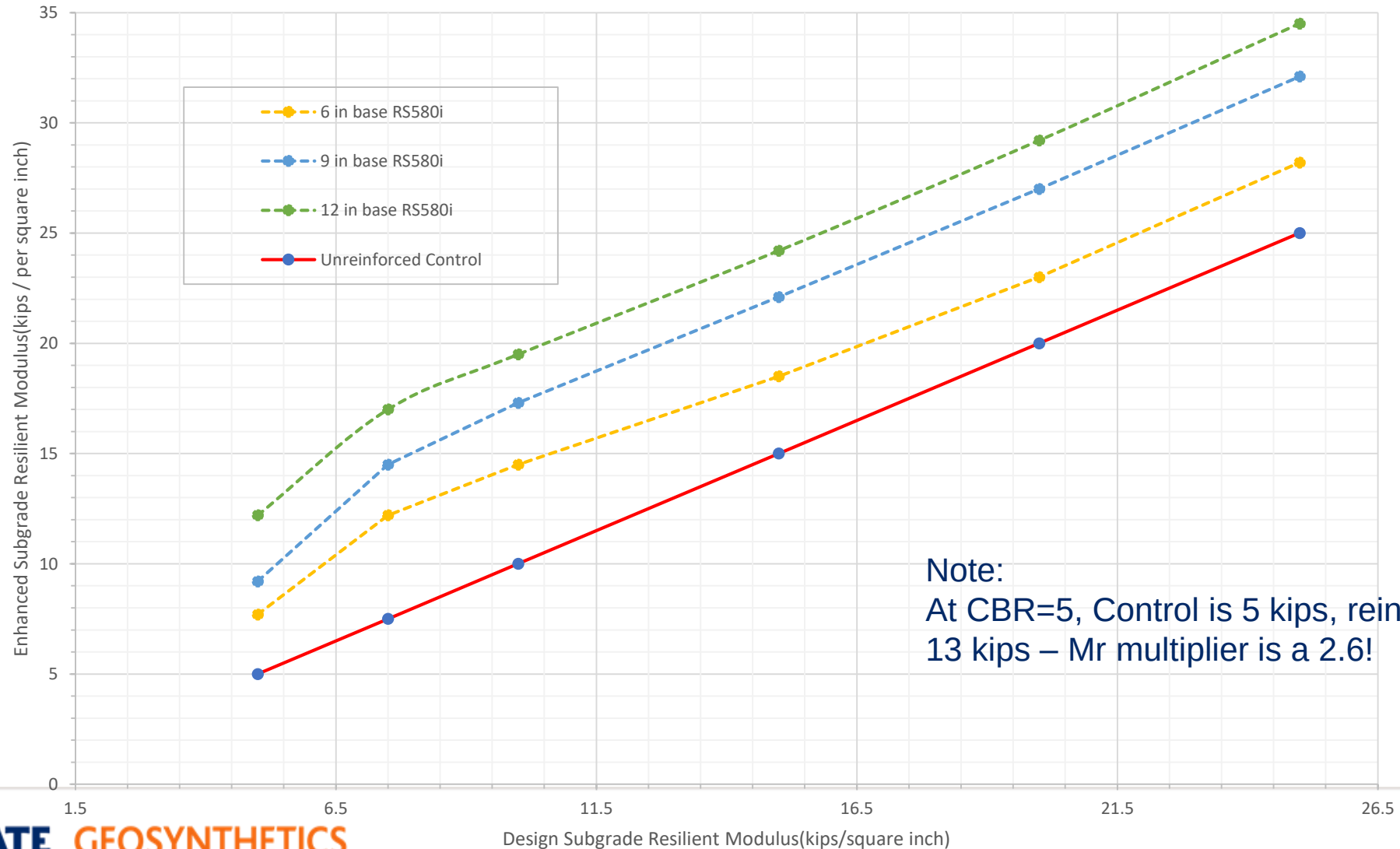


Mejoramiento de MR

- Se utiliza en el nuevo método mecanicista de AASHTO
- Evalúa el mejoramiento de la subrasante con geosintético
- Se recolectó información de NCHRP (National Cooperative Highway Research Program) Reporte 01-50
- Investigaciones indican incremento de 9,000 – 10,000 psi
- **Mirafi RS580i es el único revisado y cuantificado!**

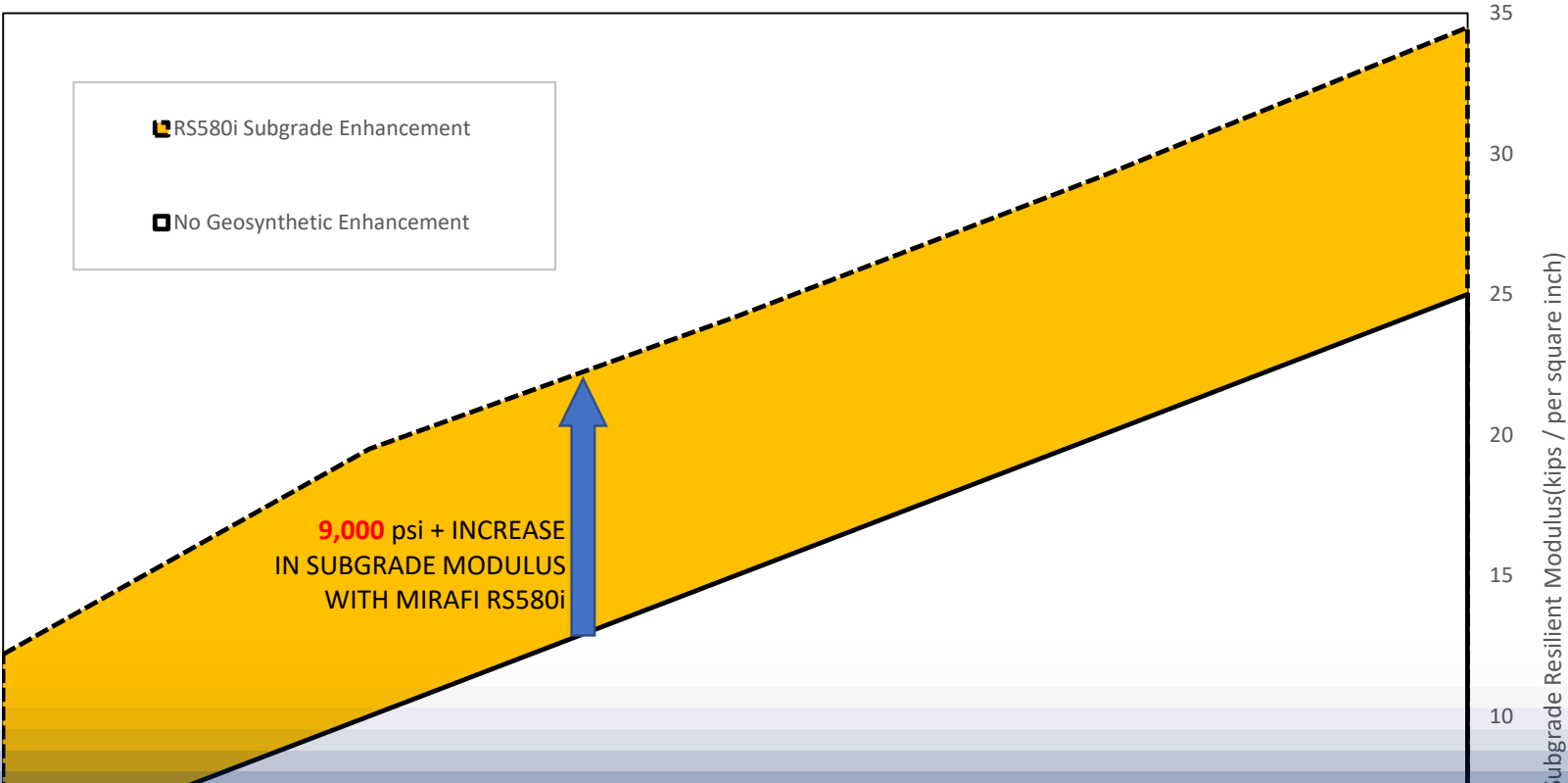
Mejoramiento de M_R

RS580i Subgrade Enhancement Chart



The Specification – Subgrade M_R Improvement / Increase

RS580i Subgrade Enhancement Chart - Increased Subgrade Modulus
per NCHRP 2017 Subroutine



Subgrade M_R Improvement / Increase²

AASHTO R50-09

lb/in²
(MPa)

9,000 (62.0)

Provee una guía de diseño a los Consultores

Los beneficios no pueden ser obtenidos teóricamente (calibración)

Las secciones de prueba relevantes son requeridas

Geosintético especificado

Standard Practice for

Geosynthetic Reinforcement of the Aggregate Base Course of Flexible Pavement Structures

AASHTO Designation: R 50-09 (2018)¹

Technical Section: 4e, Joints, Bearings, and Geosynthetics

Release: Group 2 (June)

AASHTO

American Association of State Highway and Transportation Officials
444 North Capitol Street N.W., Suite 249
Washington, D.C. 20001

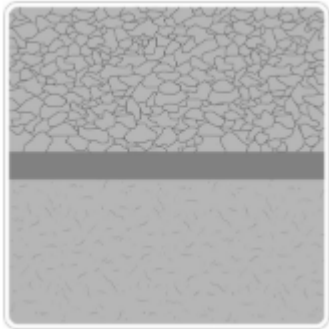
Control de Humedad y Refuerzo de Suelos No Saturados

- Suelos Heladizos
- Arcillas Expansivas
- Suelos Colapsables
- Bases
- Subbases



Mirafi H₂Ri

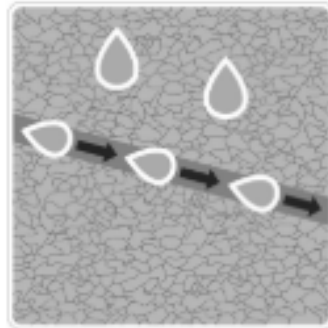
Separación



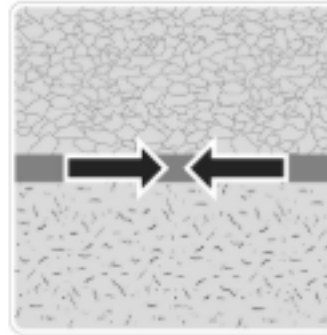
Filtración



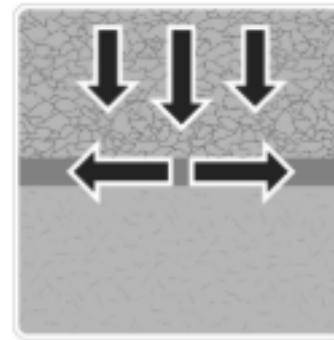
Drenaje



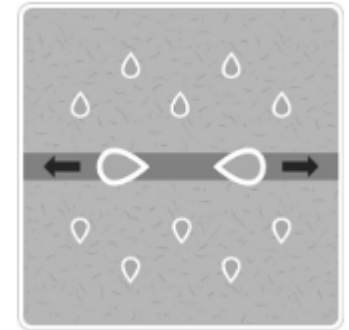
Confinamiento



Refuerzo



Control
de Humedad



Puntos de Entrada de Agua

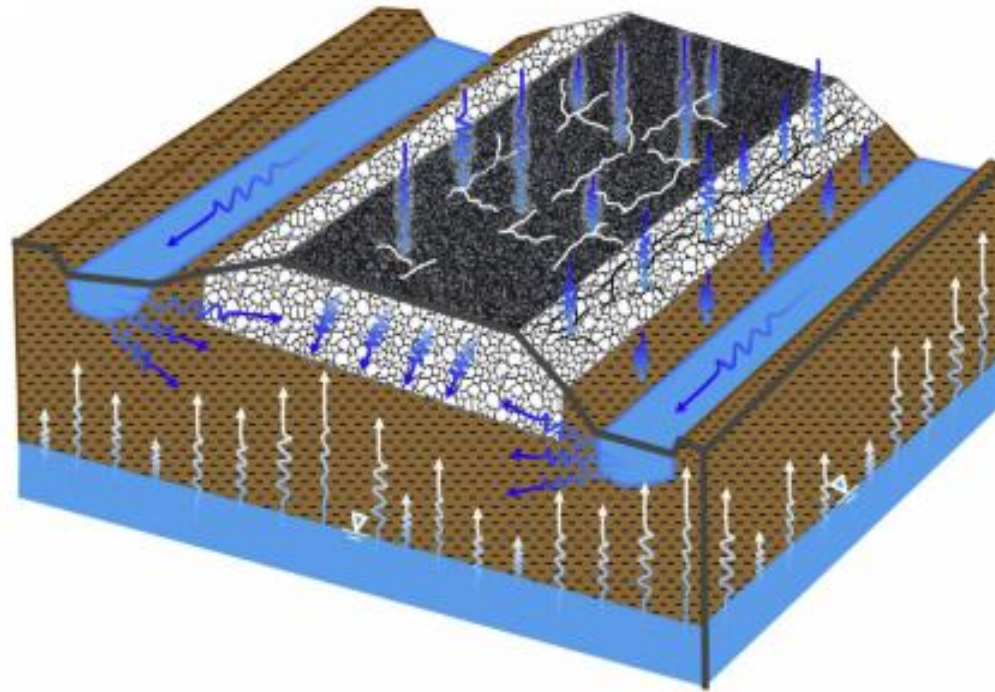
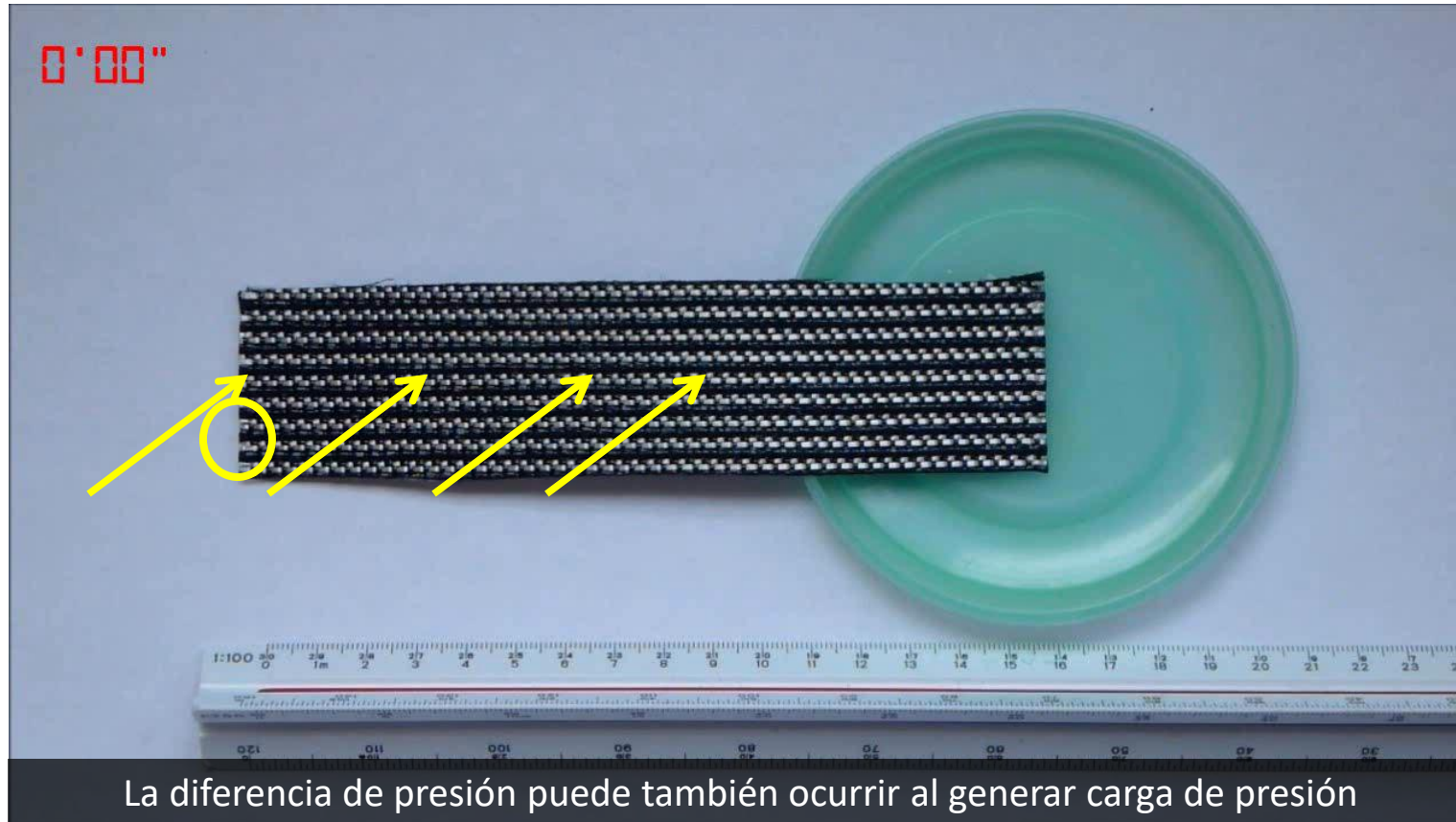


Fig. 1. diversas fuentes de humedad en una carretera pavimentada





Funciones Mirafi® H₂Ri

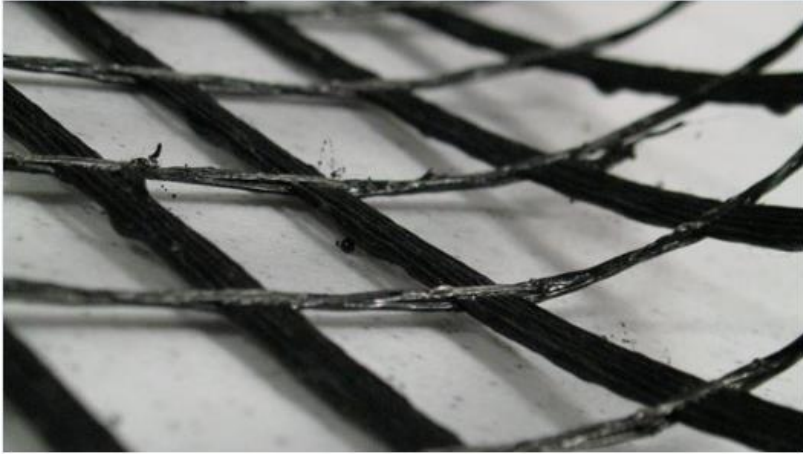


La diferencia de presión puede también ocurrir al generar carga de presión





Geomallas



Miragrid® Series -XT

Uniaxiales



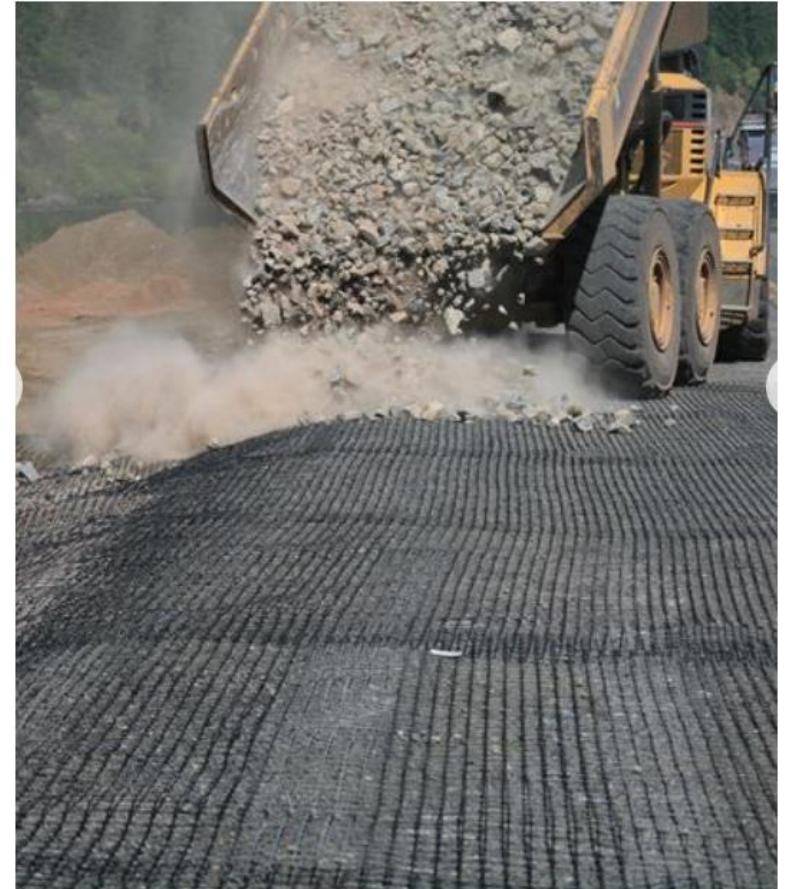
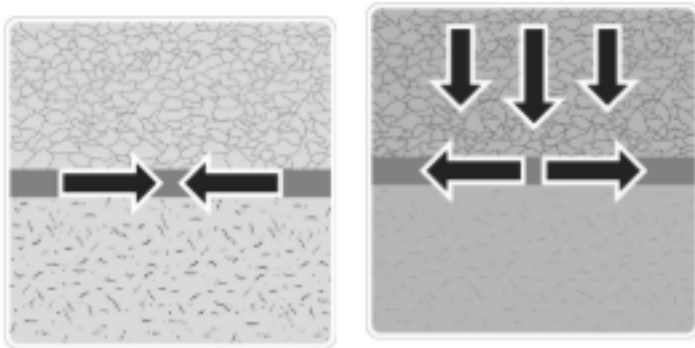
Mirafi® Series-BXG

Biaxiales

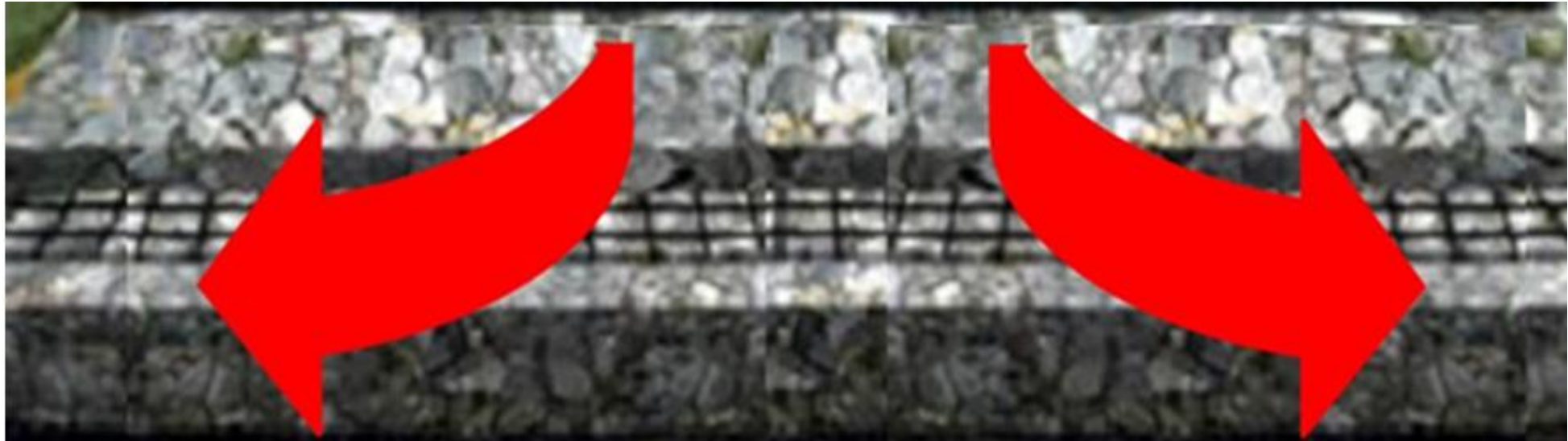


Geomallas Biaxiales Series-BXG

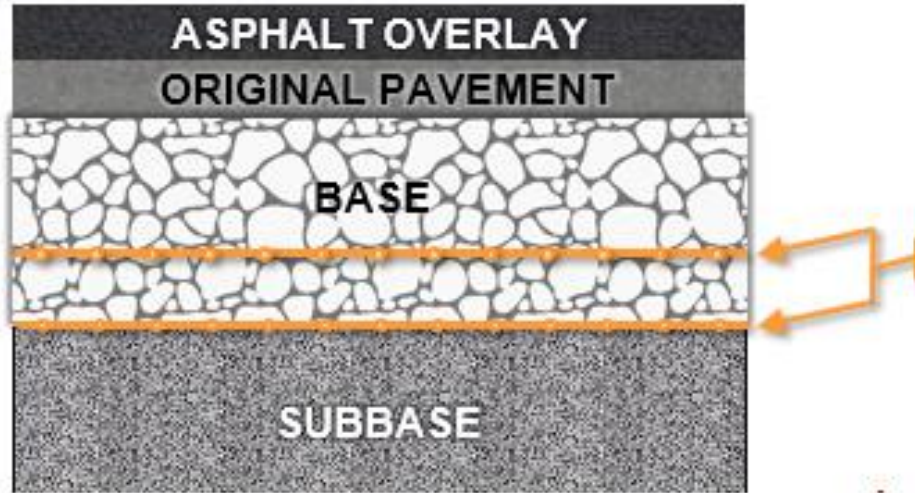
- Geomallas Extruidas Rígidas
- Confinamiento lateral y Refuerzo



Funcionamiento



Rigidizar Bases o Sub-bases



Simplificado 2:!

Simplificado 1:1



2131 psf

$Q_a = 3217 \text{ psf}$



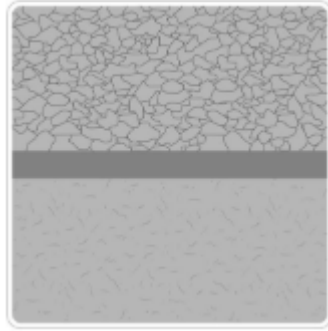
TENCATE
materials that make a difference

Las Geomallas tienen su lugar...pero no en un suelo blando

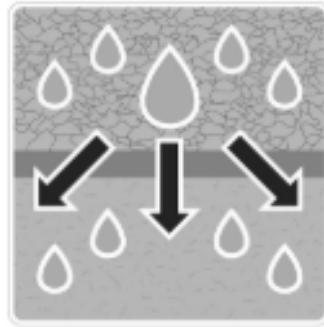


Funciones Geomallas TenCate Mirafi®

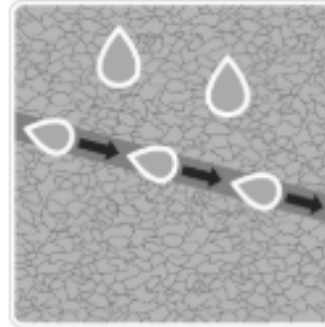
Separación



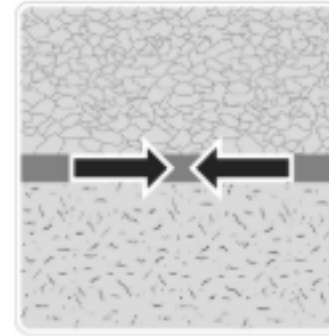
Filtración



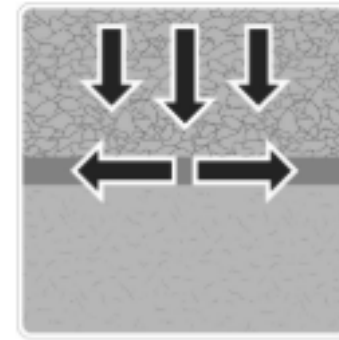
Drenaje



Confinamiento

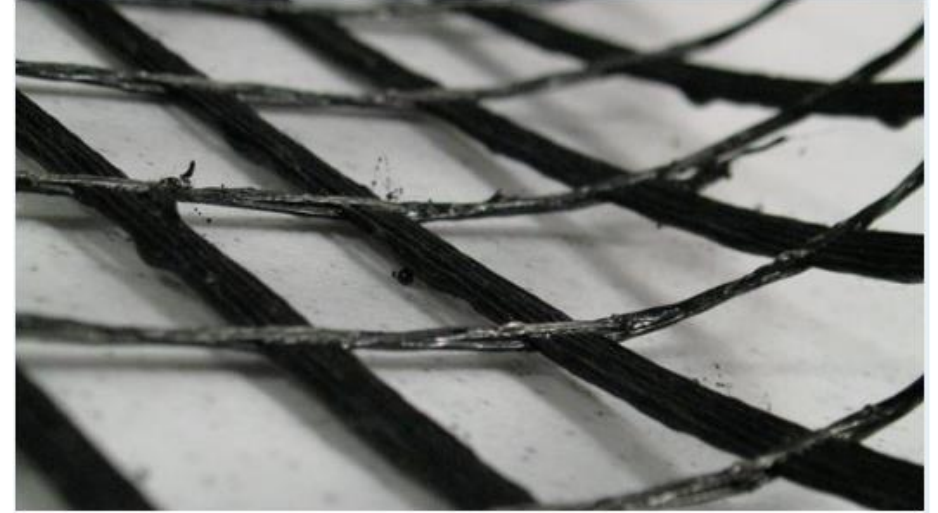


Refuerzo

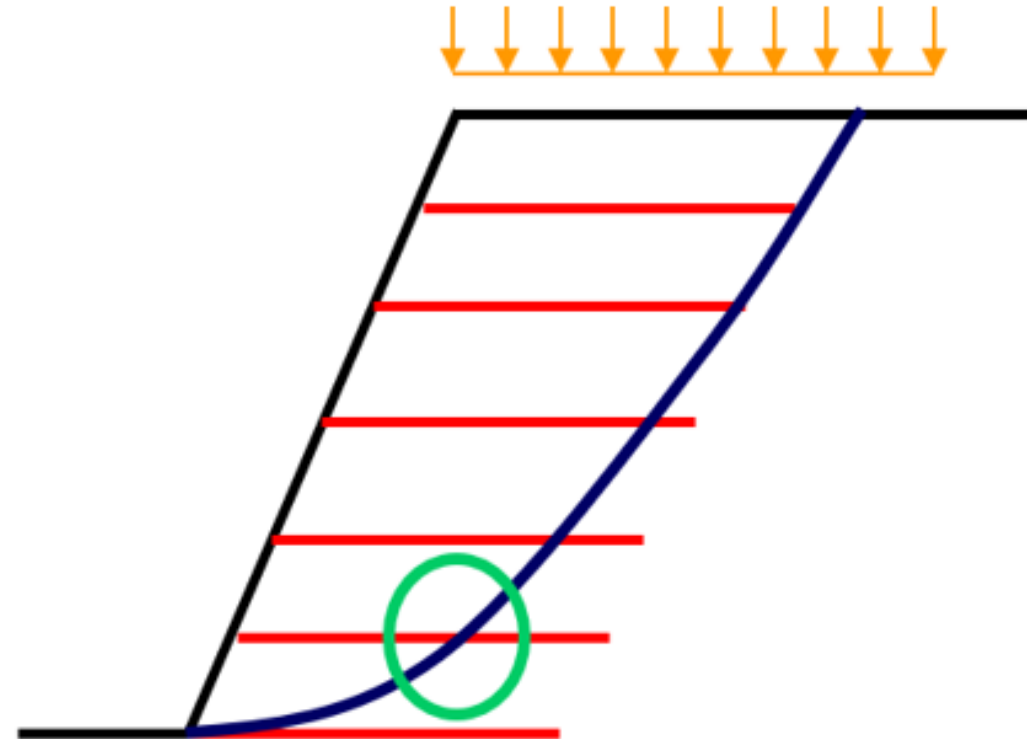
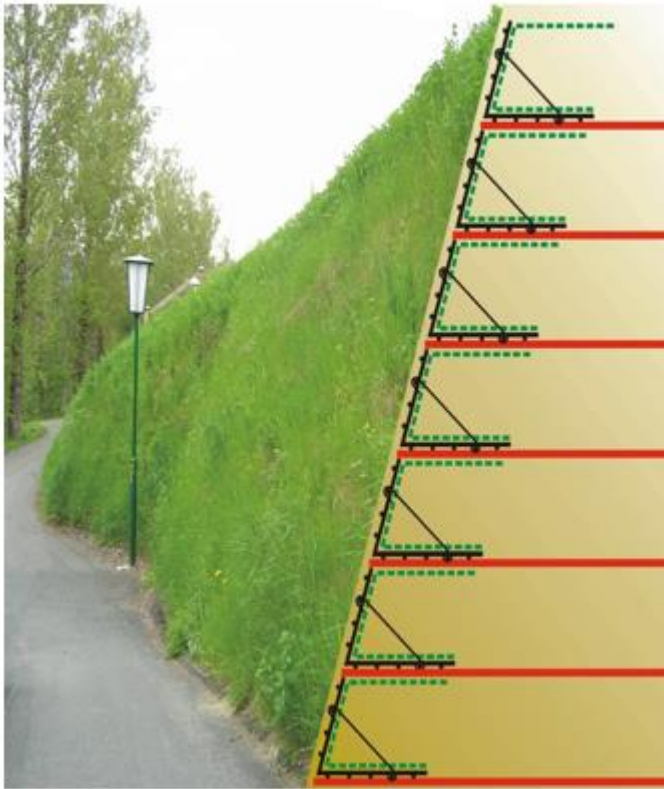


Geomallas Uniaxiales Miragrid® XT

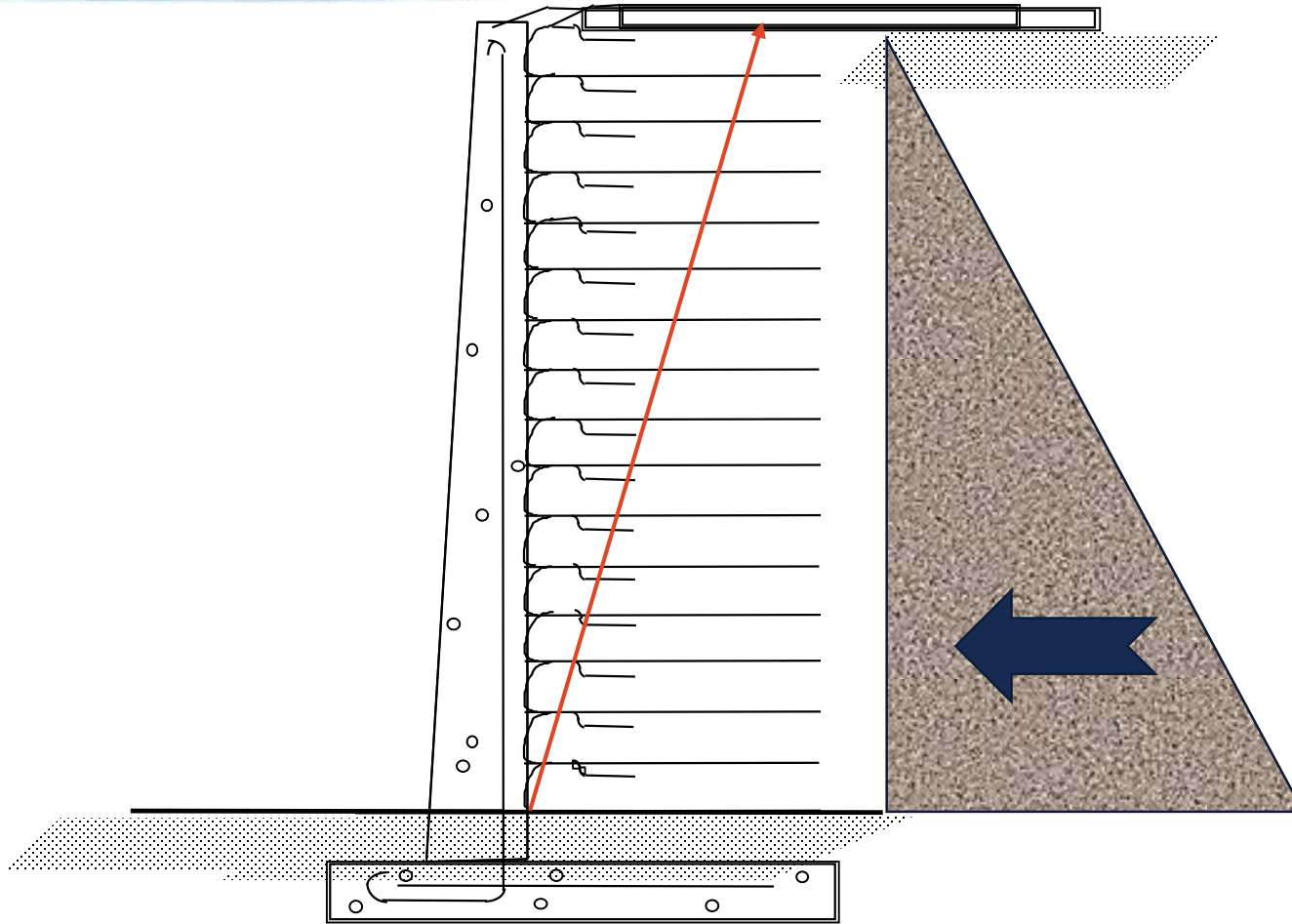
- Geomallas Tejidas Flexibles
- Confinamiento lateral y Refuerzo
- Diseño a Largo Plazo Menor Susceptible al Creep



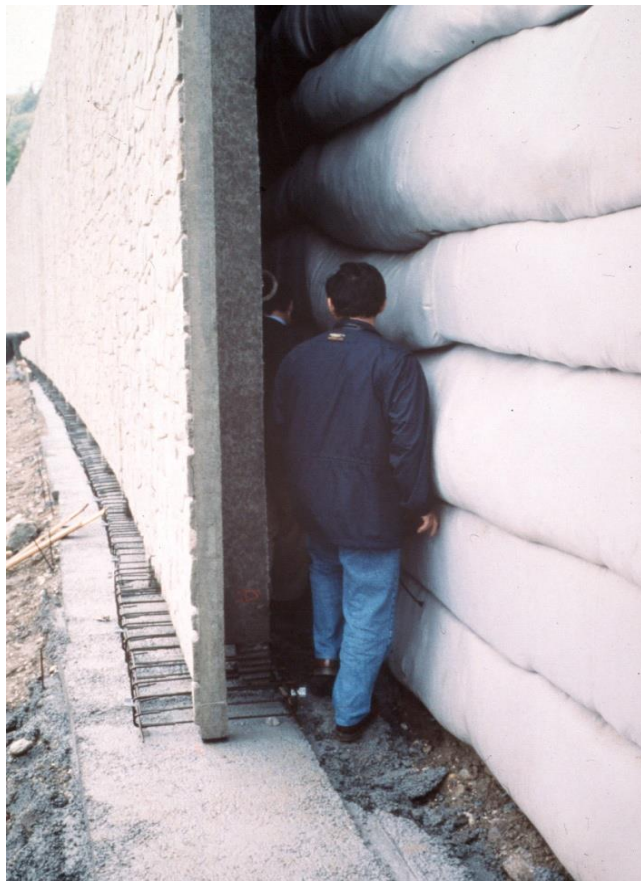
Aplicaciones Geomallas Miragrid XT®



Muros de Contención Mecánicamente Estabilizado



Aplicaciones



Ejemplos de Aplicaciones



Ejemplos de Aplicaciones

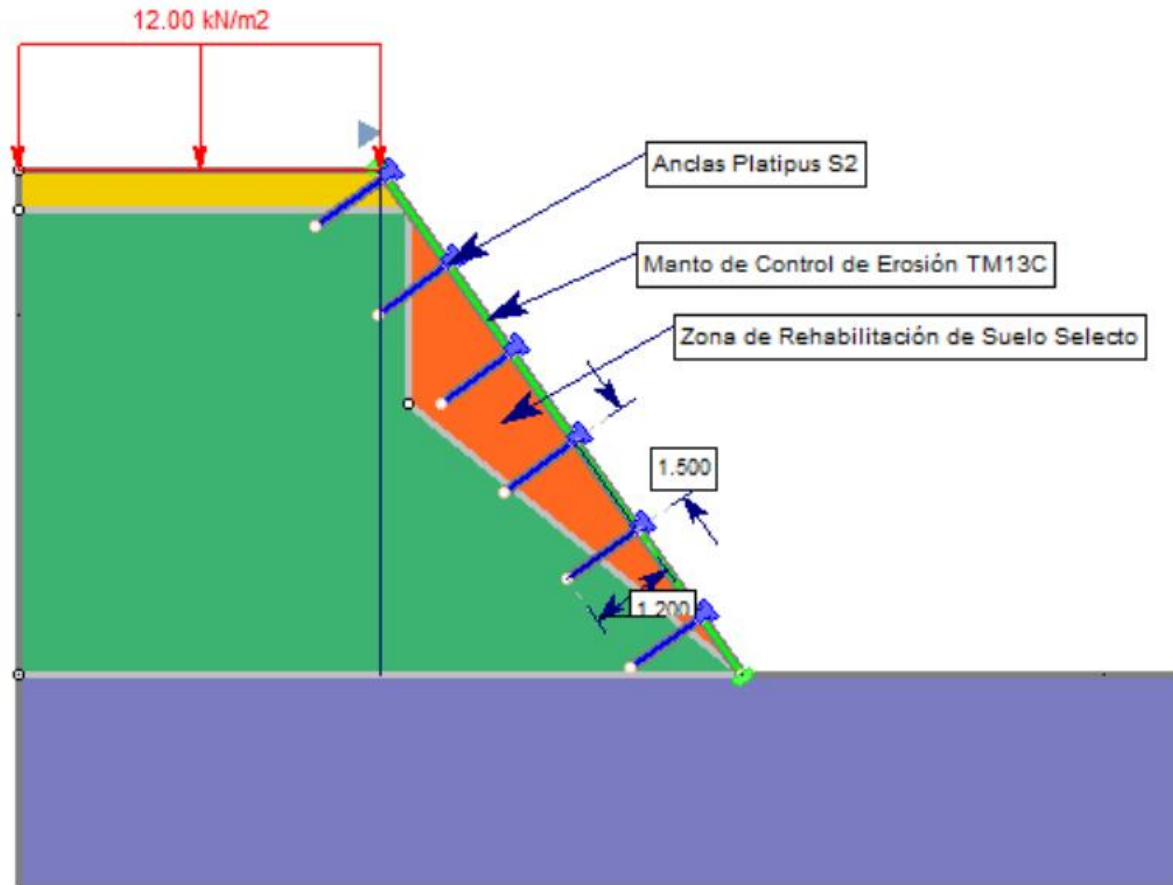


Mirafi® Series - TM

- Manto tridimensional de polipropileno de fibras virgenes de alta resistencia mecánica y a los rayos UV.
- Recomendado para control de erosión en bordos de ríos, canales y taludes con alta precipitación o areas con flujo intenso de agua
- Peso más ligero esto reduce los tiempos de instalación y traslado en el campo, disminuyendo la huella de carbono.
- El valor de coeficiente de rugosidad es bajo (manning) lo que permite reducir la velocidad del flujo.
- Permite penetración de luz en un 40% lo que fomenta la vegetación a largo plazo.



Análisis de Estabilidad de Taludes



Control de Erosión debido a Fuerzas Hidráulicas

- Resistencia permisible al esfuerzo cortante por distintos métodos de control de erosión

Esfuerzo Cortante Permisible	
Medidas de Control de Erosión	Resistencia al Cortante (lbs./sf)
Ninguno (Suelos Limosos)	< 1
Vegetación (pastos)	< 1 to 3
Mantos Biodegradables (Mantos coco, yute)	< 2 to 8
HPTRM (Manto Control de Erosión TM13C)	13 to 16
Enrocado (Rip-Rap)	2 to > 20
Bloques Articulares de Concreto (ACB)	5 to > 20
Ref: FWHA HEC15 & NCSU Study	



Canales



Publication No. FHWA-NHI-05-114 September 2005
HEC 15

Enter Data in **Yellow cells** only. Change **Blue** "Estimated Flaw Depth" cell until "Design Flaw" and "Q" are similar or Enable Macro and Click "Calculate Flaw Width".

Pipe Outlet Diameter, D: 30 in
Number of Pipe Outlet: 1
Discharge geometry: Flat "F" or Channel "C": Enter "F" for flat or "C" for channel
Pipe Slope Grade: 5 % Slope
Pipe Flaw, ft*3/4: 31.42 ft*3/4 (assumed 1/2 full)

Trapezoidal Channel:
Channel Bottom Width, B: 7.5 ft
Channel Side Slope, z: 1 (z:1) slope
Estimated Flaw Depth, d: 0.826 ft OK
Soil: GM (click to choose)
Soil Plasticity Index, PI: 16
Void Ratio (e): 0.28 - recommended value
Channel Slope Grade: 5 % Slope
Design Flaw: 31.42 ft*3/4

TRECS Lab Data:
unconsolidated
applied shear: 2.70 lb/ft² (shear on lining at 0.5" soil layer)
Lab roughness rating results:
applied shear: 0.7275 lb/ft²
n value: 0.032
1.455
2.91
0.027

From Table 4.6 HEC 15:
c1: 1.0700
c2: 14.30
c3: 47.700
c4: 1.42
c5: -0.61
c6: 0.00010

Click button to calculate Flaw

Calculate Flaw Depth
Quick Sheet

Oraz Sectional Area, A: 6.873 ft²
P-B+2d(2+1)*.5
Wetted Perimeter, P: 9.33 ft
R-A/P
Hydraulic Radius, R: 0.6988 ft
Wetted Width: 9.15 ft

TRM Dimensions:
5, 12.5 % Slope: 2 %
Apron Length, La: 26 ft
Required Minimum Width Flat Channel: 7.5 -3*D
Minimum Tailwater Condition Width: 28.5 -D+La
Greater Width for Flat Condition: 28.5 ft

TRM is OK

Required Minimum Width of TRM at Pipe:	7.50 ft
Required Minimum Width of TRM at End:	28.50 ft
Required Minimum Length of TRM:	26 ft
Required Pine:	3.76 pine/SY
Required Number of Anchor Pine:	196 pine

Actual Shear Stress, τ_a : 62.4" d" Sa
 τ_a : 1.03 lb/ft² (Maximum Shear Stress on TRECS)
Permissible Soil Shear Stress, $\tau_{p, soil}$: 4.6, HO-15)
 $\tau_{p, soil}$: 0.093 lb/ft²
 $\tau_p \leq 1/14 (\tau_{p, soil} + 14/4.3)$
Permissible Shear on TRM, τ_p : 2.42 lb/ft²
TRM is OK

Discharge rate, Q: (1.49W)*AR*(2/3)*(5)^(.5)
Q: 31.4 ft³/s (must be within 5% of the Design Flaw - change initial depth to match)

TENCATE

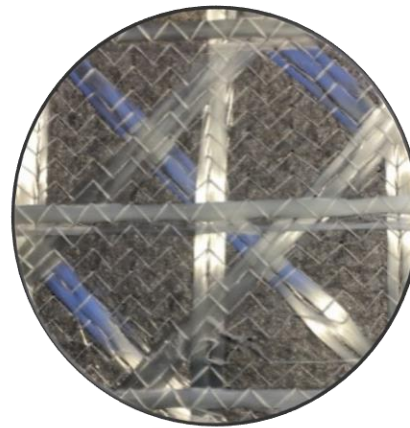


Refuerzo y Rehabilitación de Vías

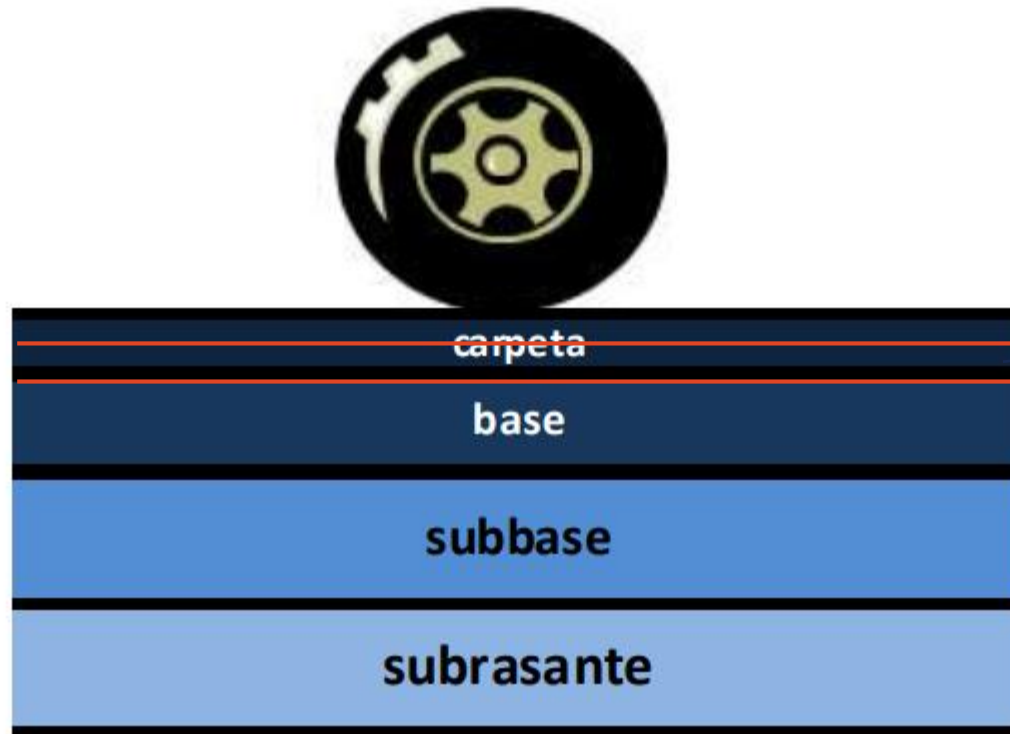
Geotextiles Planchados



Geocompuestos de Refuerzo



Rehabilitación y Refuerzo de Carpetas Asfálticas



Funciones de los Interlayers

↓ Barrera de Humedad



↓ Nuevo & Rehabilitación

↓ Reflexión de Grietas



↓ Rehabilitación

↓ Mejoramiento Vida de Servicio

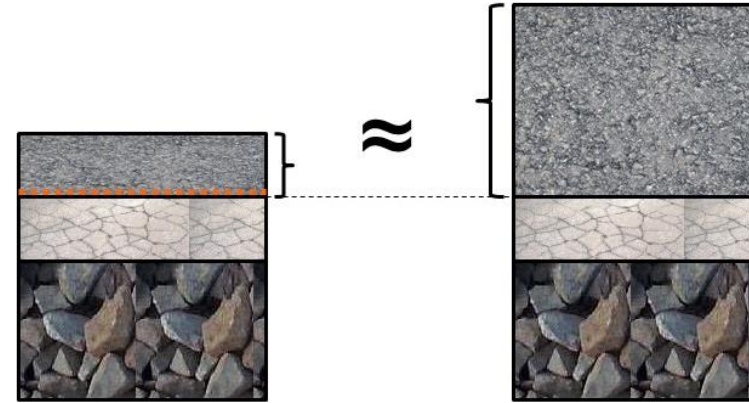


↓ Nuevo & Rehabilitación



Soluciones

- 2-3x Mejor desempeño
- 20-50% Menor Costo
- Usadas en longitudes parciales
- No incrementa la elevación
- Normaliza la superficie de pavimento



Ejemplos de Aplicación



¿Graduado?

jp.broissin@tencategeo.com

+52(1)5542631451

