



**TENCATE**  
**Mirafi**<sup>®</sup>

Aplicaciones en Infraestructura

---

Juan Pablo Broissin L  
Engineering Business Manager



## Definición

Productos planos fabricados con materiales polimérico, que se utilizan con suelo, roca u otro material de ingeniería geotécnica como parte integral de un proyecto, estructura o sistema artificial (ASTM 1997).

Publication No. FHWA HI-95-038  
Geosynthetics Design and Construction Guidelines



# Tipos de Geosintéticos

## GEOTEXTILES

- No Tejidos
- Tejidos

Son láminas continuas de fibras tejidas o no tejidas; flexibles y permeables.

No Tejido



Tejido Integral



# Tipos de Geosintéticos

- Geomallas

Se distinguen por la red regular de elementos de tensión que forman aberturas que son lo suficientemente grandes como para enclavarse con la matriz del suelo circundante



**Biaxiales**



**Uniaxiales**



## Tipos de Geosintéticos

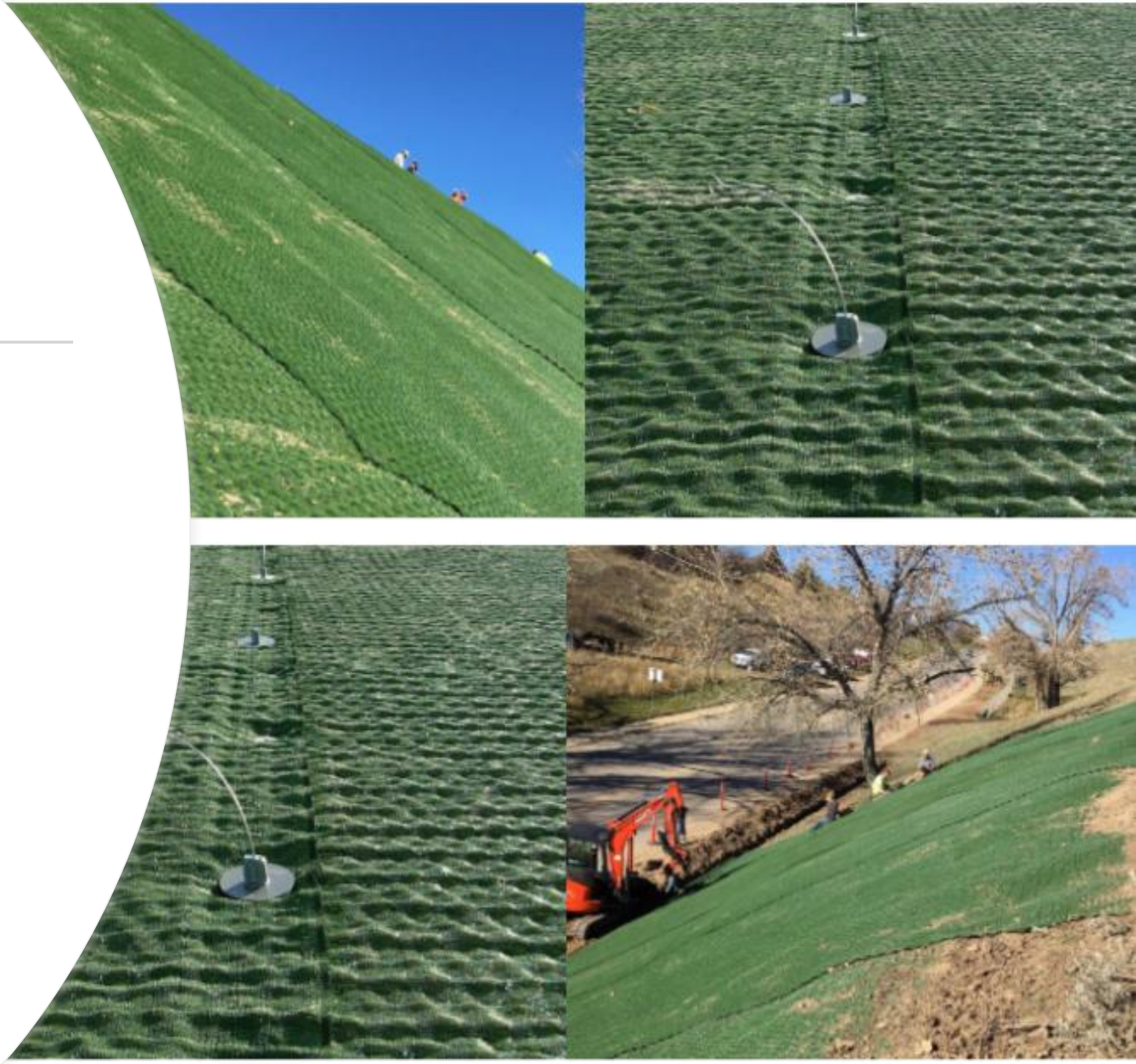
- GEOCOMPUESTOS
- Materiales fabricados de una combinación de al menos un geosintético con algún otro material geosintético o biodegradable

# Tipos de Geosintéticos

- CONTROL DE EROSIÓN

Se distinguen por ser un material no degradable o biodegradable las cuales deberán:

- Amortiguar el impacto de los agentes erosivos
- Reducir la velocidad e interacción de los agentes erosivos
- Permitir la salida del agua contenida o infiltrada al suelo
- Permitir y/o promover la revegetación



# Ventajas Generales

- Son producidos en ambientes de control de calidad estandarizados, lo que impacta directa y favorablemente sus propiedades y desempeño
- Pueden ser instalados rápidamente
- Generalmente reemplazan y/o disminuyen materiales o sistemas tradicionales, como materiales de banco o sistemas suelo cemento; con el mismo o mejor desempeño, lo que implica mejoras económicas.
- Puede reemplazar métodos tradicionales complicados de diseño y construcción
- Puede representar soluciones económicamente competitivas en comparación a sistemas tradicionales
- Su impacto ambiental suele ser mucho más reducido que las soluciones tradicionales



# TIPOS DE GEOSINTÉTICOS: GEOTEXTILES

- Son láminas continuas de fibras tejidas o no tejidas; flexibles y permeables.



- NO TEJIDO PUNZONADO



- NO TEJIDO TERMOFIJADO

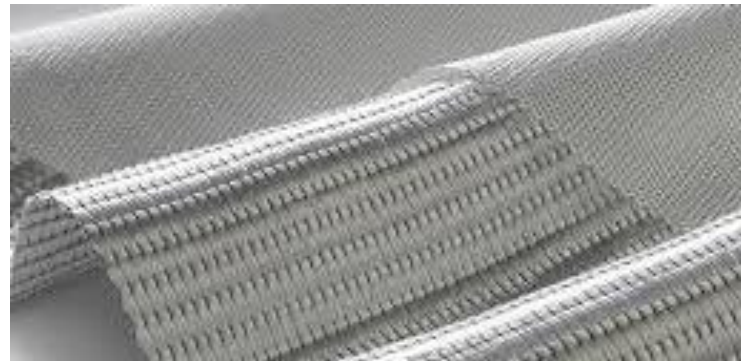


- TEJIDO DE CINTA PLANA

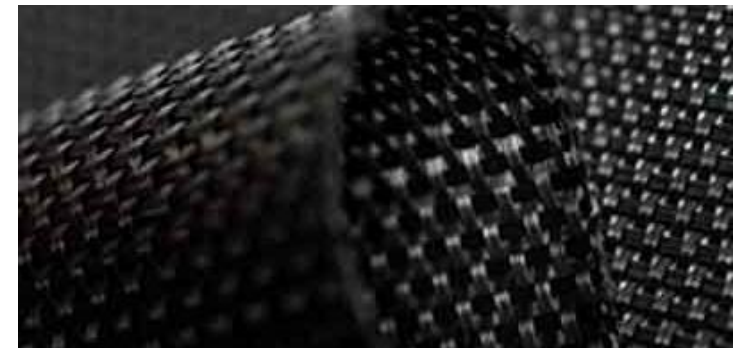


- TEJIDO MULTIFILAMENTO

 **Mirafi**<sup>®</sup>



- TEJIDO ALTA TENACIDAD



- TEJIDO MONOFILAMENTO

 **G&G**  
Soluciones con tecnología de punta

# TIPOS DE GEOSINTÉTICOS: GEOMALLAS

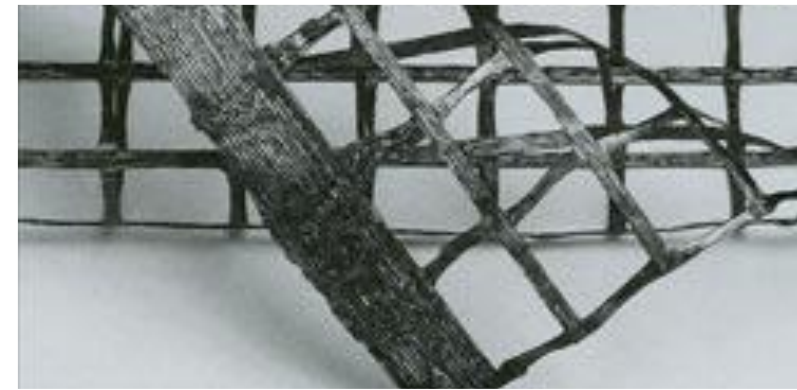
- Se distinguen por la red regular de elementos de tracción que forman aberturas que son lo suficientemente grandes como para enclavarse con la matriz del suelo circundante



• GEOMALLA EXTRUIDA



• GEOMALLA SOLDADA



• GEOMALLA UNIAXIAL TEJIDA



• GEOMALLA UNIAXIAL COEXTRUIDA  
**TENCATE**  
**Mirafi**



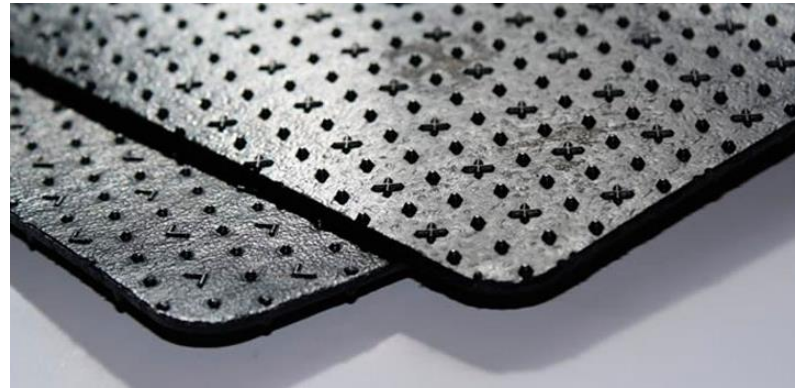
• GEOMALLA BIAXIAL TEJIDA  
**G&G**  
Soluciones con tecnología de punta

# TIPOS DE GEOSINTETICOS: GEOMEMBRANAS

- Son láminas continuas y flexibles que se utilizan como barreras para fluidos, gases o vapores.



• HDPE LISA



• HDPE TEXTURIZADA



• PVC



•  **Mirafi**<sup>®</sup>  
SIGNAL LAYER



• PVC REFORZADA



• POLIRPOPILENO



**G&G**

| Soluciones con tecnología de punta |

# TIPOS DE GEOSINTETICOS: GEOCOMPUESTOS

- Materiales fabricados de una combinación de al menos un geosintético con algún otro material geosintético o no.



- GEOCOMPUESTO BENTONITICO



- DRENANTE



- DRENES VERTICALES

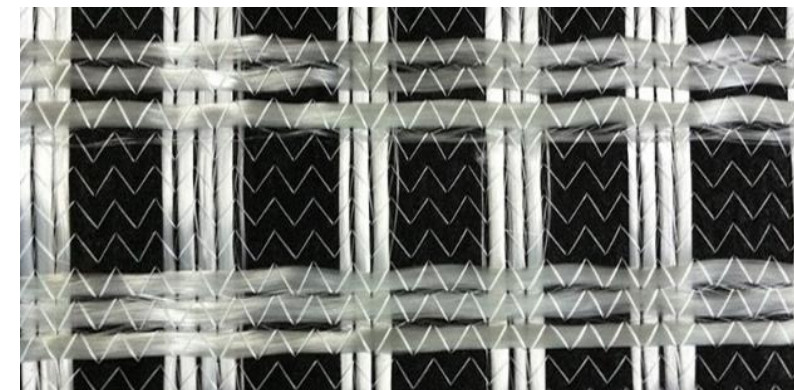


- GEOMANTO DE CEMENTO

**TENCATE**  
**Mirafi**®



- GEO COLCHONES



- PARA REPAVIMENTACIÓN

# OTROS TIPOS DE GEOSINTETICOS



- GEOELDAS



-  **Mirafi**<sup>®</sup>  
GEOESPUMAS



- MANTOS CONTROL DE EROSION



- GEOTUBOS



**G&G**

Soluciones con tecnología de punta

# Funciones

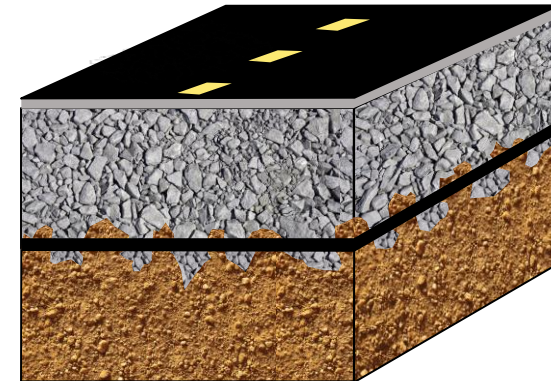
Los geosintéticos contribuyen al mejoramiento de las propiedades de los suelos principalmente cumpliendo una o varias de las siguientes funciones

- Separación
- Filtración
- Drenaje
- Confinamiento
- Refuerzo
- Impermeabilización ( Geomembranas)
- Control de Erosión

# Separación

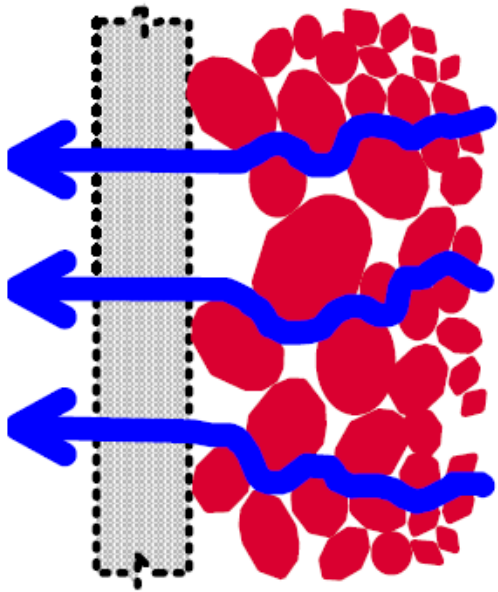
Es el mecanismo mediante el cual se evita la mezcla de dos materiales distintos manteniendo su integridad, propiedades y funcionamiento.

*“10 kilogramos de roca colocados sobre 10 kilogramos de fango, resulta en 20 kilogramos de fango”*



# Filtración

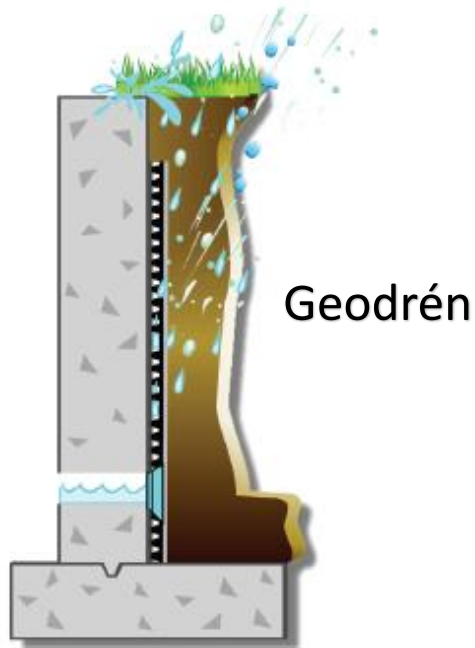
Involucra el movimiento de líquido a través del geosintético, el cual debe, al mismo tiempo, retener las partículas de suelo sobre el sin producir oclusión o colmatación durante la vida de servicio.





# Drenaje

Involucra el movimiento de líquido a lo largo del plano horizontal (transmisividad) o vertical (permisividad) del geosintético en un tiempo indeterminado



## Geotextil Tejido Monofilamento



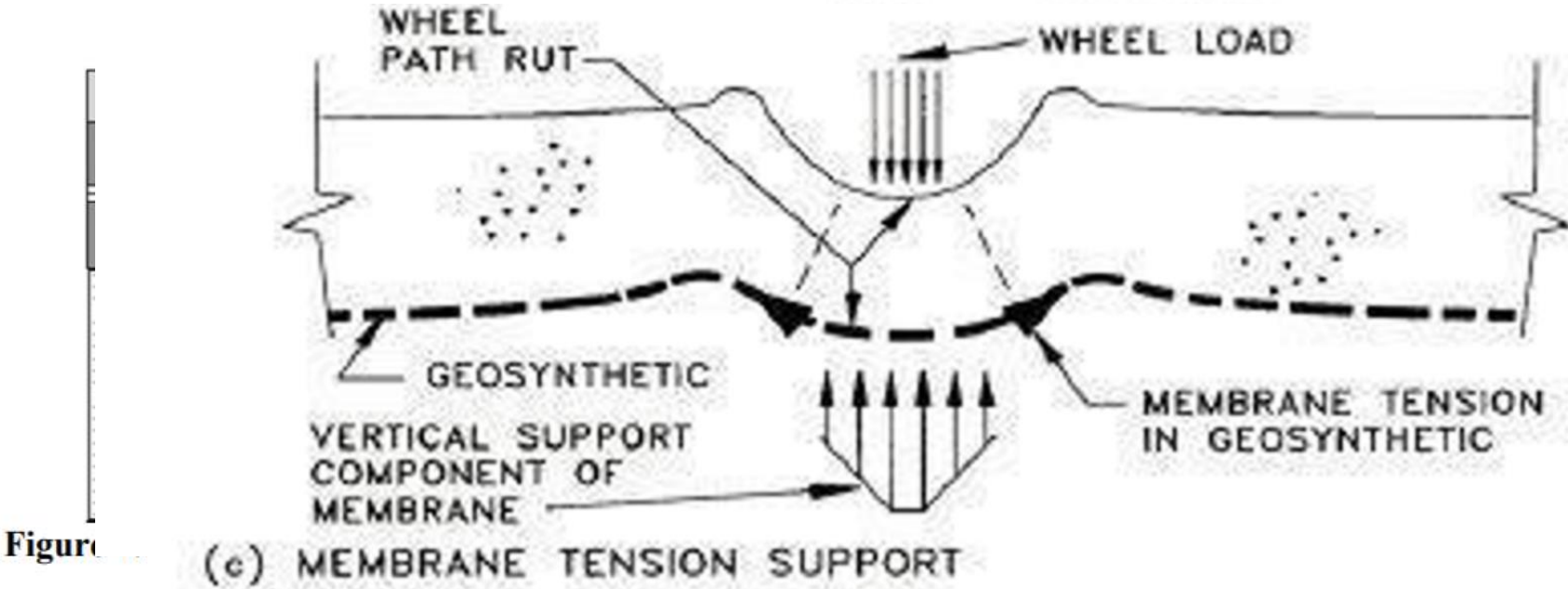
# Refuerzo

Es la mejora sinérgica de resistencia total de un sistema creado por la introducción de un geotextil/Geomalla (que es bueno en tensión) a un suelo que es bueno en compresión pero pobre en tensión.

Esta función es principalmente relacionada con tres mecanismos de trabajo para pavimentos y terraplenes: Membrana Tensionante, Confinamiento Lateral e Incremento de Capacidad de Carga

# Mecanismos de Refuerzo

$P_{max} = 9k (\sim 40 \text{ kN})$       $P \mid P_{max}$



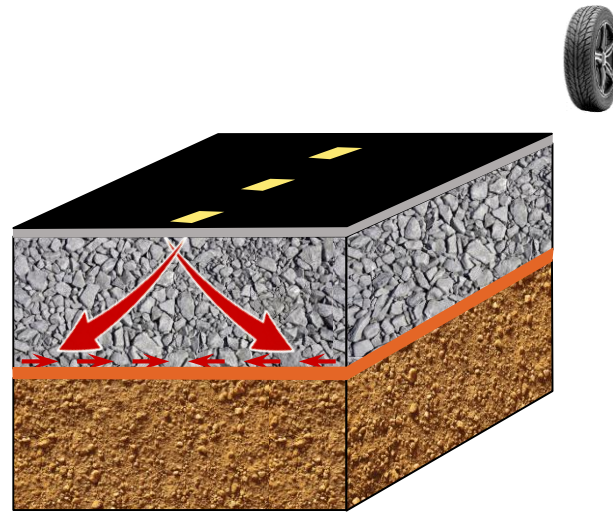
Figure

# FUNCIONES: CONFINAMIENTO

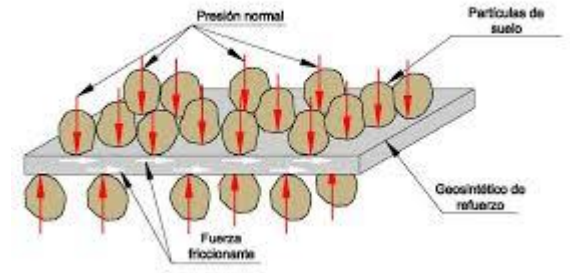
## CONFINAMIENTO

Se trata de un tipo de refuerzo particular el cual consisten en impedir el movimiento lateral de partículas de suelo producido por aplicación de cargas dinámicas.

## CONFINAMIENTO



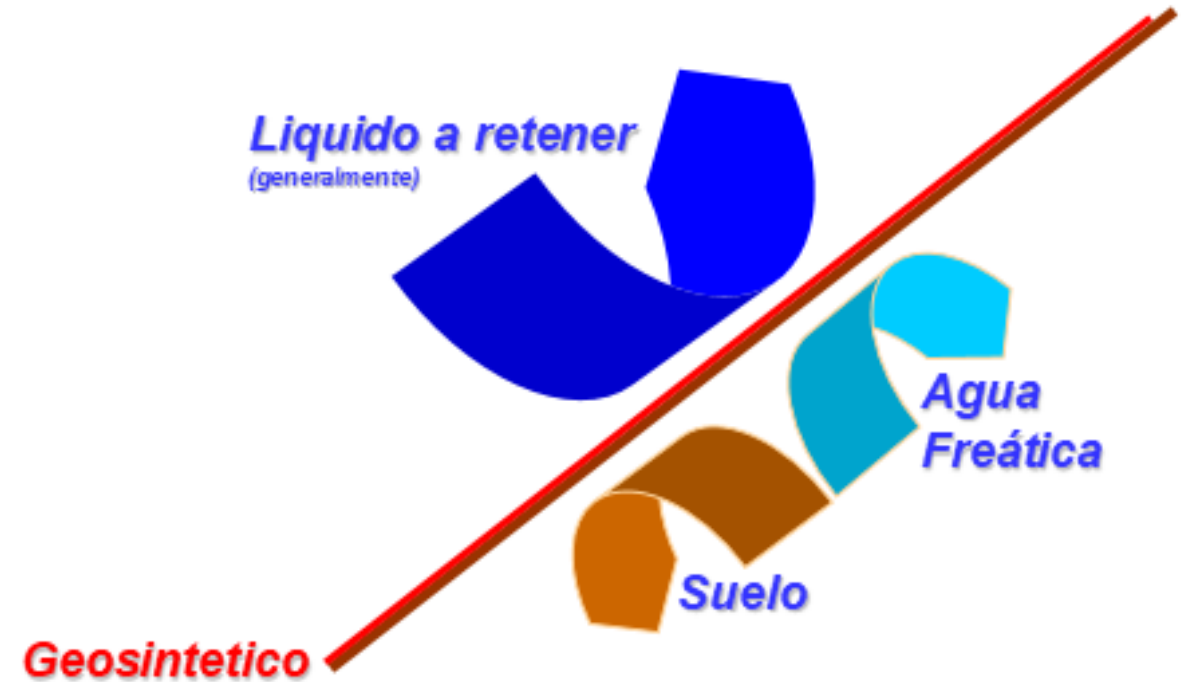
## CONFINAMIENTO



# Impermeabilización

Evitar la pérdida de algún fluido ya se por infiltración ó evaporación promoviendo su conservación o almacenamiento controlado.

**Barrera de Fluidos**  
(impermeable)



# PROPIEDADES

## FÍSICAS

- Resina
- Fabricación
- Espesor
- Masa por unidad de Área
- Resistencia Pullout ASTM D6706

## MECÁNICAS

- Resistencia a la Tensión Grab ASTM D4632
- Resistencia a la Tensión Tira Ancha ASTM D4595
- Desgarre Trapezoidal ASTM D4533
- Punzonamiento CBR ASTM D6241
- Resistencia a la Costura ASTM D4884

## HIDRÁULICAS

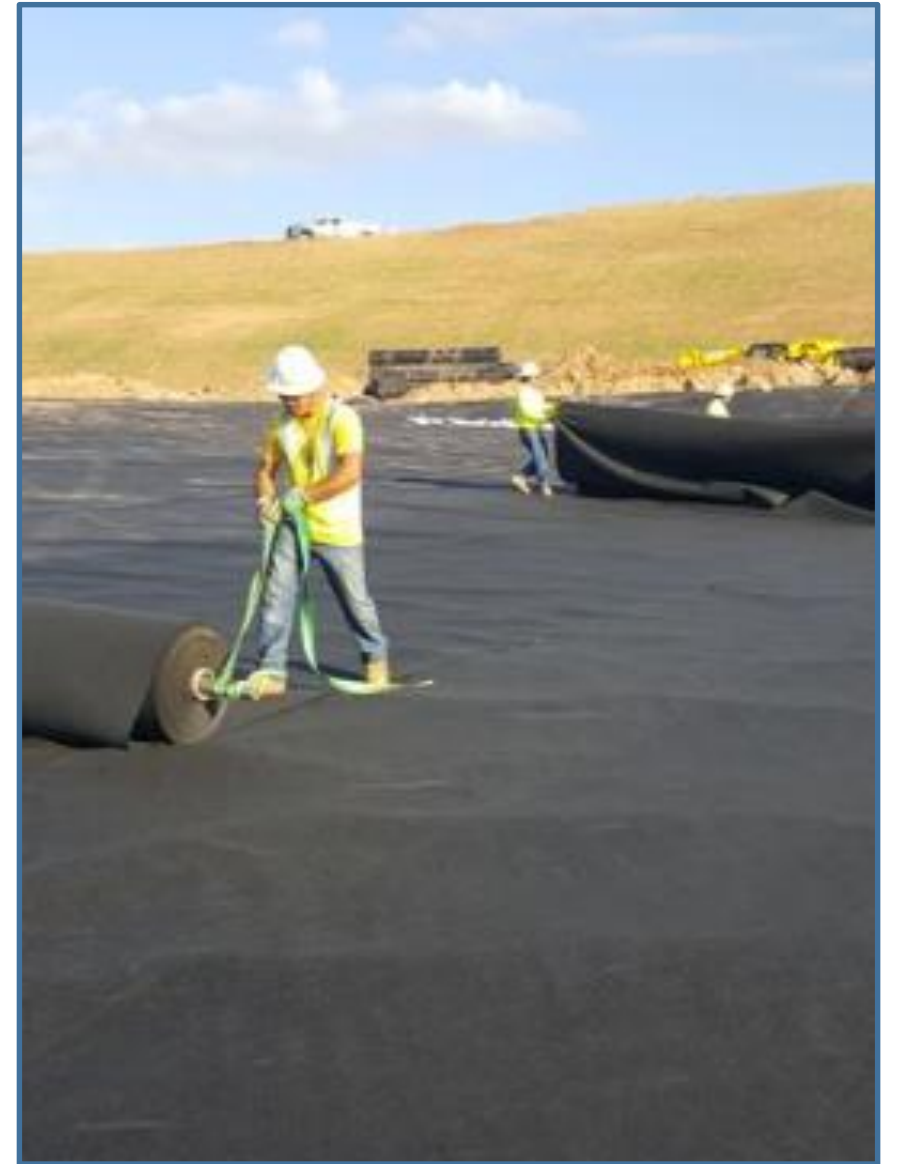
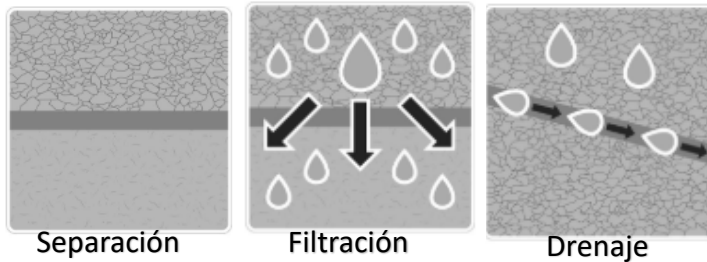
- AOS ASTM D4751
- Permitividad ASTM D4491
- Permeabilidad ASTM D4491
- Flujo ASTM D4491



# Aplicación Geotextiles No Tejidos

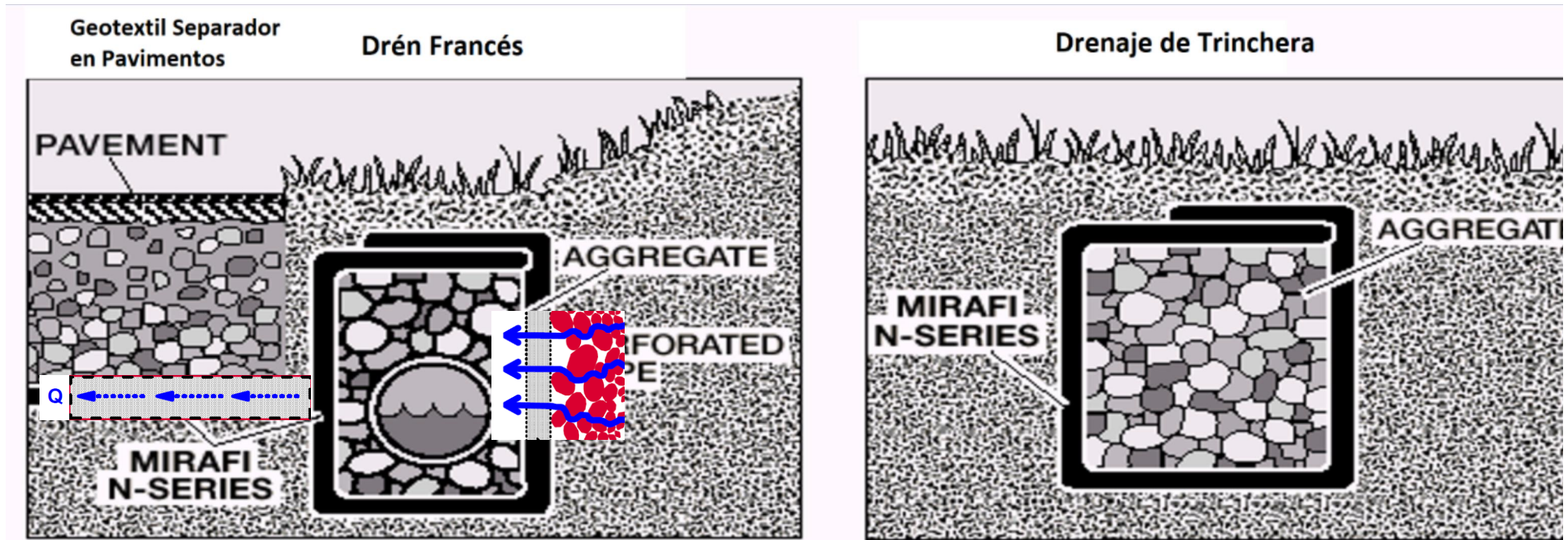
# Geotextiles No Tejidos

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

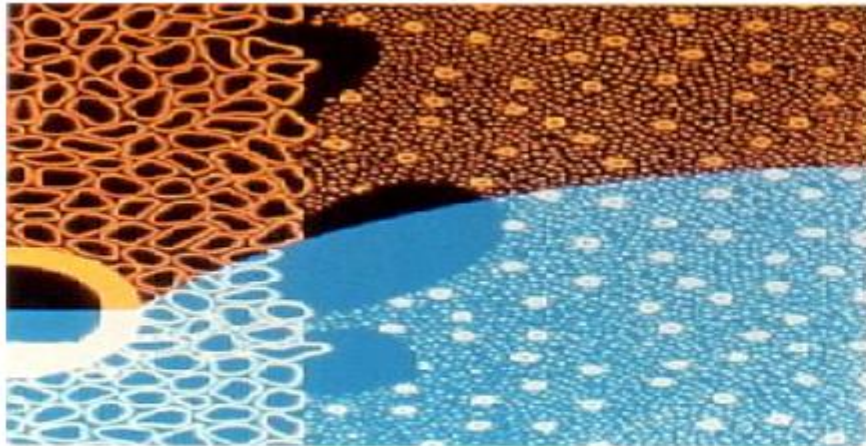




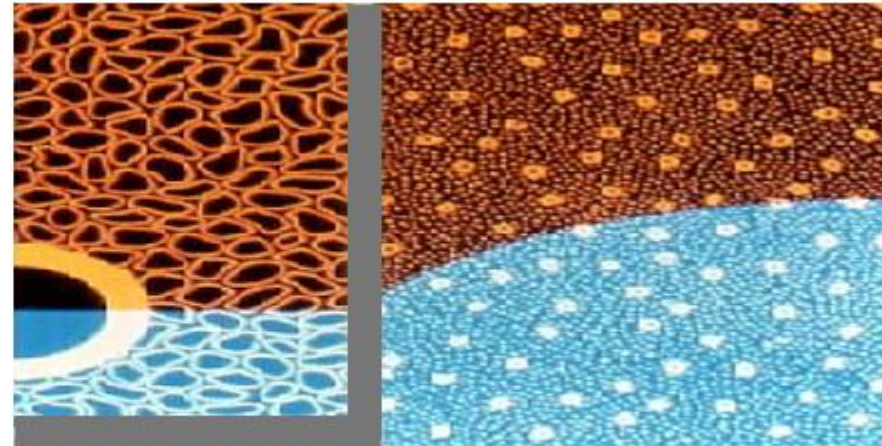
# Aplicaciones Mirafi® Series de Filtración y Drenaje



# Migración de Partículas y Control de Flujo



Sin Geotextile



Con Geotextile

# Drén Contaminado



# Criterio para Diseño de Filtros Comunes

## Dos Condiciones:

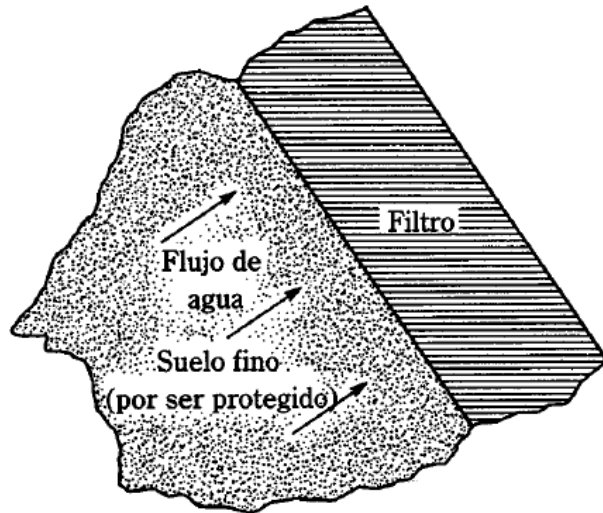


Imagen 1. Diseño de Filtro

a) Que el material no sea lavado al interior del filtro

b) Que no se genere una carga excesiva de presión hidrostática

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

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

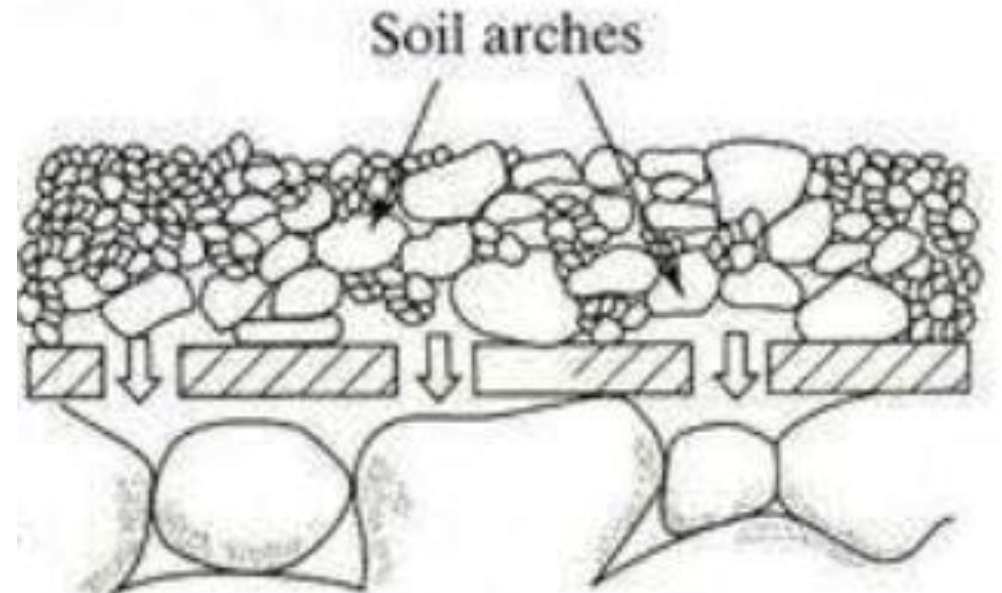
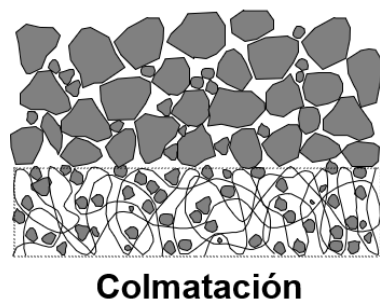
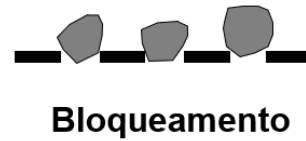
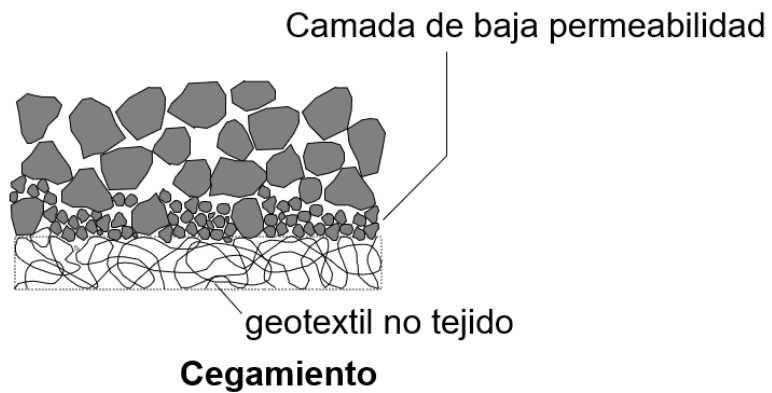
Terzaghi & Peck, 1967

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

# Opciones con Geotextiles



# Mecanismos de Colmatación







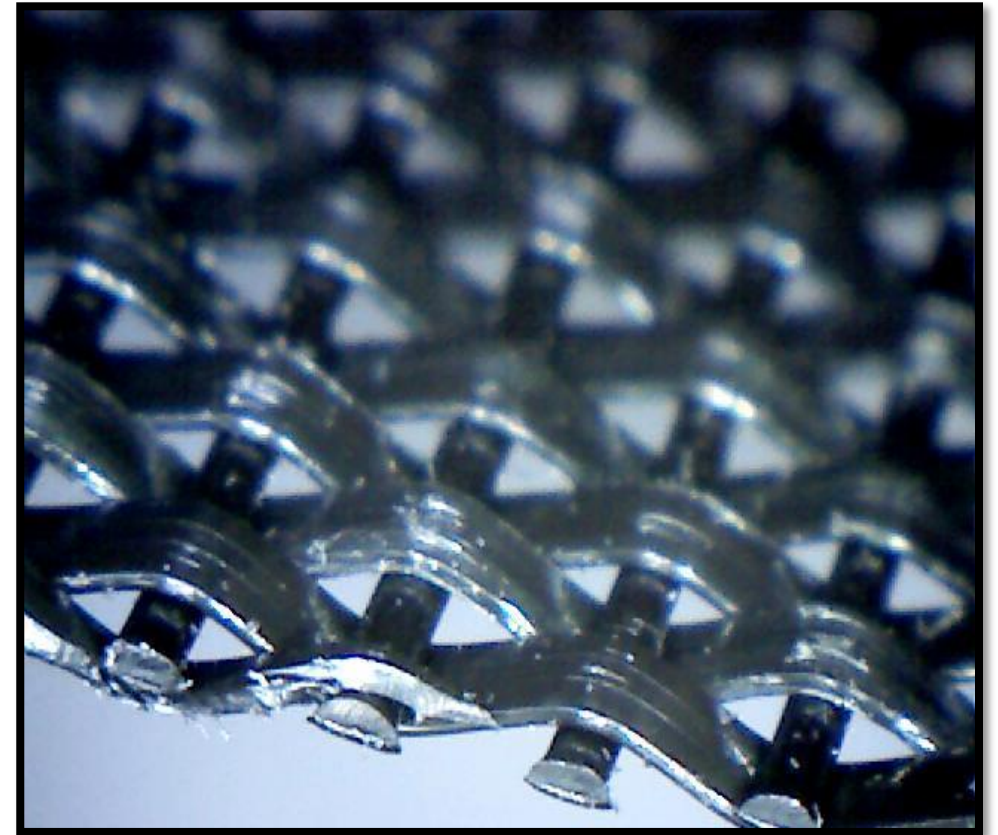
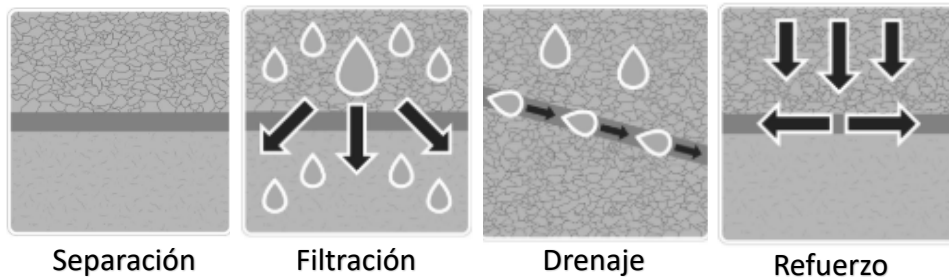
# Aplicaciones Geotextiles Tejidos

- 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



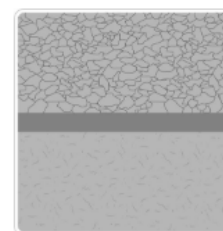
## *Monofilamento Series-FW*

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

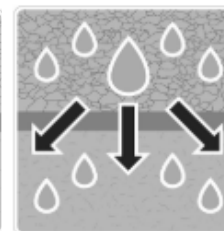


# Multifilamentos Tejidos Integrales

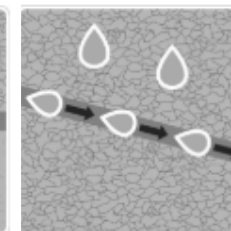
- Geotextil Multifilamento
  - Separación de Suelos
  - Alto Flujo (Drenaje) pero poca resistencia
  - Alta Resistencia (Refuerzo) pero poco flujo
  - Poca Colmatación
  - Poca Oclusión
  - Alto Coeficiente de Interacción
  - Alto Confinamiento
- Aplicaciones
  - Refuerzo de Terraplenes
  - Muros Mecánicamente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



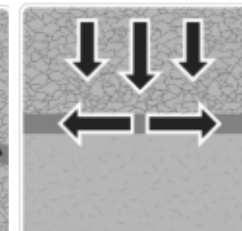
Separación



Filtración



Drenaje

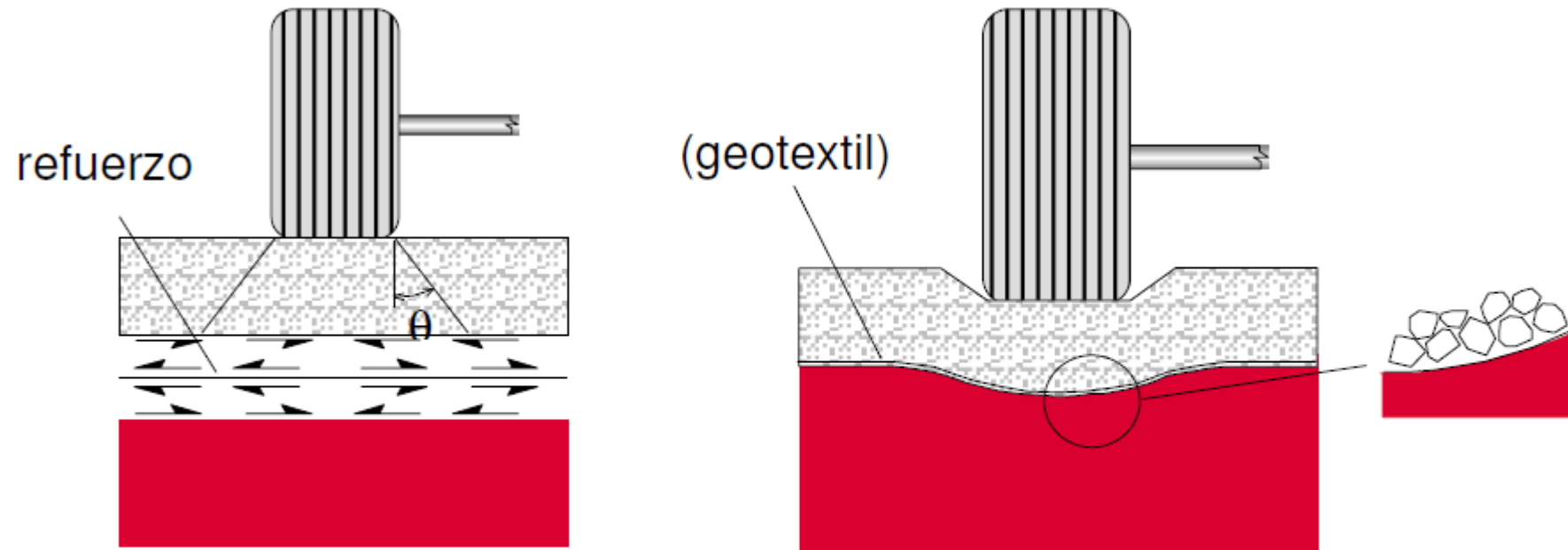


Refuerzo

# Obras con Geotextiles Tejidos Multifilamento



# Mecanismos de Trabajo



Mejor distribución de presiones

# Membrana Tensionante

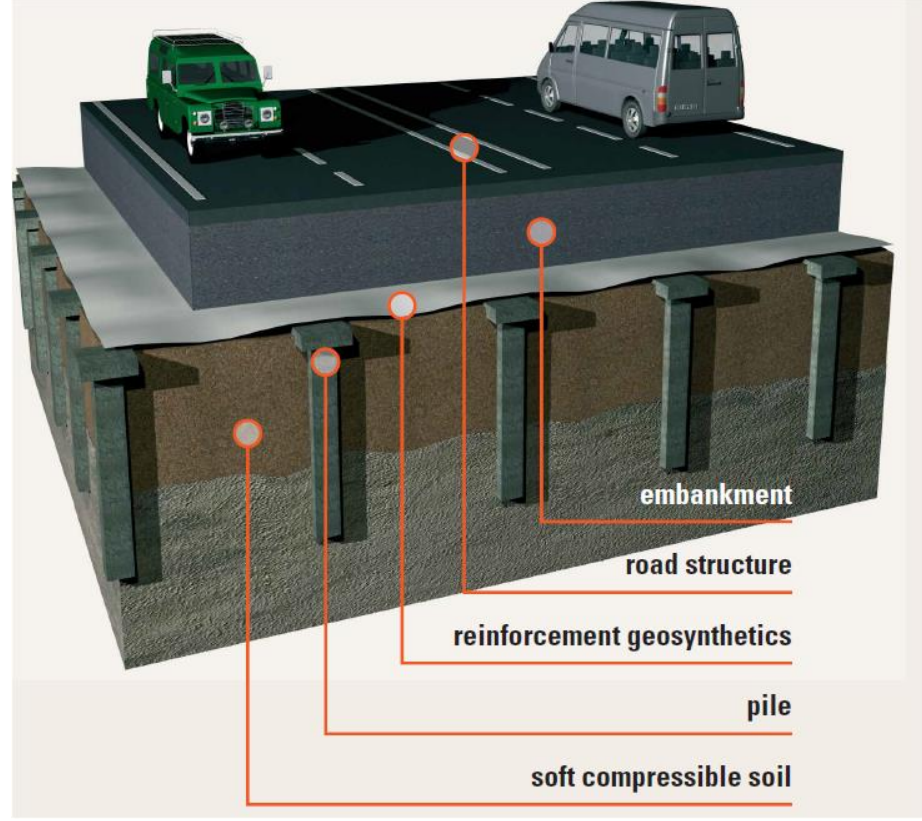
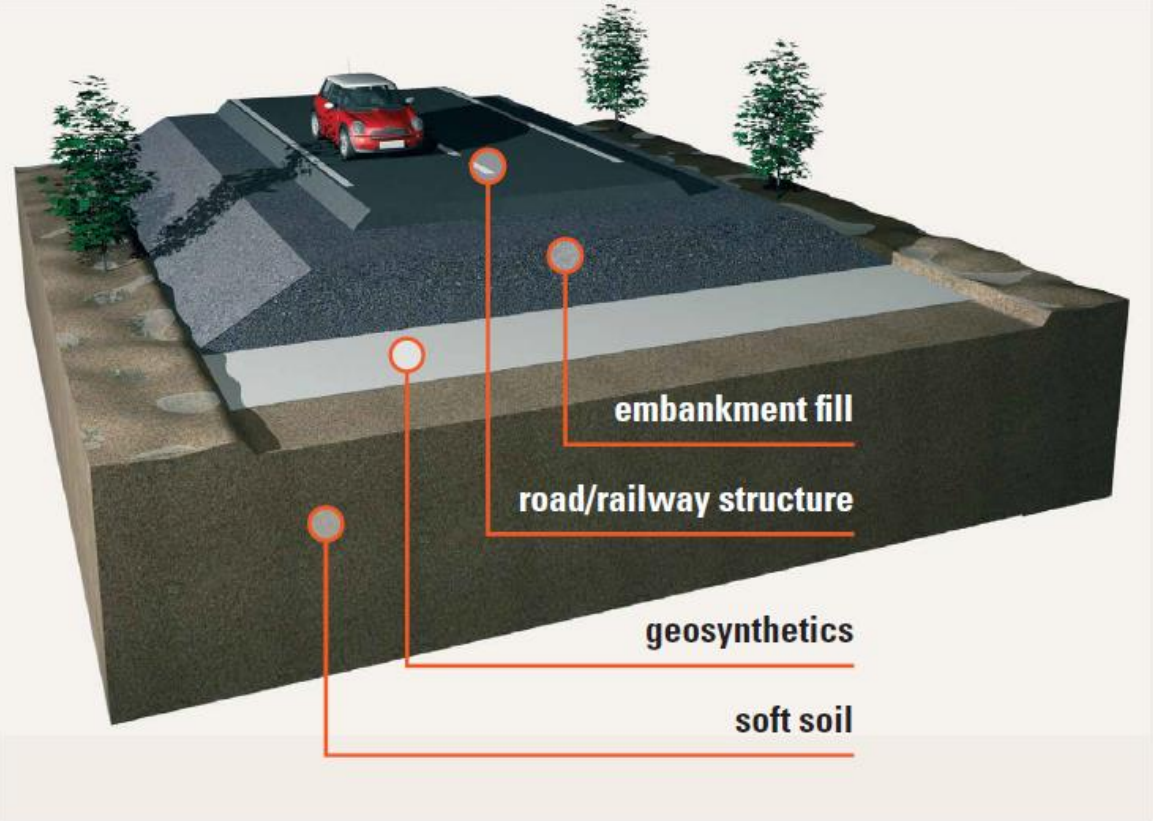


## Mirafi<sup>®</sup> RSi-Series - Estabilización de Suelo Blando

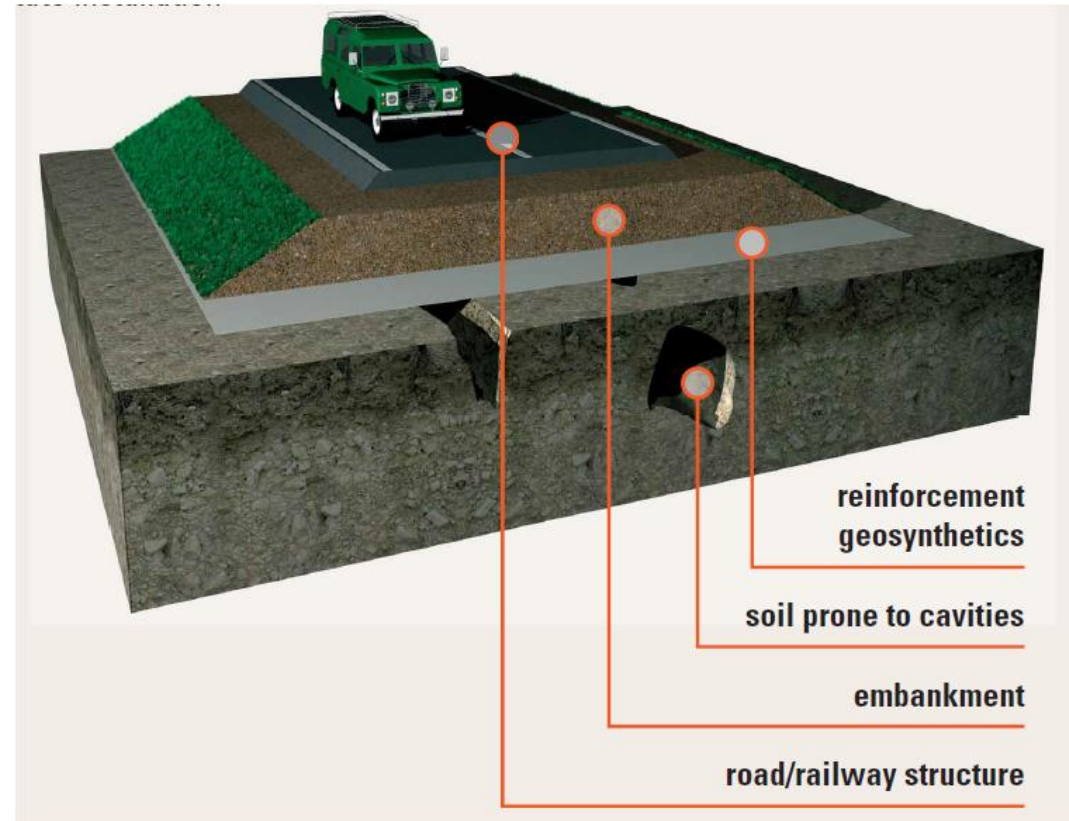


- Terraplén Reforzado

# Terraplenes

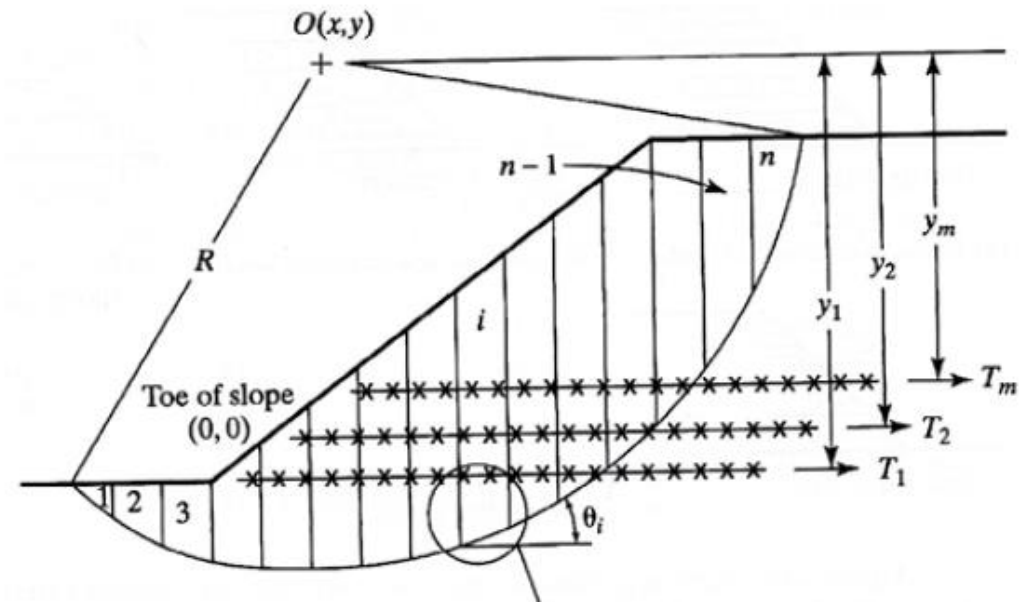


# Refuerzo sobre Rellenos No Controlados





# Aplicaciones en Terraplenes sobre Suelos Blandos



$$FS = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i \tan \phi + c \Delta l_i) + \sum_{i=1}^m T_i y_i}{\sum_{i=1}^n (W_i \sin \theta_i) R}$$



# Libramiento Villahermosa

- Suelos Blandos Capacidad de Carga Muy Baja
- Suelos Saturados
- Terraplenes
- Mirafi® RS280i → 120,000 m<sup>2</sup>



# Suelos Saturados



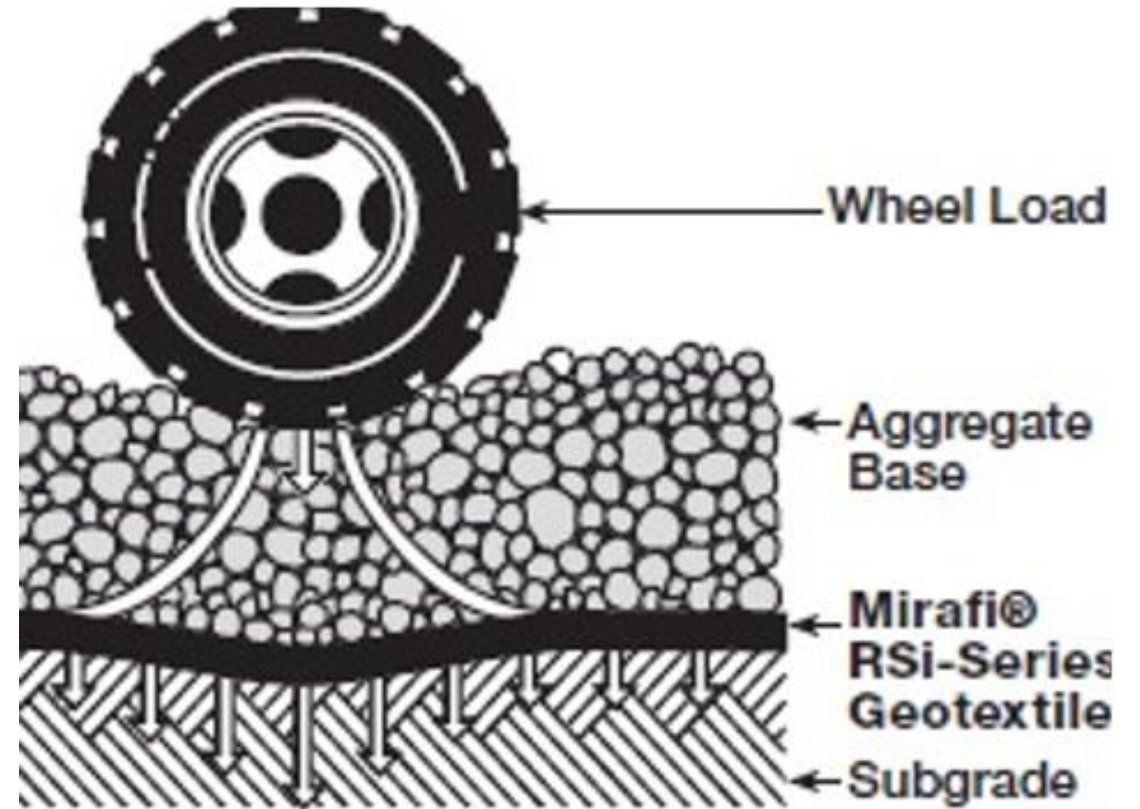
# Estabilización y Refuerzo

# Libramiento Villahermosa





# Libramiento Villahermosa



# Aplicaciones en Pavimentos

Estabilización de Suelos Blandos







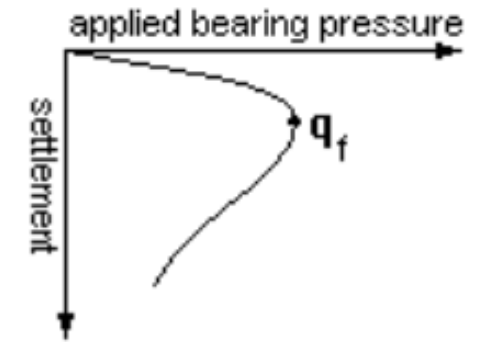
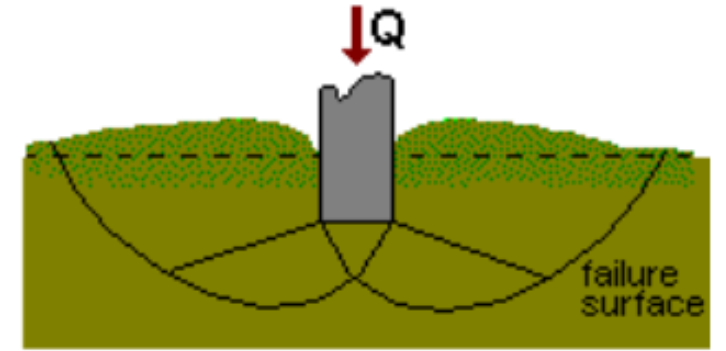
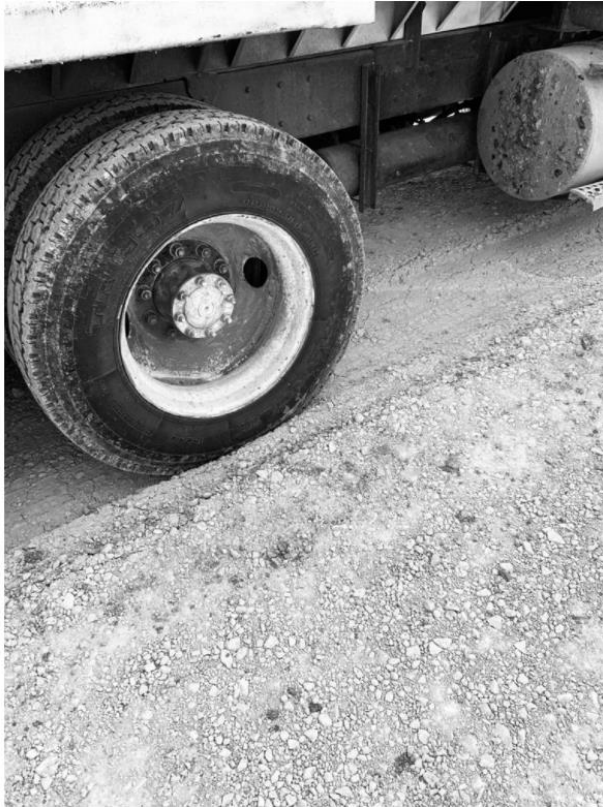


**TENCATE**  
**Mirafi®**

 **G&G**  
Soluciones con tecnología de punta



Experiencias



# Fallas por Capacidad de Carga



Instalación del Rollo de Geotextil Tejido Integral









# Con Tecnología



Antes





# Caso de Estudio Plataformas Pavimentadas

---

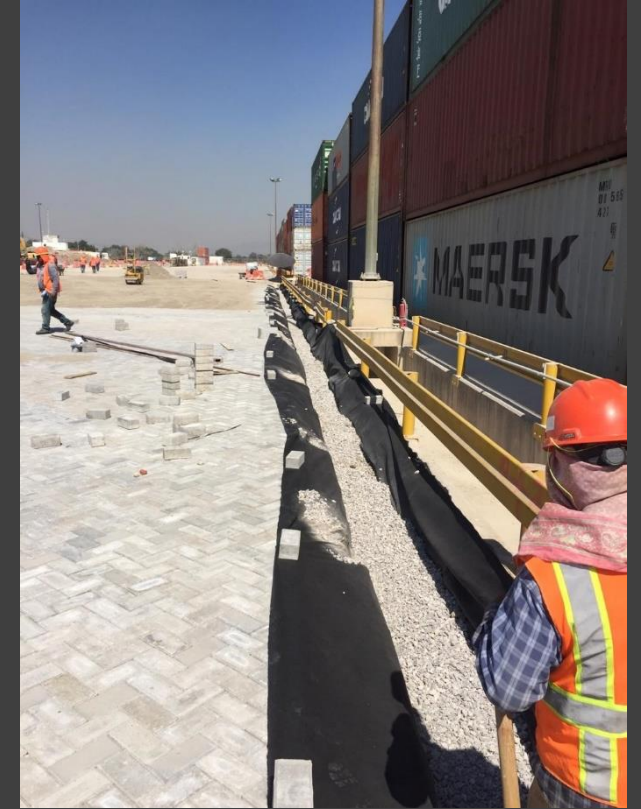
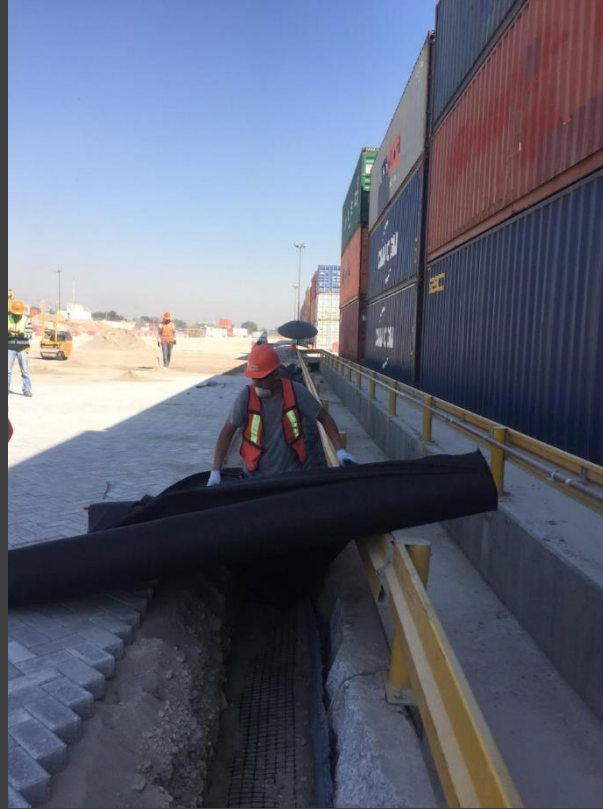
Mirafi® H2Ri

- Incrementar Capacidad de Carga
- Mejorar el Comportamiento Mr
- Abatir el Nivel Freático
- Serviciabilidad





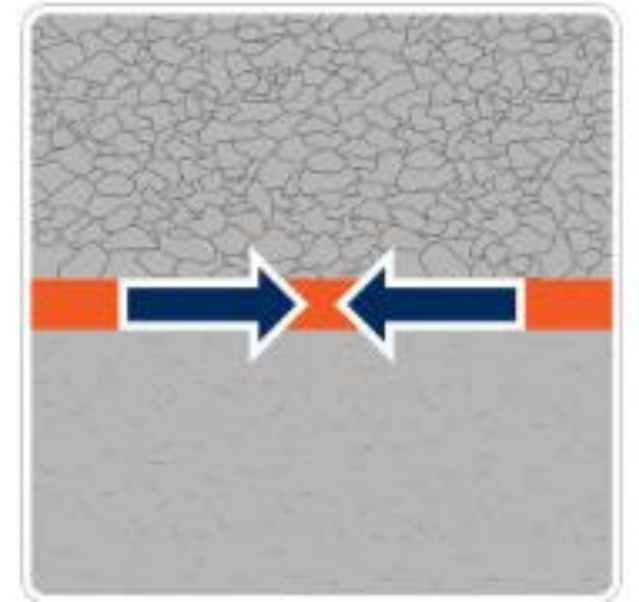
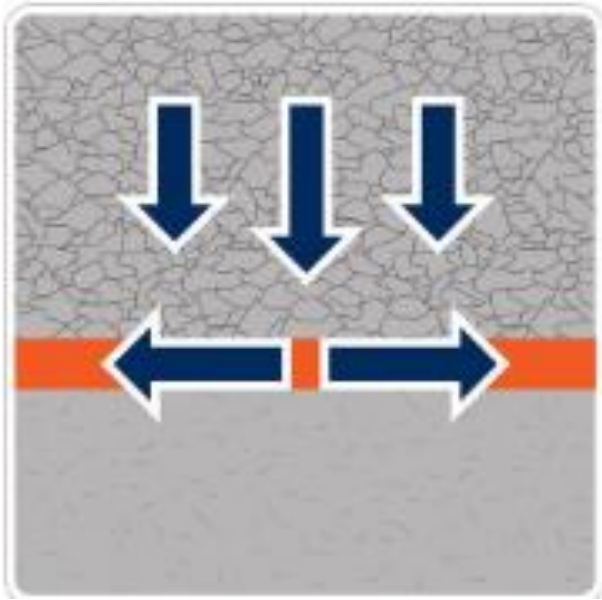
# Gestión de Humedad



# Drenaje Lateral

# Plataforma Contenedores



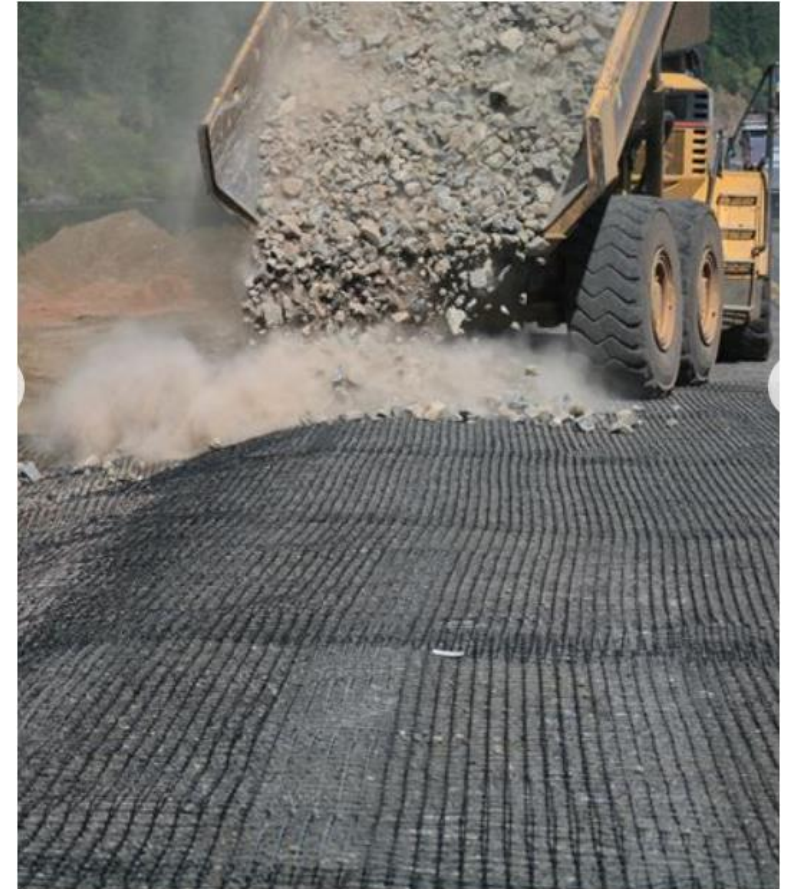
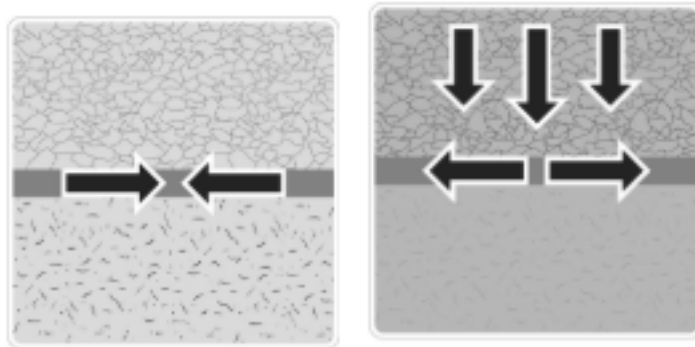


# Aplicaciones Geomalla

---

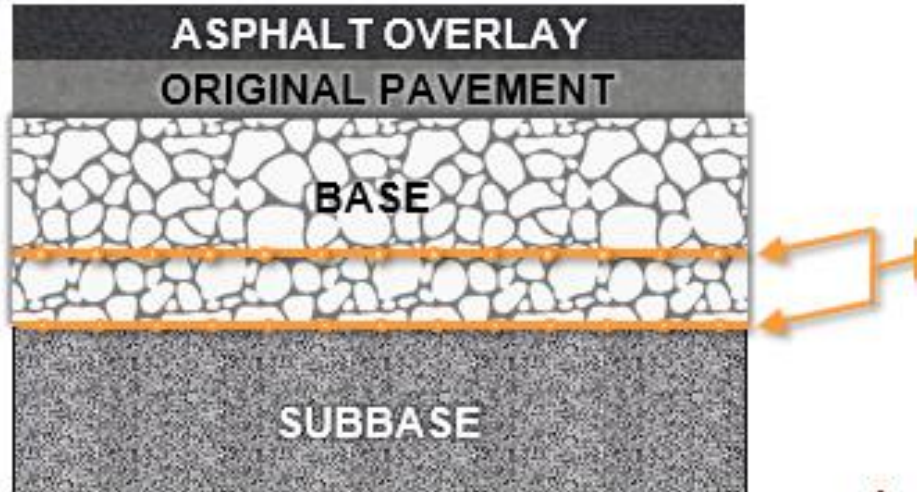
# Aplicaciones Geomallas Biaxiales

- Geomallas Extruidas Rigidas
- Confinamiento lateral y Refuerzo

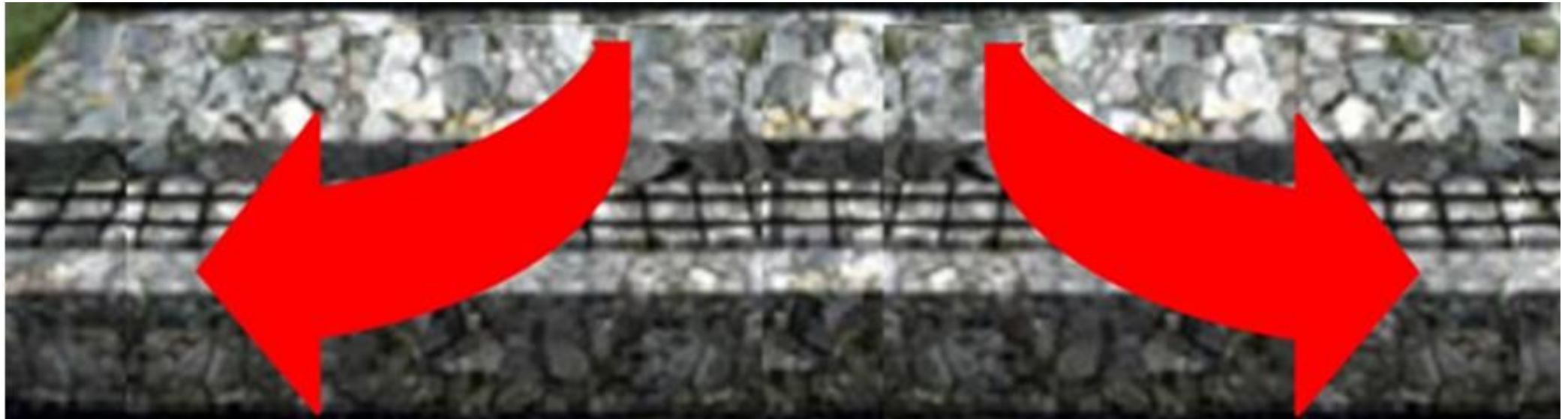




# Rigidizar Bases o Sub-bases

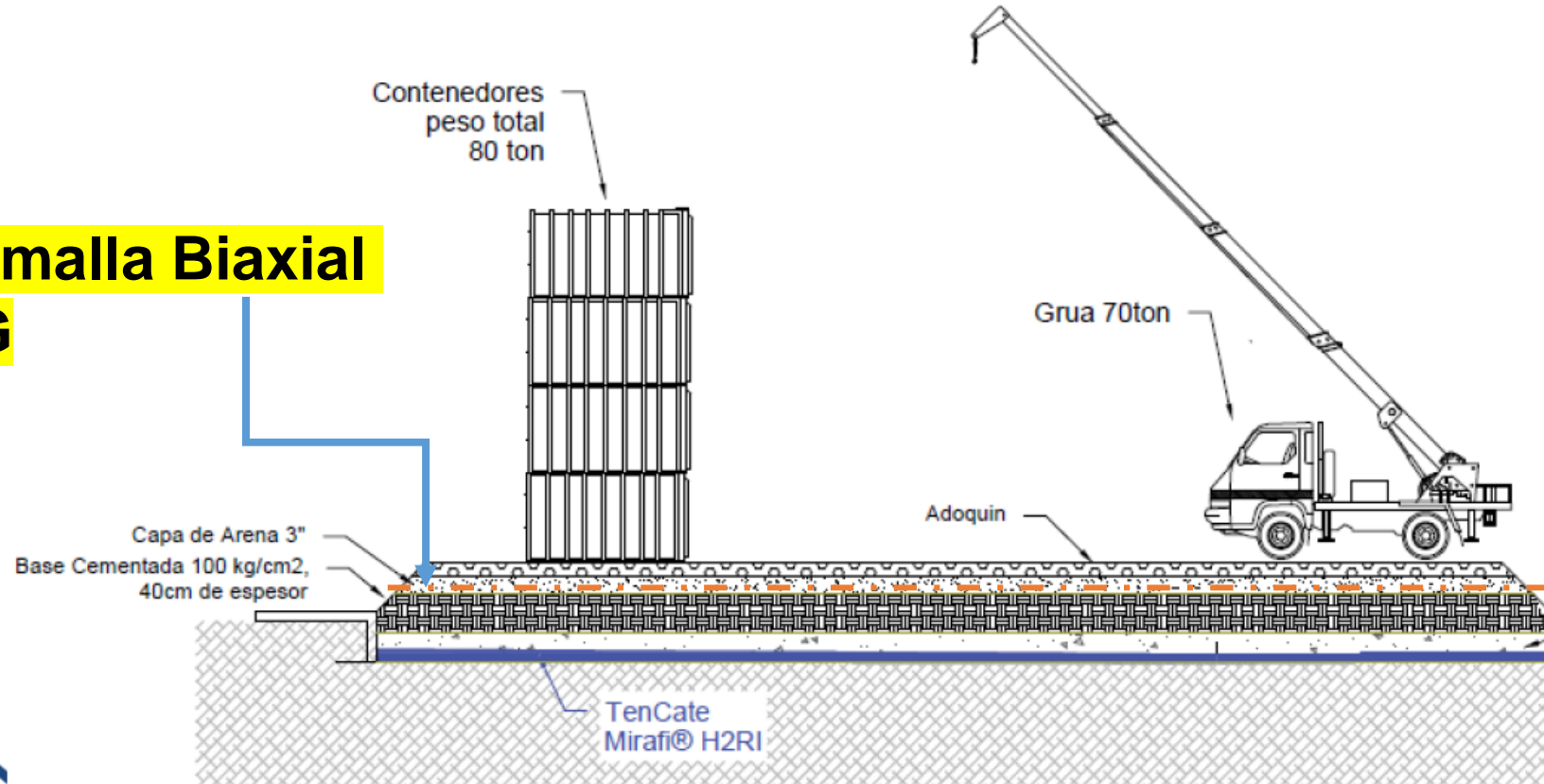


# Funcionamiento





# Geomalla Biaxial BXG

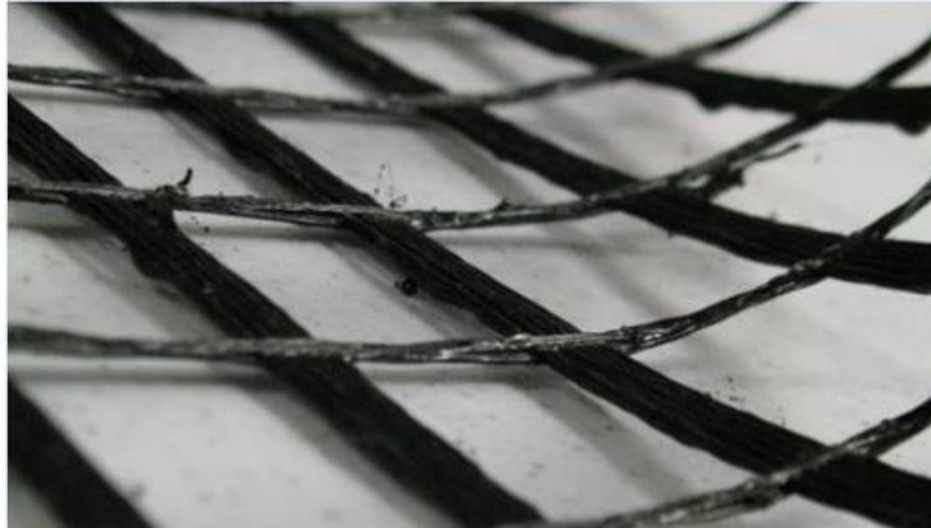




 TENCATE  
**Mirafi**<sup>®</sup>

 G&G  
Soluciones con tecnología de punta

# Aplicaciones de Geomallas Uniaxiales



Miragrid® Series -XT

## Uniaxiales



Aplicaciones en Muros y Taludes  
Reforzados

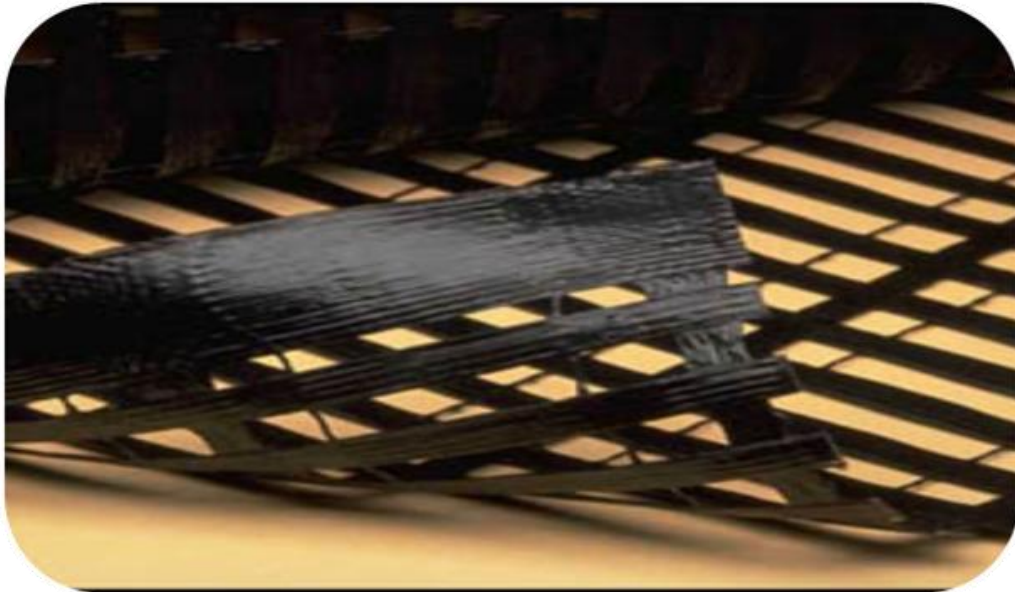
# Concepto de Muro Mecánicamente Estabilizado

- Es una masa de suelo reforzada con geosintéticos (Geomallas o Geotextiles)
- Combinación suelo- geosintético mejoramos el comportamiento a la tensión del suelo resistiendo las presiones ubicadas detrás de la zona reforzada
- Fachada estable de  $70^\circ$  hasta  $90^\circ$  (Vertical completamente).
- Diseño por Teoría de Empujes ( Rankine / Coulomb)

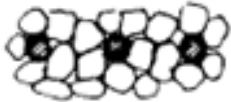
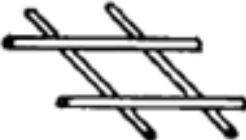


## Componentes de Refuerzo Extensible

# Geomalla Uniaxial

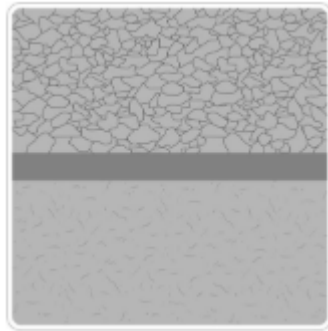


- Poliester de Alto Peso Molecular
- HDPE
- PVA

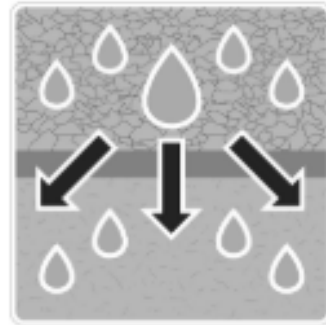
Geomalla		
----------	--	--

# Funciones Geomallas TenCate Mirafi®

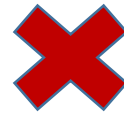
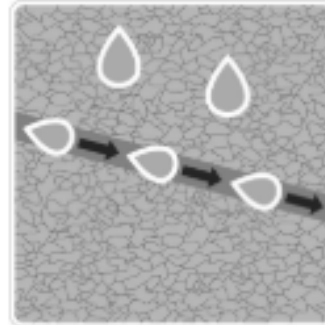
Separación



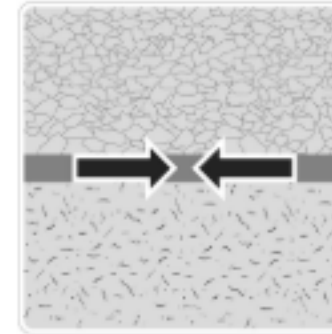
Filtración



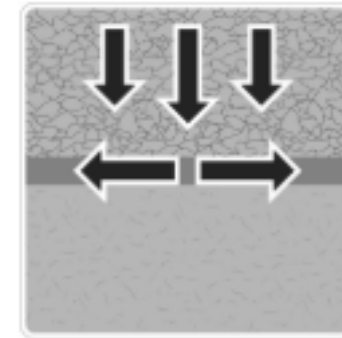
Drenaje



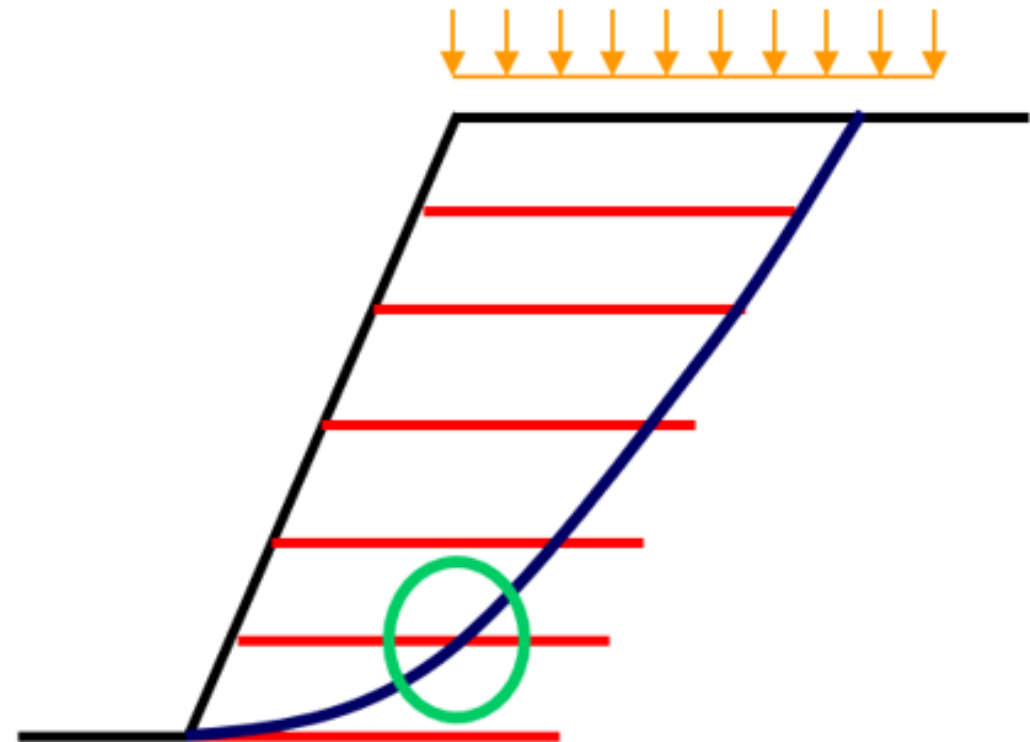
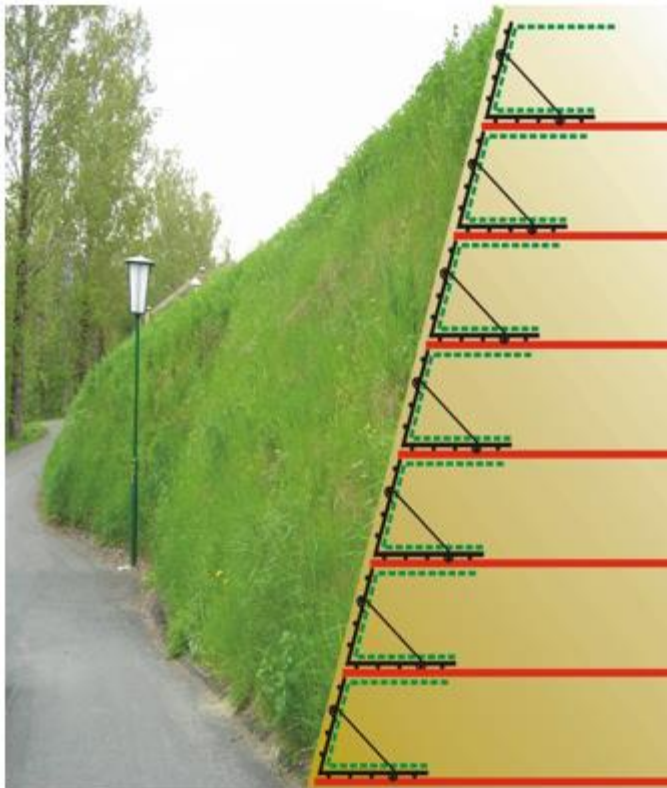
Confinamiento



Refuerzo

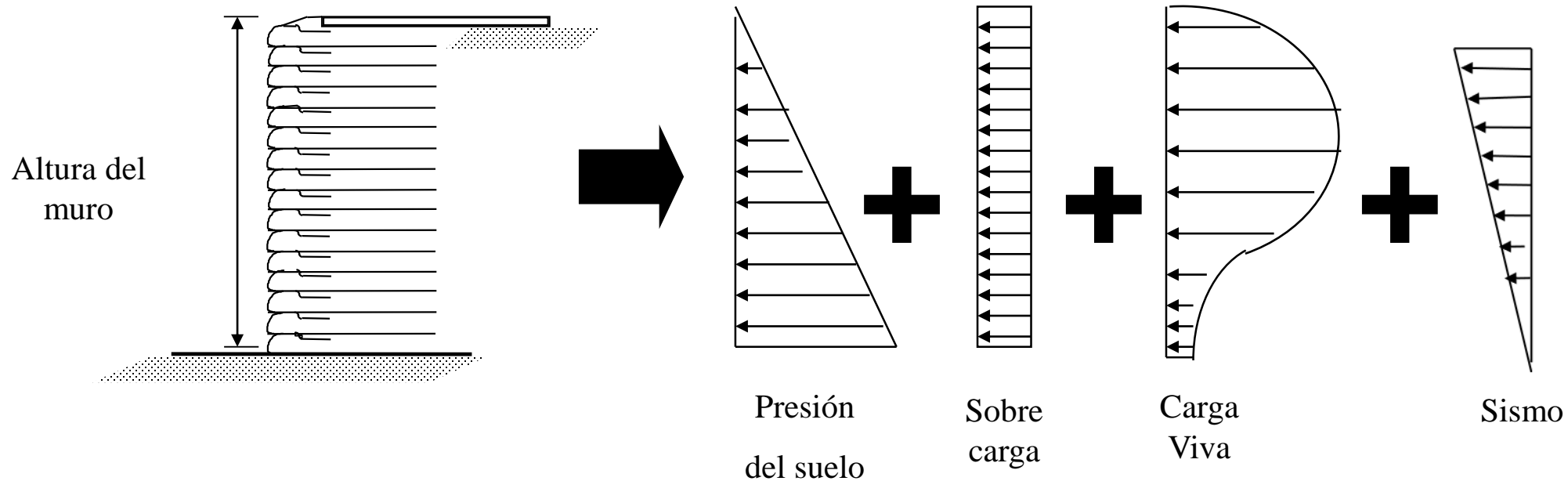


# Aplicaciones Geomallas Miragrid XT®



# Análisis de Empujes

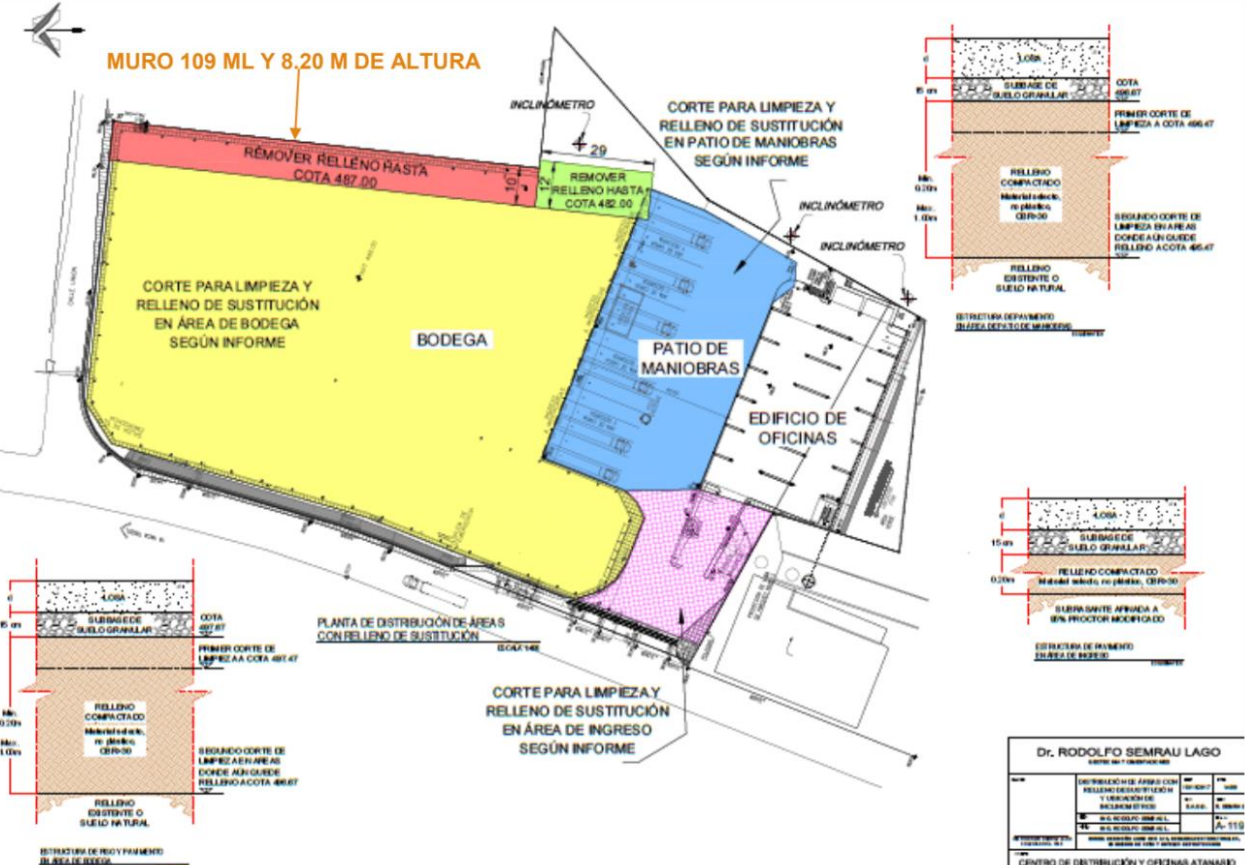
Definir el  $\sigma_h$  a lo largo de la  $T_{max}$



$$\sigma_{hl} = \sigma_{hs} + \sigma_{hq} + \sigma_d$$

# MME y Rampas de Maniobra NINOSHKA-Guatemala

- 9 a 11 mts Cara Vertical
- 150 ml
- Edificación por Encima
- Relleno por Debajo ( Limo Arcilloso Contenido Orgánico y ripio)
- Agradecimientos a Urrea Geosintéticos
- Agradecimientos Dr. Semrau

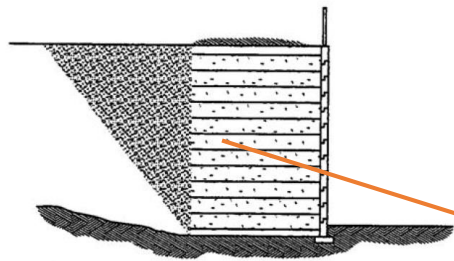


- Estrato No. 1** - Limo arcilloso orgánico con trazas de arena media a fina, café oscuro, con poca piedra pómez pequeña a media y grava fina a regular, con ripio (fragmentos de losas, columnas, etc), basura, troncos, etc., suelto con partes medio compactas, medio plástico a muy plástico (Relleno de botadero).
- Estrato No. 2** - Limo arcilloso con trazas de arena fina, café, con trazas de piedra pómez pequeña, poco a medio compacto, plástico.
- Estrato No. 3** - Arena pómez media a gruesa con trazas de limo, beige, con trazas de piedra pómez pequeña a media, medio denso, no plástico (Arena pómez).
- Estrato No. 4** - Limo con poca arena fina a media y trazas de arcilla, café amarillento, con trazas de piedra pómez pequeña, medio compacto a compacto, ligeramente a no plástico (Talpetate).
- Estrato No. 5** - Arena pómez media a gruesa con trazas de limo, beige, con piedra pómez pequeña a media, medio denso, no plástico (Arena pómez).

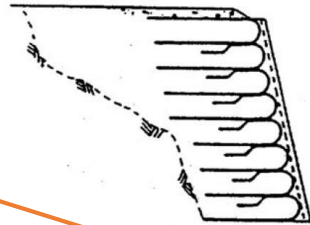
• Name: Relleno • •  
 Unit Weight: 14.93 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 9.68 kPa  
 Phi: 18 °

# Análisis de la Zona

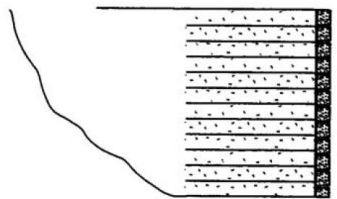
# Muro-Ninoshka, Guatemala,



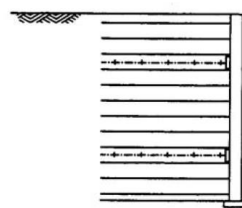
Segmental  
Precast Concrete



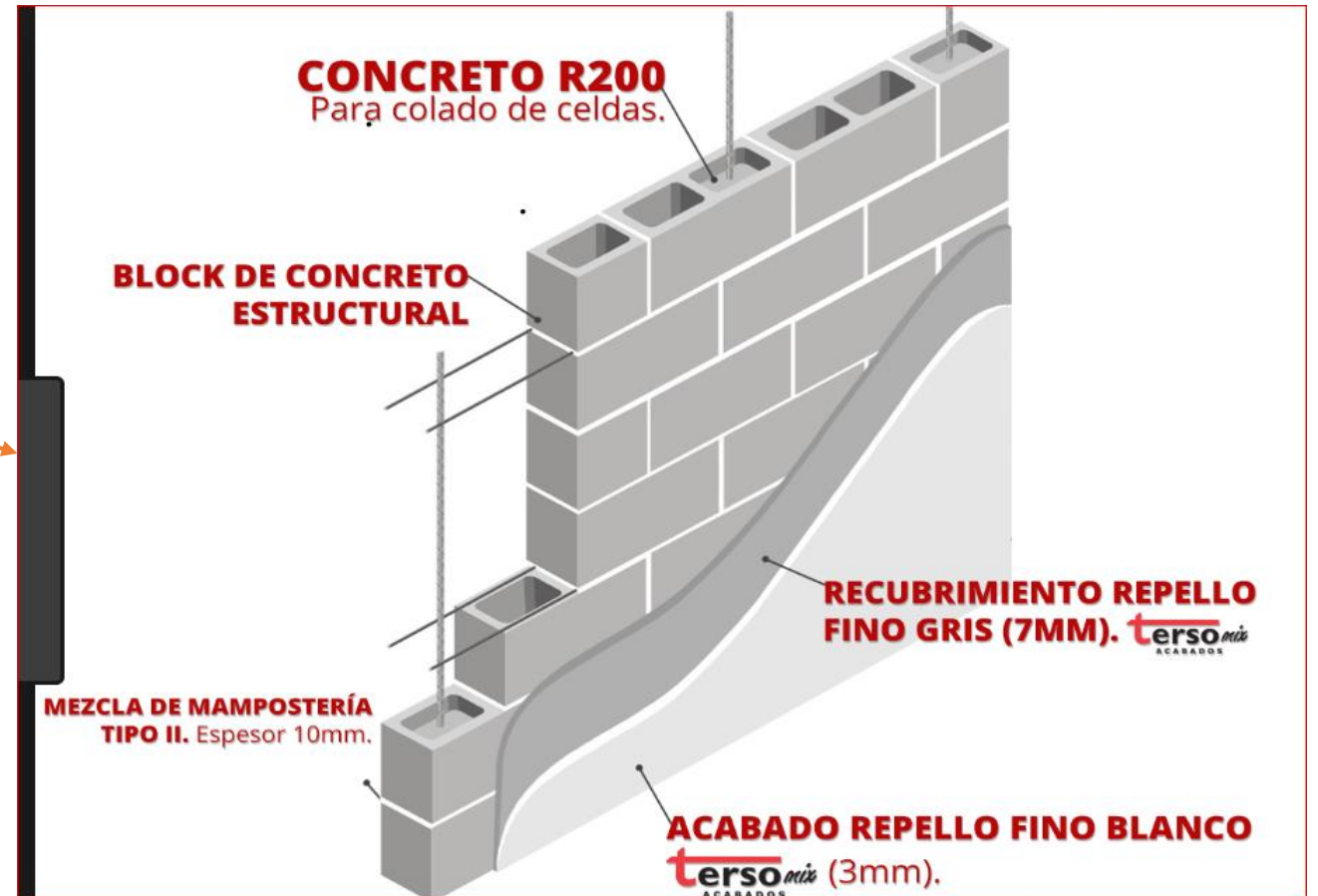
Geotextile  
Wrapped-Facing  
with Shotcrete Cover



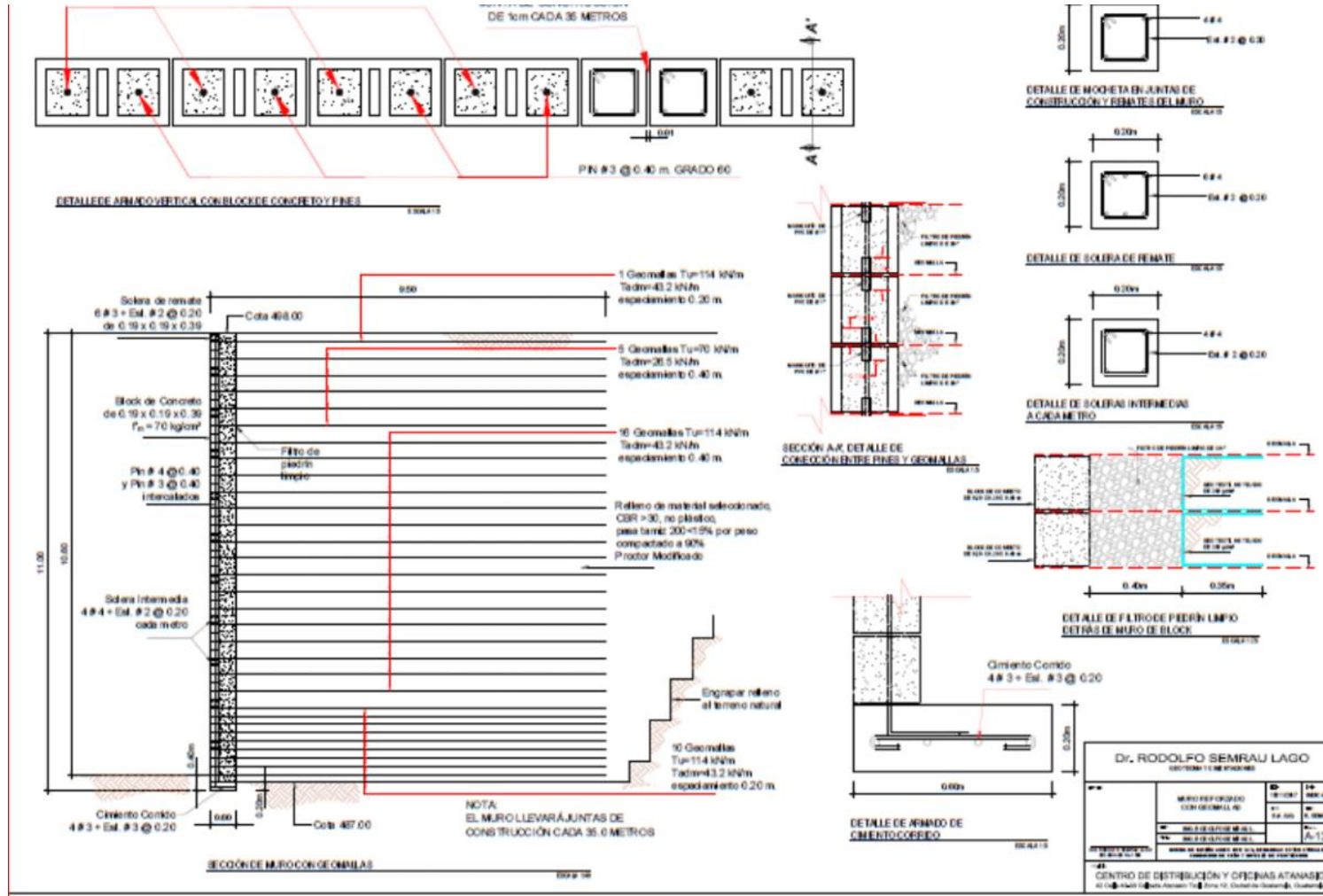
Modular Block Wall Units



Full-Height Concrete Panel



# Detalles





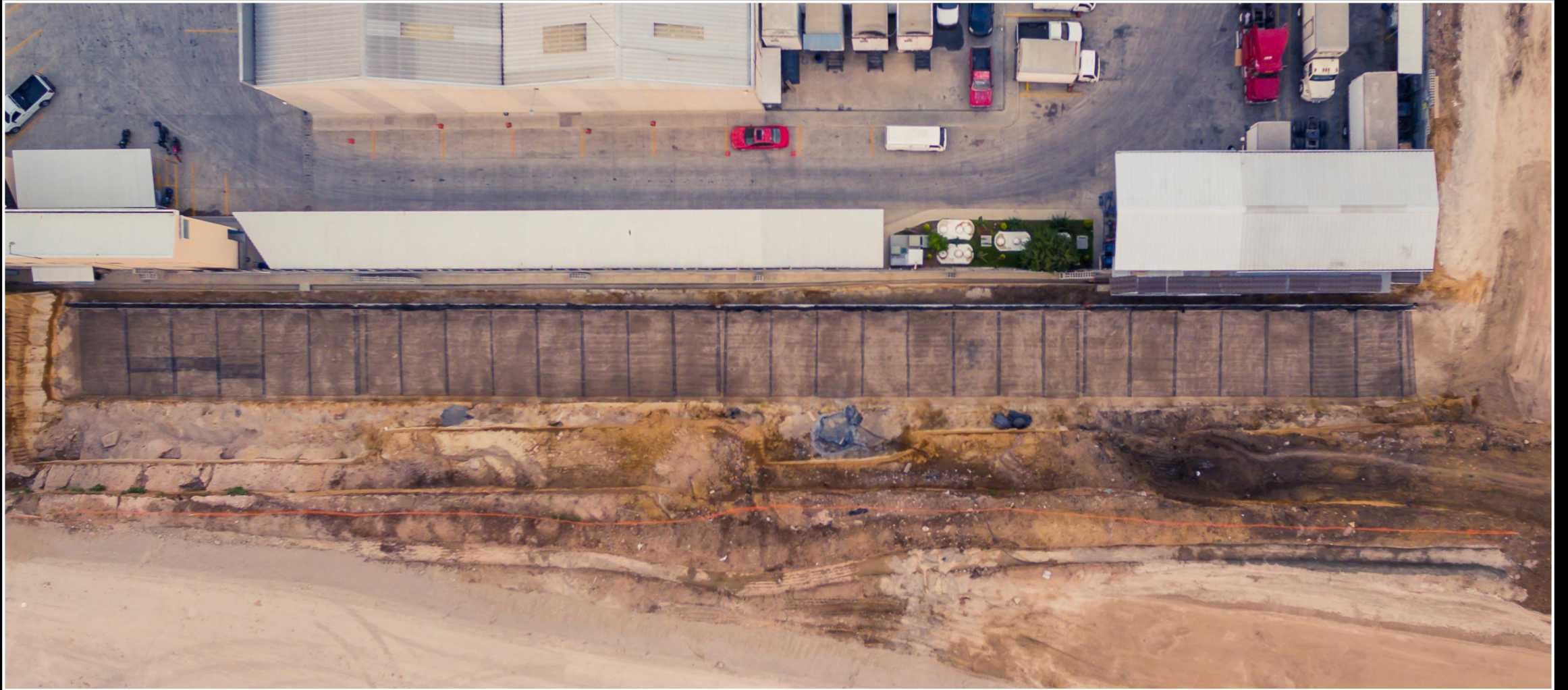


Fase de movimiento de tierra e instalación de geomalla TenCate Mirafi 7XT y 10X

## Movimientos de Tierra



Instalación  
de la  
Geomalla  
Miragrid XT



Capa con Geomallas Instaladas



Geomallas Instaladas



# Muro Guatemala

Muro en Construcción

# Muro Guatemala



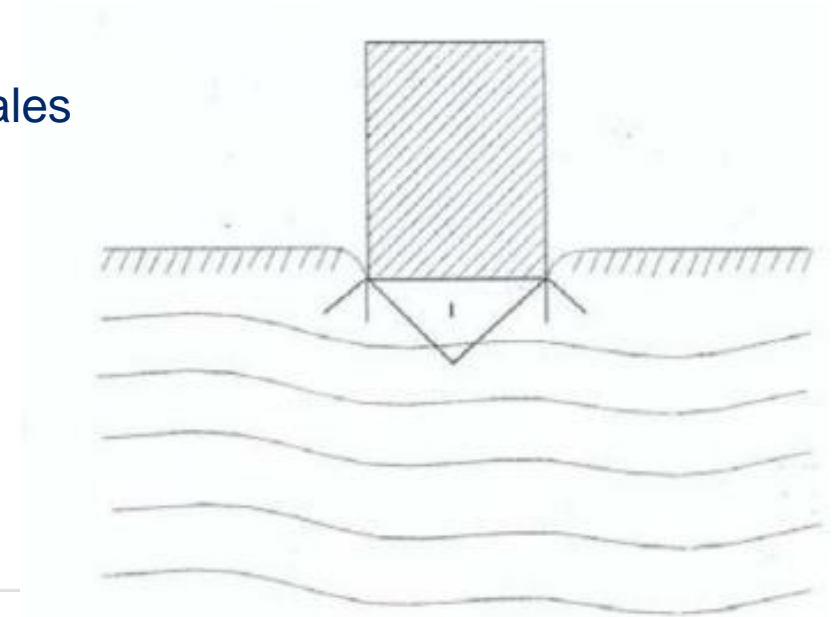
## Cimentaciones Superficiales

# Falla Por Punzonamiento (Suelos Blandos)

GEOSYNTHETICS

Se produce en suelos superficiales sueltos o blandos y a profundidad

- A medida que se incrementa la carga se da una compresión en el suelo debajo de la zapata produciendo un desplazamiento vertical
- No se produce rotación
- Se produce asentamiento mediante pequeños desplazamientos verticales repentinos





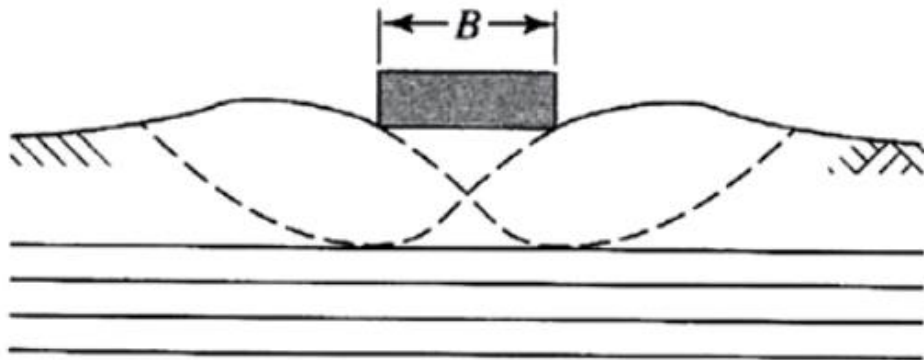
En el estudio desarrollado por Binquet & Lee se realizaron un total de 65 ensayos simulando las siguientes condiciones:

- Plataforma de arena homogénea de gran espesor.
- Plataforma de arena sobre arcilla.
- Plataforma de arena sobre una cavidad.

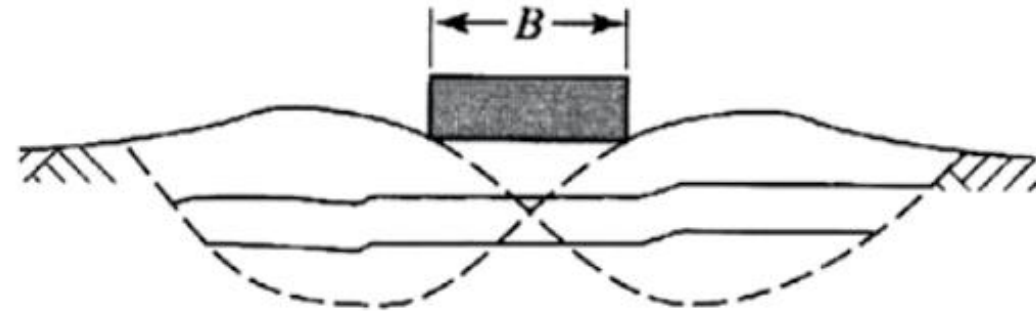
# Mecanismos de Falla en Cimientos Superficiales Reforzados

GEOSYNTHETICS

Designing Platform Thickness



(a) Bearing capacity failure above upper geotextile layer

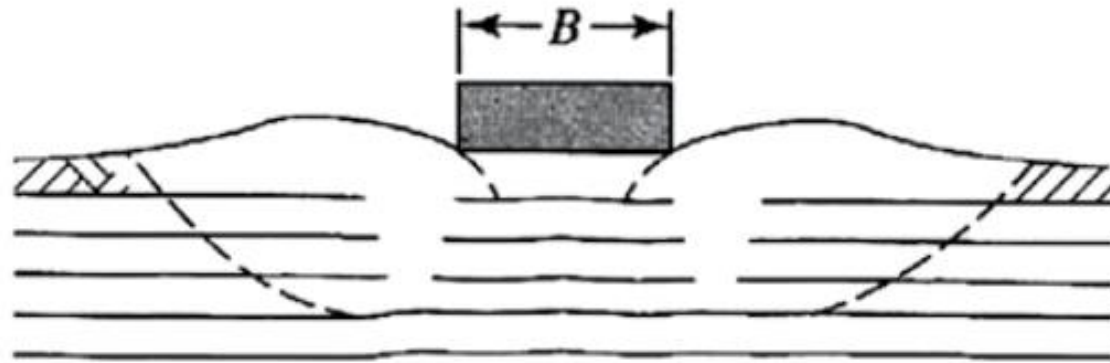


(b) Anchorage pullout of geotextiles due to insufficient embedment length

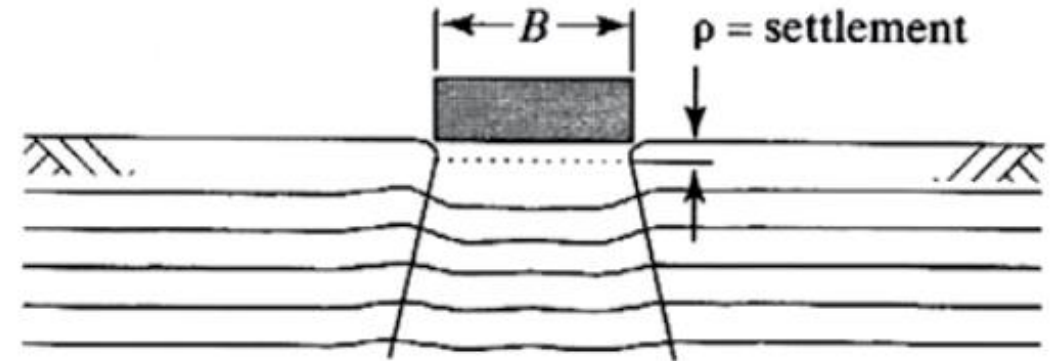
# Mecanismos de Falla en Cimientos Superficiales

Designing Platform Thickness

GEOSYNTHETICS



(c) Tensile failure (breaking) of geotextiles



(d) Excessive long-term deformations (creep)

# Metodología de Diseño

Meyerhof-Hana Santino S. Piccoli, TenCate Geosynthetics Americas, United States

Jefferey T. Anagnostou, Applied Geotechnical Services, Inc., United States

GEOSYNTHETICS

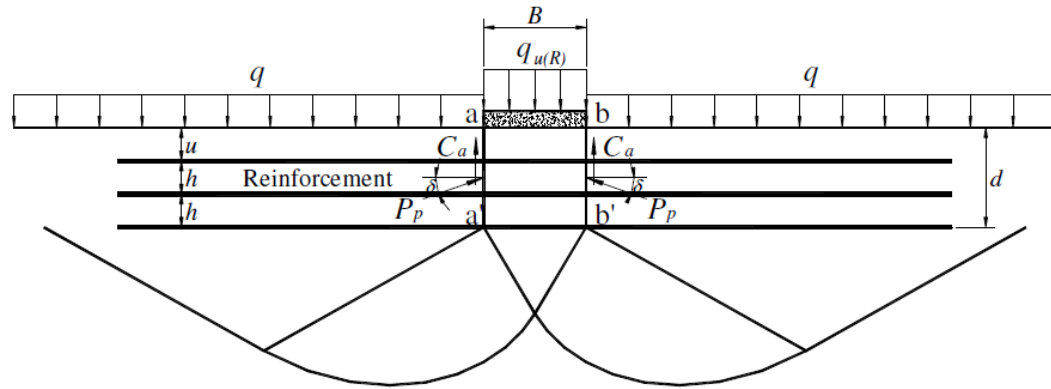


Figure 10 Failure mode of reinforced soil foundation: failure similar to footings on a two-layer soil system (18, 19).

This type of failure mode was first suggested by Meyerhof and Hanna (23) for stronger soil overlying weaker soil. To include the benefits of geosynthetic reinforcement, the authors modified Meyerhof and Hanna's solution through attributing the geosynthetic reinforcement effect to provide additional confining stress to the punching wedge aa'b'b' (18, 19).

$$q_{u(R)} = q_b + \frac{4c_a d}{D} + 2\gamma_t d^2 \left( 1 + \frac{2D_f}{d} \right) \frac{K_s \tan \phi_t}{D} + \frac{4 \sum_{i=1}^N T_i \tan \delta}{D} - \gamma_t d \quad (3)$$

$$q_b = 1.3c_b N_c + q N_q + 0.3\gamma_b D N_\gamma \quad (4)$$

# LTDS -> Fluencia @ 75 Años

GEOSYNTHETICS

Miragrid® 10XT geogrid is used as soil reinforcement in MSE structures such as; segmental retaining walls, precast modular block walls, wire faced walls, geosynthetic wrapped faced walls and steepened slopes. Miragrid® 10XT is also used in MSE stabilized platforms for voids bridging, embankments on soft soils, landfill veneer stability, reducing differential settlement and for foundation seismic stability.

TenCate Geosynthetics Americas is accredited Geosynthetic Accreditation Institute – Laboratory Accreditation Program ([GAI-LAP](#)).

Mechanical Properties	Test Method	Unit	Machine Direction Value
Tensile Strength @ Ultimate (MARV <sup>1</sup> )	ASTM D6637 (Method B)	lbs/ft (kN/m)	9500 (138.6)
Tensile Strength @ 5% strain (MARV <sup>1</sup> )	ASTM D6637 (Method B)	lbs/ft (kN/m)	3120 (45.5)
Creep Rupture Strength <sup>2</sup>	ASTM D5262/D6992	lbs/ft (kN/m)	6597 (96.1)
Long Term Design Strength <sup>3</sup>		lbs/ft (kN/m)	5712 (83.3)

Creep  
( Valor de Fluencia a 75 años)  
NTPEP  
Programa de Acreditación  
AASHTO

<sup>1</sup> Minimum Average Roll Values (MARV) shown above are based on QC Testing per a defined lot not to exceed 12 months. Testing Frequency follows ASTM D4354, Table 1.

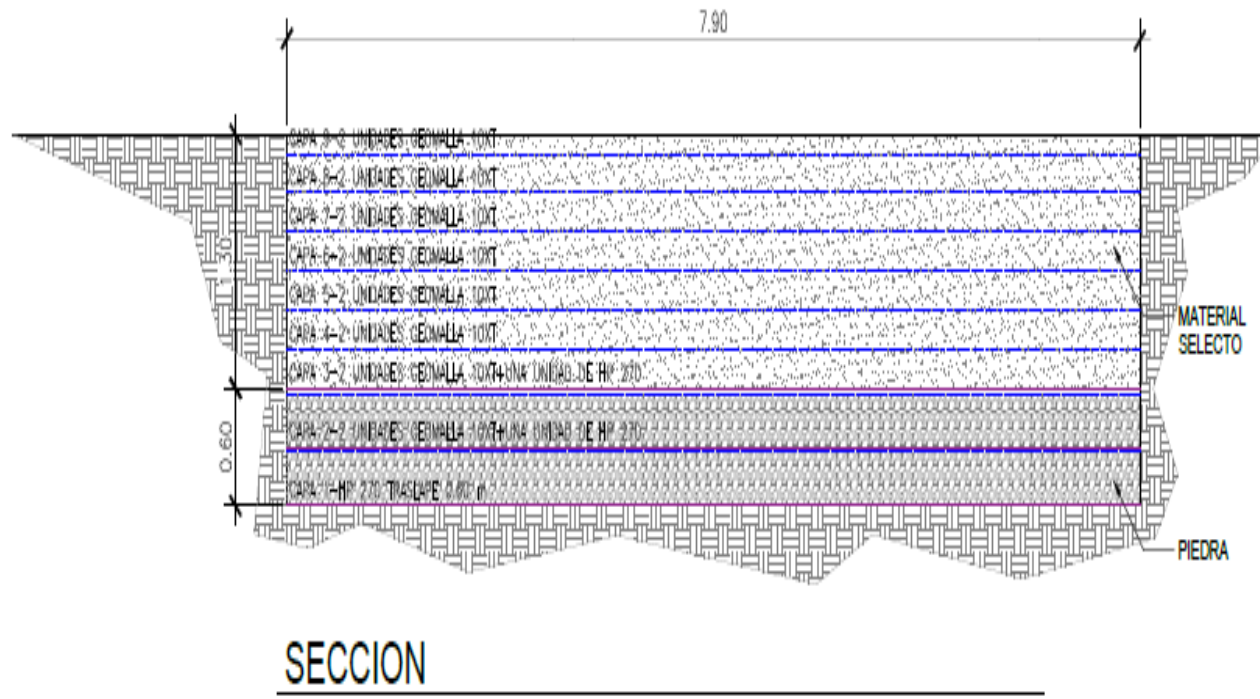
<sup>2</sup> 75-year design life based on NTPEP Report [REGEO-2016-01-067](#).

<sup>3</sup> Long Term Design Strength for sand, silt, clay.  $RF_{CR} = 1.44$ ;  $RF_{ID} = 1.05$ ;  $RF_D = 1.1$   
(Installation damage reduction factor for other soils available upon request).

Physical Properties	Unit	Roll Characteristic
Mass/Unit Area (ASTM D5261)	oz/yd <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	13.4 (454)
Roll Dimensions <sup>4</sup> (width x length)	ft (m)	12 x 200 (3.6 x 61) 12 X 1000 (3.6 x 305)
Roll Area	yd <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	267 (220) 1333 (1114)
Estimated Roll Weight	lbs (kg)	223 (102) 1075 (490)

# Caso de Estudio Refuerzo de Silo, Guatemala

GEOSYNTHETICS



# Refuerzo y Compactación

GEOSYNTHETICS



# Refuerzo y Zona de Desplante

GEOSYNTHETICS



 **TENCATE**  
materials that make a difference



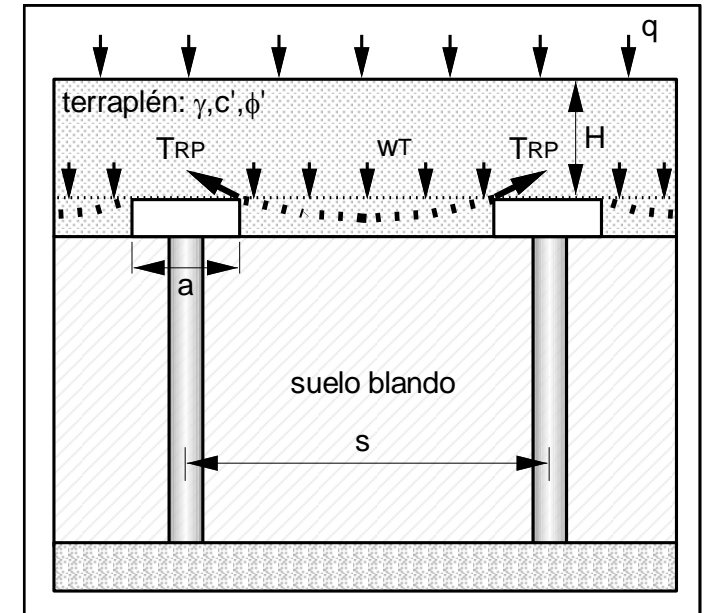
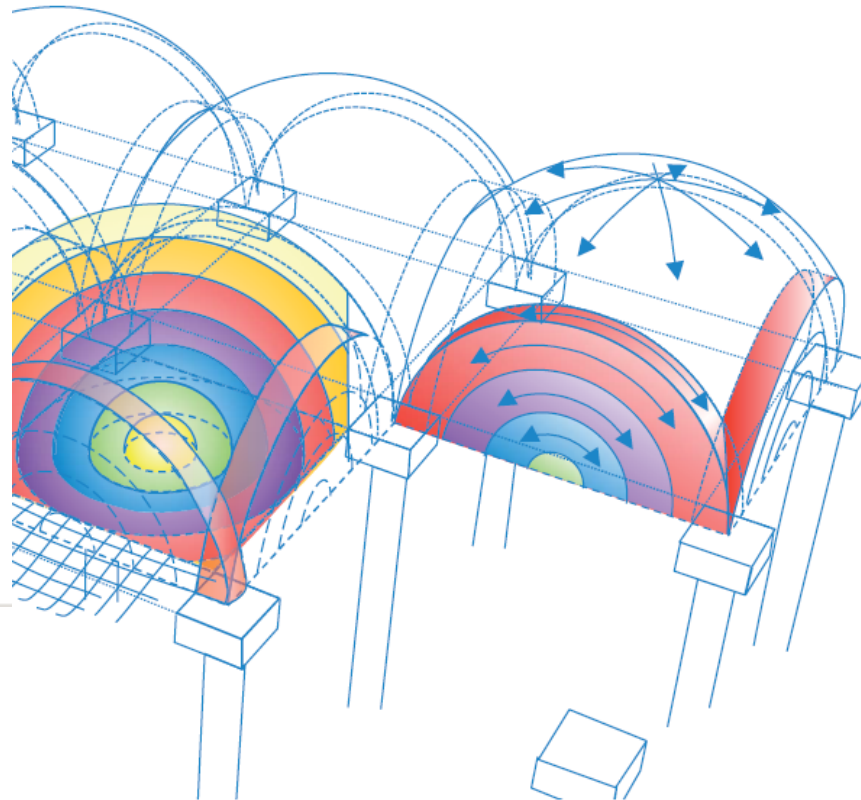
# Construcción del Silo

GEOSYNTHETICS



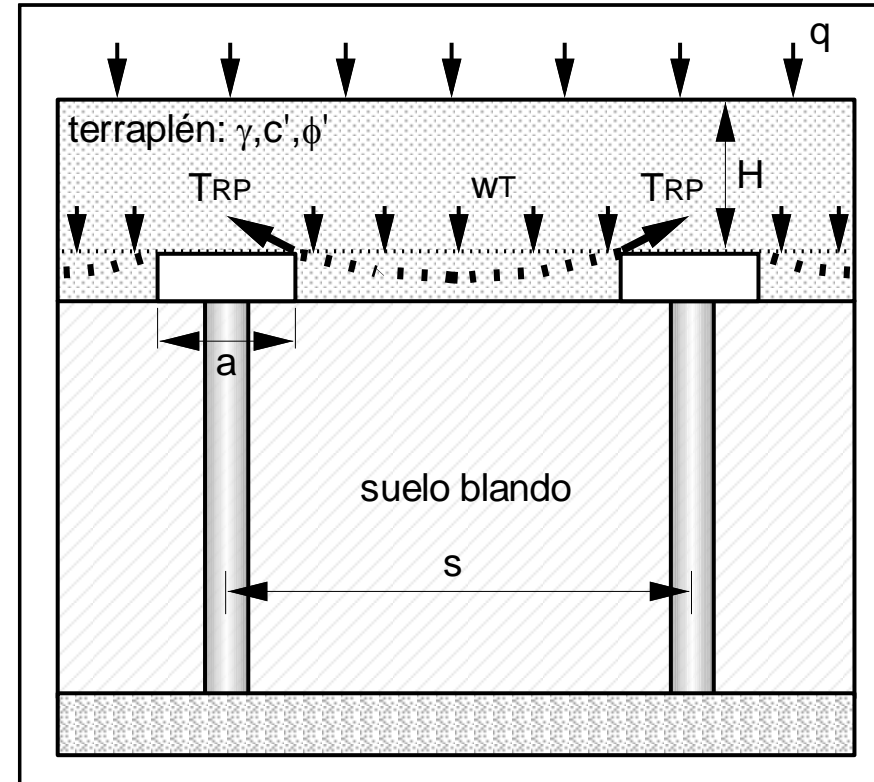
## Terraplenes Sobre Pilotes

## BS8006



## Van Ekelen

- Espaciar Pilotes
- Reducción de Cabezales
- El Empuje Horizontal se Resiste Con el Geosintético lo que evitamos Colocar pilotes en Diagonal





# GEOSYNTHETICS

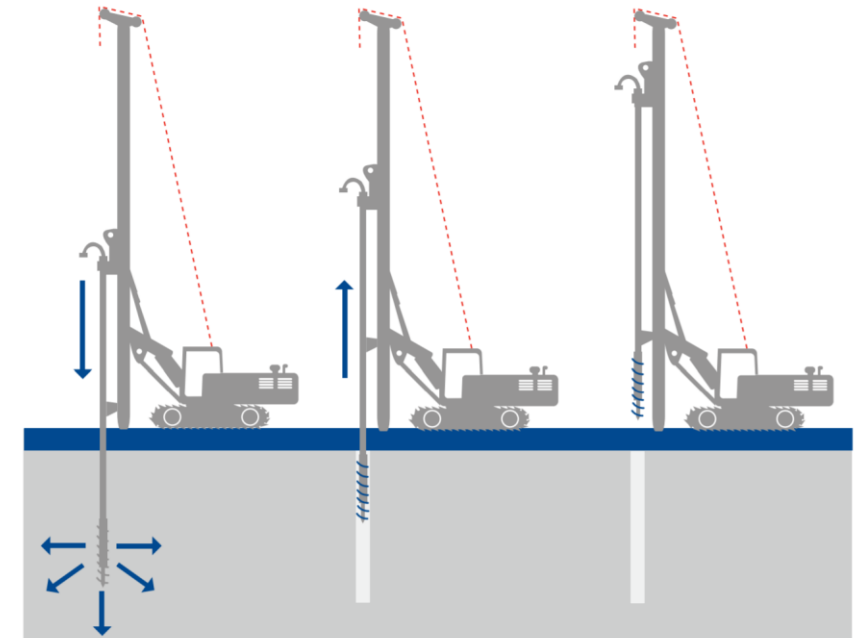


  
materials that make a difference

- Problemas
  - NAF
  - Suelos Arcillosos Blandos Muy Baja Capacidad de Carga



- La técnica de las Columnas de Módulo Controlado (CMC) consiste en reducir la deformabilidad global del suelo incorporando inclusiones rígidas distribuidas uniformemente.

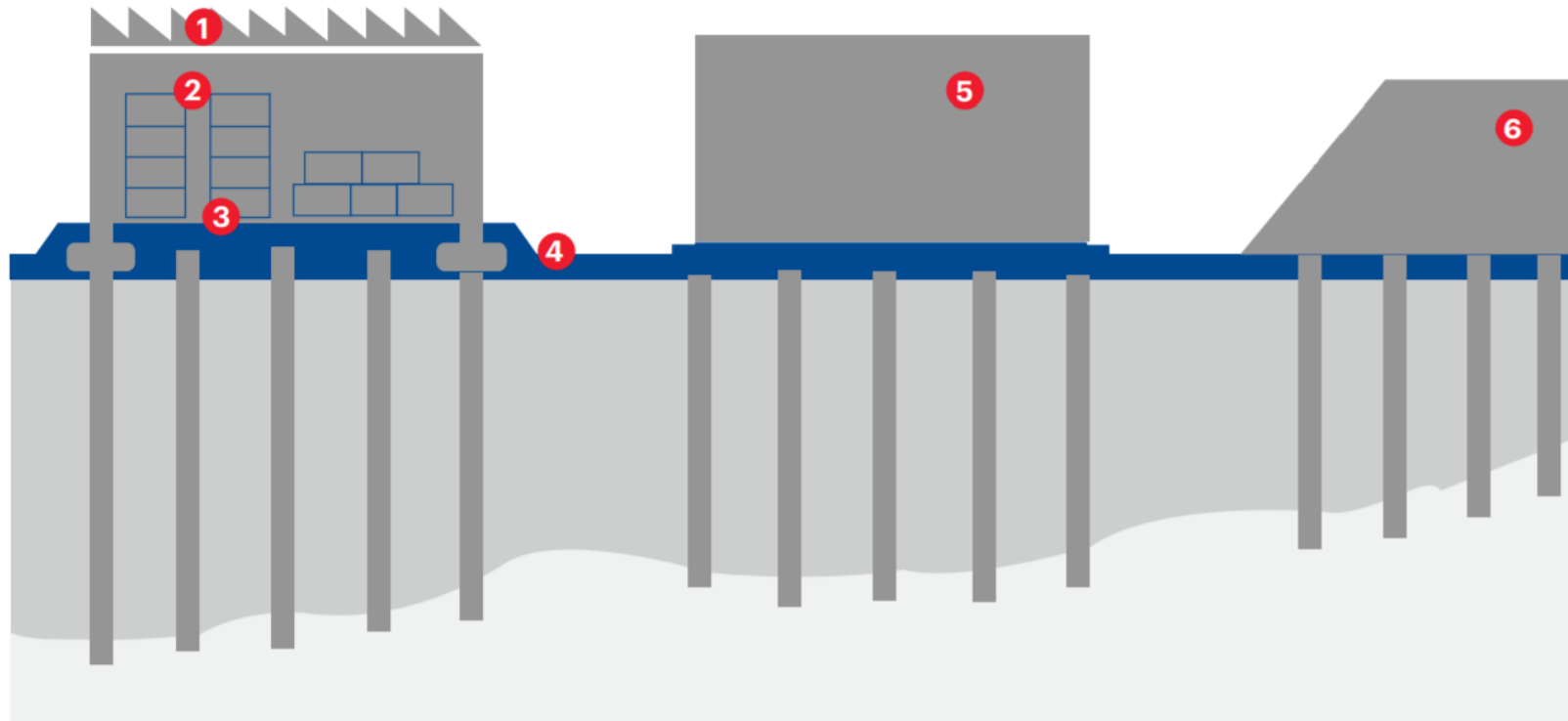




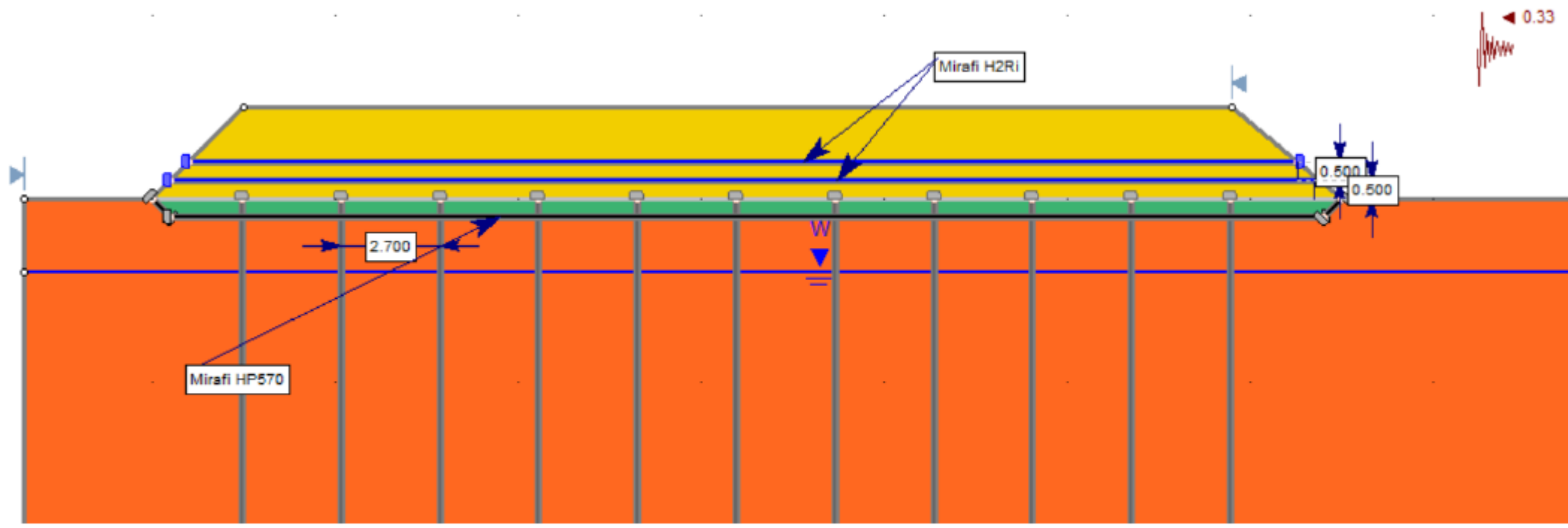
# GEOSYNTHETICS



## Aplicaciones



- ① Estructuras de edificios.
- ② Estructuras de almacenamiento.
- ③ Losas y firmes.
- ④ Zapatas superficiales aisladas o corridas.
- ⑤ Tanques y silos.
- ⑥ Rellenos y terraplenes.



# Estabilización de Subrasante

GEOSYNTHETICS



materials that make a difference



Cortesía Ing. Eduardo Pérez, G&G



Cortesía Ing. Eduardo Pérez, G&G



# Colocación Mirafi® H2Ri

# GEOSYNTHETICS



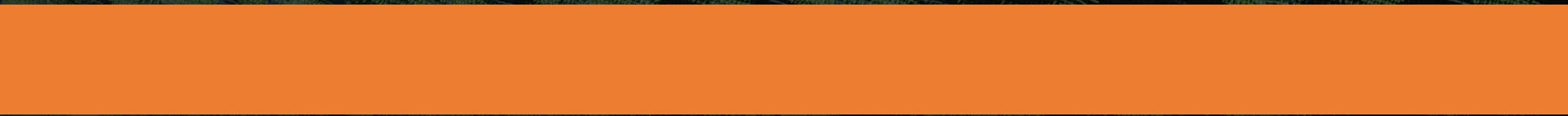




materials that make a difference

A photograph showing a person's legs and feet in the upper left corner, wearing white pants and brown shoes, as they lay out a bright green, woven erosion control mat on a dark, sloping ground. The mat is being unrolled across the slope. The background is a dark, textured surface, possibly soil or a different type of mat. The overall scene is outdoors under bright light.

# Aplicación de Mantos de Control de Erosión

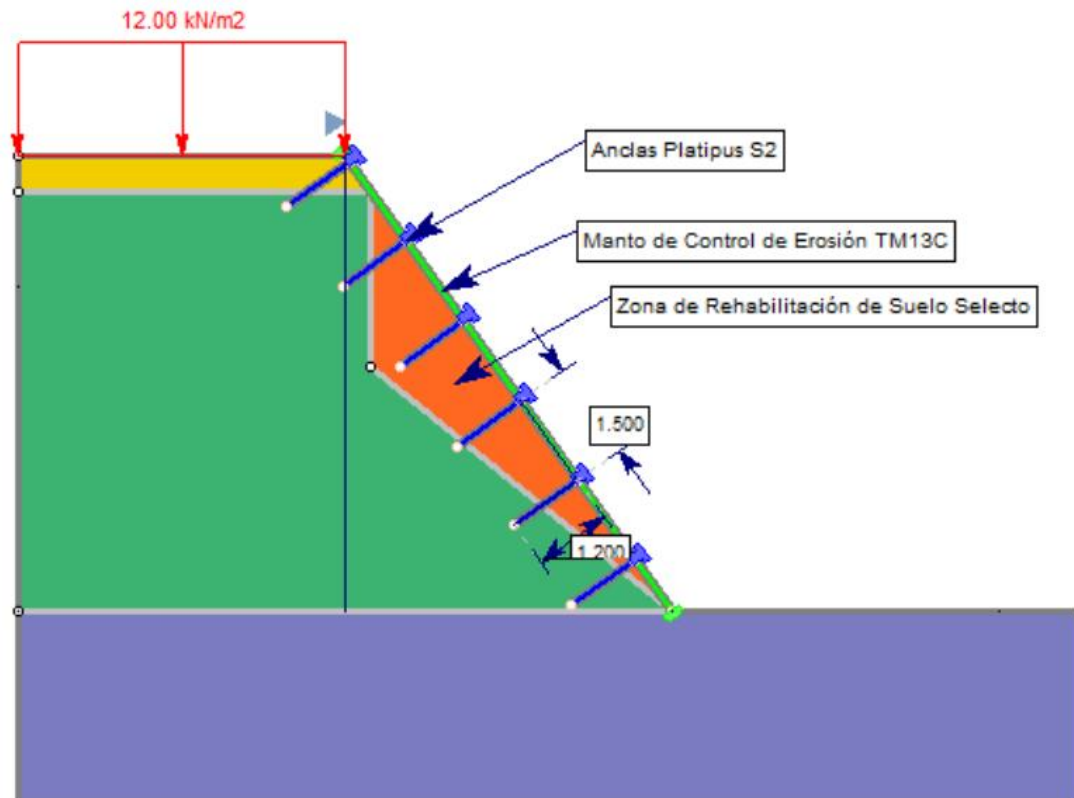


# Geomanto Control de Erosión

- 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
<b>HPTRM ( Manto Control de Erosión TM13C)</b>	<b>13 to 16</b>
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 Flou Depth" cell until "Design Flou" and "Q" are similar or Enable Macro and Click "Calculate Flou Values".

Discharge geometry: Flat "F" or Channel "C"  Enter "F" for flat or "C" for channel

Pipe Outlet Diameter, D:  in

Number of Pipe Outlet:

Pipe Slope Grade:  % Slope

Pipe flou, ft<sup>3</sup>/sec:  (assumed 1/2 full)

**Trapezoidal Channel:**

Channel Bottom Width, B:  ft

Channel Side Slope, z:  (z:1) slope

Estimated Flou Depth, d:  ft **OK**

Soil:  (click to choose)

Soil Plasticity Index, PI:

Void Ratio (porosity), e:  0.20 **assumed value**

Channel Slope Grade:  % Slope

Design Flou:  ft<sup>3</sup>/s

**Click below to calculate flou**

Oranz Sectional Area, A:  ft<sup>2</sup>

P-B+2d(2z+1)\*.5:  ft

Wetted Perimotor, P:  ft

R-A/P:  ft

Hydraulic Radius, R:  ft

Wetted Width:  ft

**TRECS Lab Data:**

Lab roughness rating result:  lb/ft<sup>2</sup> (shear on lining at 0.5" soil loss)

applied shear lb/ft <sup>2</sup>	n value
0.7275	0.038
1.455	0.032
2.91	0.027

From Table 4.6 HEC 15

c1-	1.0700
c2-	14.20
c3-	47.700
c4-	1.42
c5-	-0.61
c6-	0.00010

Discharge rate, Q:  ft<sup>3</sup>/s (must be within 5% of the Design Flou - change initial depth to match)

Actual Shear Stress,  $\tau_a = 62.4 \text{ d}^2 \text{ S}_a$

Permissible Soil Shear Stress,  $\tau_{p, soil} = 4.6 \text{ HO-15}$

Permissible Shear on TRM,  $\tau_p = 2.42 \text{ lb/ft}^2$

**TRM is OK**

**TRM Dimensions:**

.5, 1, 2, 5 % Slope:  %

Apron Length, L<sub>a</sub>:  ft

Required Minimum Width Flat Channel:  -3\*D

Minimum Tailwater Condition Width:  -D+L<sub>a</sub>

Greatest Width for Flat Condition:  ft

Requirement	Value
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 Pin:	3.76 pins/5'
Required Number of Anchor Pin:	196 pins

# Aplicación Control de Erosión

Zacatitos, B.C.S, (México) 2018

<b>Cliente:</b>	JECBCS- GPO. VIDANTA.
<b>Tipo de Proyecto:</b>	Control de Erosión Permanente para taludes arenosos
<b>Material:</b>	Mirafi® TM13C
<b>Cantidad:</b>	3,300 m <sup>2</sup>

Protección permanente contra erosión de taludes en terraplenes en camino de acceso a desarrollo Vidanta.

La zona desértica de BCS, orillo a que los terraplenes del camino que conectar San Jose con el desarrollo Vidanta fueran construidos con **material granular poco cohesivo** con **inclinaciones superiores a los 45°** lo que generaba riesgo de erosión por lluvia y viento lo que se ha controlado con el uso del Manto Control de Erosión **Mirafi® TM13C** que **reduce el impacto de la lluvia y el viento y la velocidad de escurrimientos.**

# Control de Erosión





# Aplicación Control de Erosión

Embotelladora Niagara, Soyaniquilpan, Edo. Mex. (Mex.) 2019

<b>Cliente:</b>	THE HASKELL MEXICO
<b>Tipo de Proyecto:</b>	Control de Erosión permanente y revegetación de taludes.
<b>Material:</b>	Mirafi® TM14S
<b>Cantidad:</b>	14,500 m <sup>2</sup>

Protección permanente contra erosión y revegetación de taludes en parque industrial Arco 57, para Embotelladora Niagara

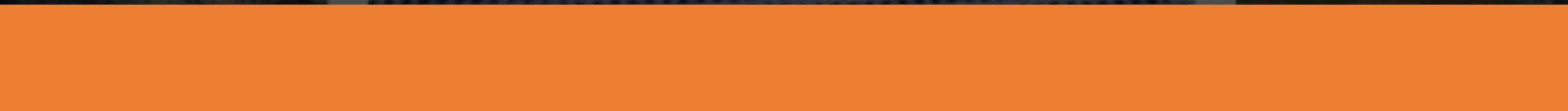
El trabajo final sobre los taludes perimetrales de las instalaciones de la Embotelladora Niagara en el parque industrial Arco 57, consistieron en el riego de **Suelo Biótico** para recuperar nutrientes en el terreno alterado, **Hidrosiembra** para revegetar con especies oriunda de la zona y la colocación de un manto control de erosión permanente **Mirafi® TM14S** y **Geocelda Geoglobe®** para reforzar la vegetación e incrementar la resistencia al corte producida por los escurrimientos pluviales y evitar, inicialmente, la erosión sobre los taludes y finalmente la desestabilización de los mismos.

- Manto de Control de Erosión





# Aplicación en Recapeo (Carpetas Asfálticas)



# Aplicación de Refuerzo y Rehabilitación de Carpetas Asfálticas → Intercapas

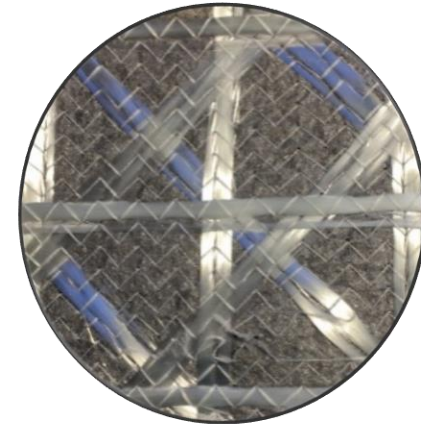
Geotextiles Planchados



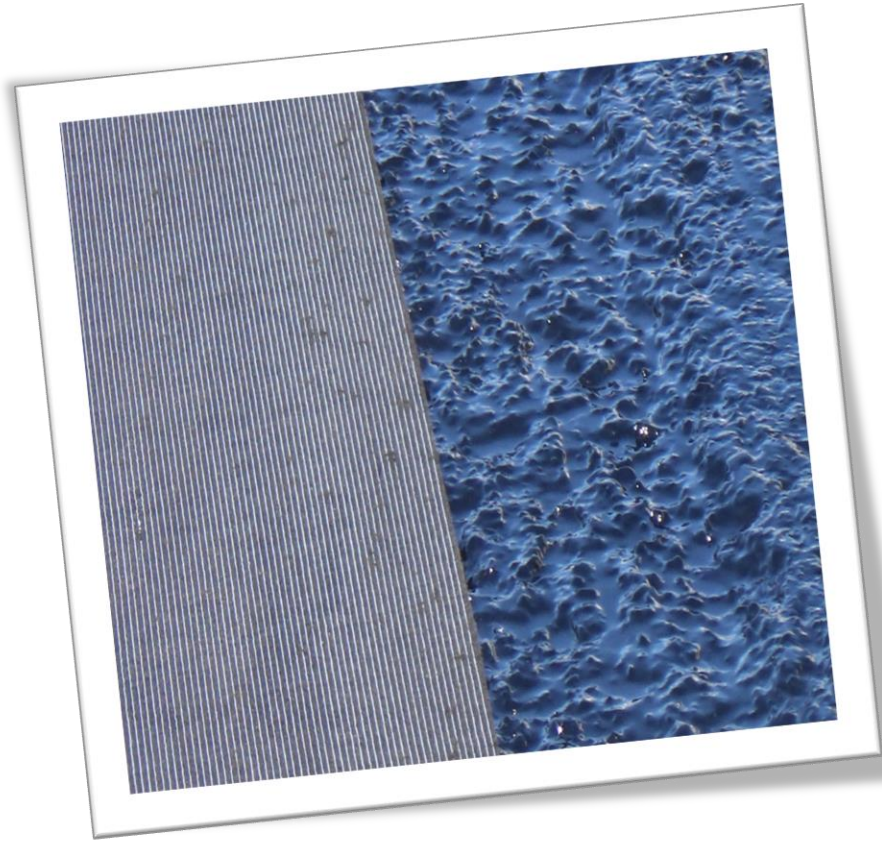
Geogrillas



Geocompuestos de Refuerzo

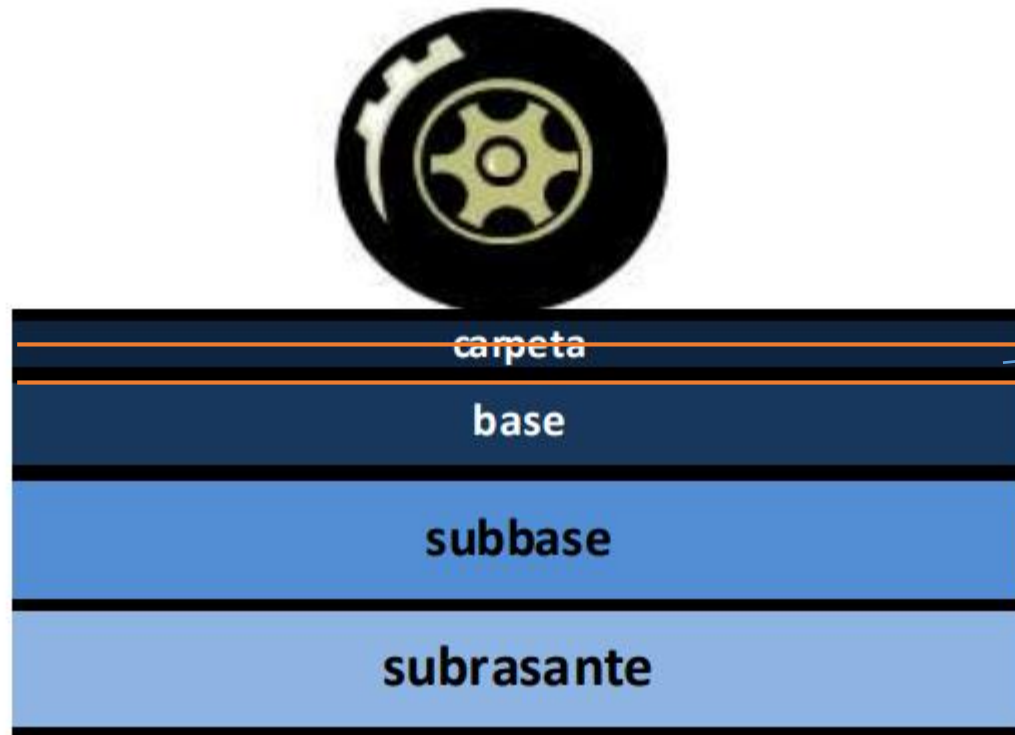


# ¿Qué es un Interlayer ó Intercapa?



**Geosintético que se instala a nivel de la superficie de rodamiento en estructuras de pavimento.**

# Rehabilitación y Refuerzo de Carpetas Asfálticas



# Alcances Geocompuestos



# Funciones de los Interlayers

↴ Barrera de Humedad



↴ Nuevo & Rehabilitación

↴ Reflexión de Grietas



↴ Rehabilitación

↴ Mejoramiento Vida de Servicio



↴ Nuevo & Rehabilitación

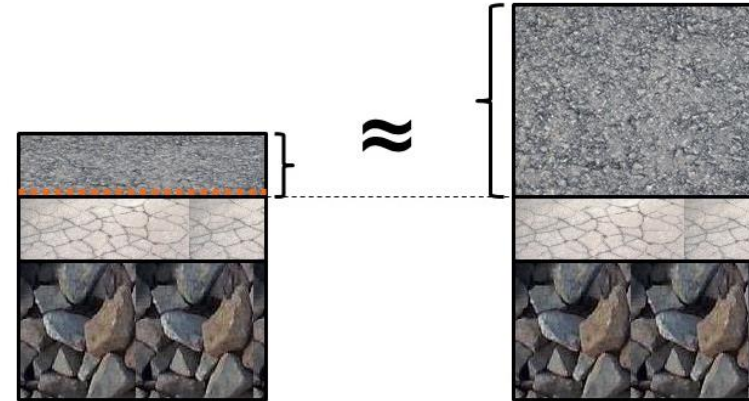


# Qué es una Intercapa



## Soluciones

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



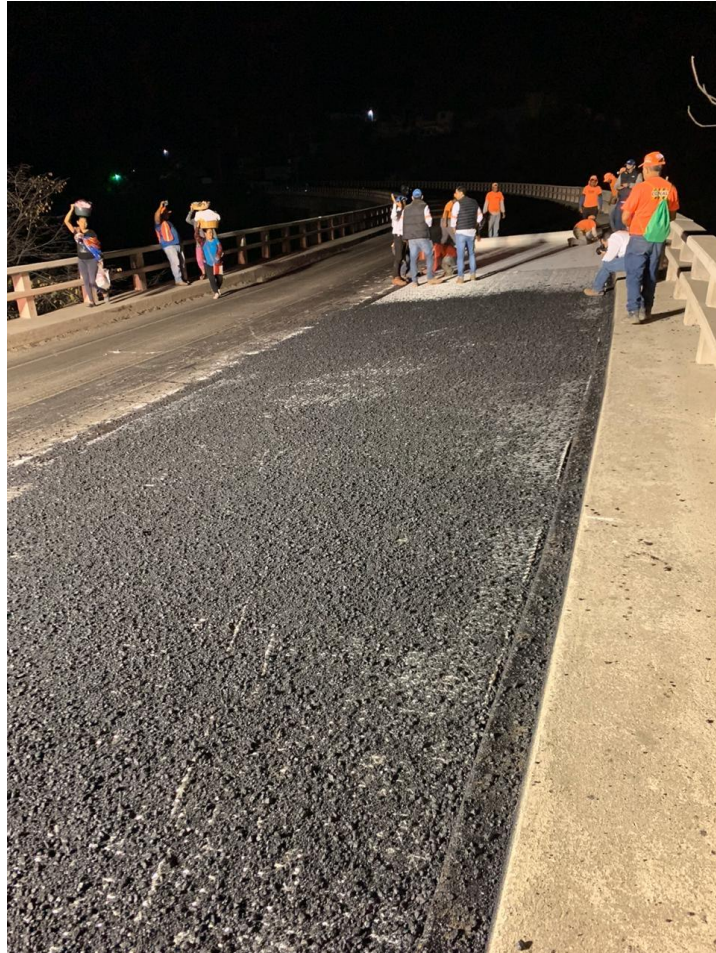
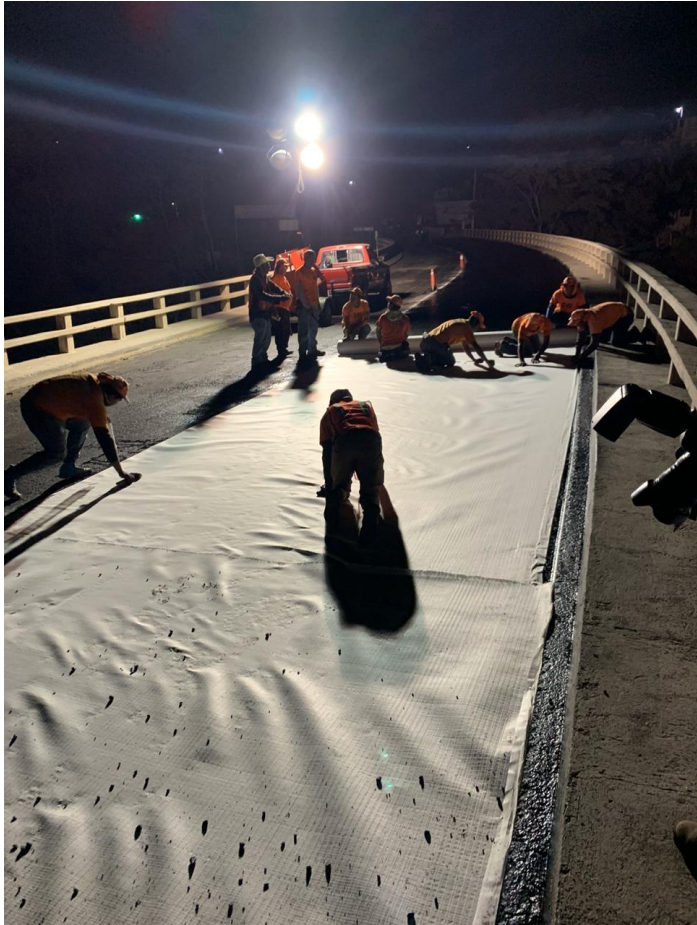
# Aplicaciones en Recapado



# Aplicación de Geocompuesto



# Instalación Mat de Recapado



# Monitoreo en Zonas Críticas



# Aeropuerto de la CdMex Mat de Refuerzo



# Aeropuerto CDMex









# CONTACTOS



Ing. Juan Pablo Broissin L.  
Engineering Business Manager LATAM

[jp.broissin@tencategeo.com](mailto:jp.broissin@tencategeo.com)

+521 55 4263 1451

¡Gracias!

