

Nueva Generación de Geotextiles Integrales Mirafi® RS*i*-Series & Mirafi® H₂R*i*

Problema – Investigación – Solución

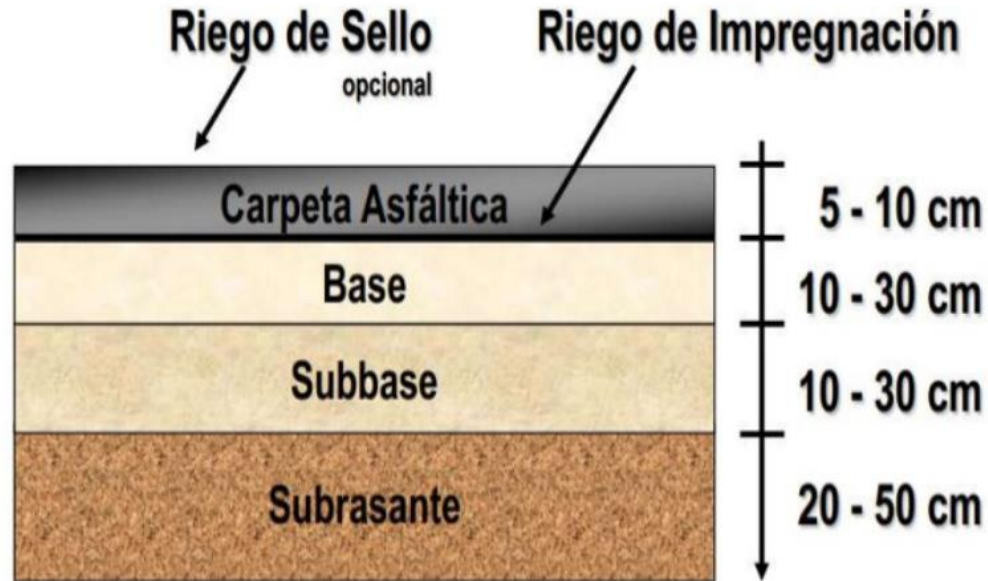


Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Tipos de Pavimentos

Flexibles



Concreto

$$\log_{10}(E'18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación normal estándar} \\ \text{Error estándar combinado} \\ \text{Espesor} \\ \text{Serviciabilidad} \end{array} \right. \left[Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.006 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{0.46}}} \right]$$

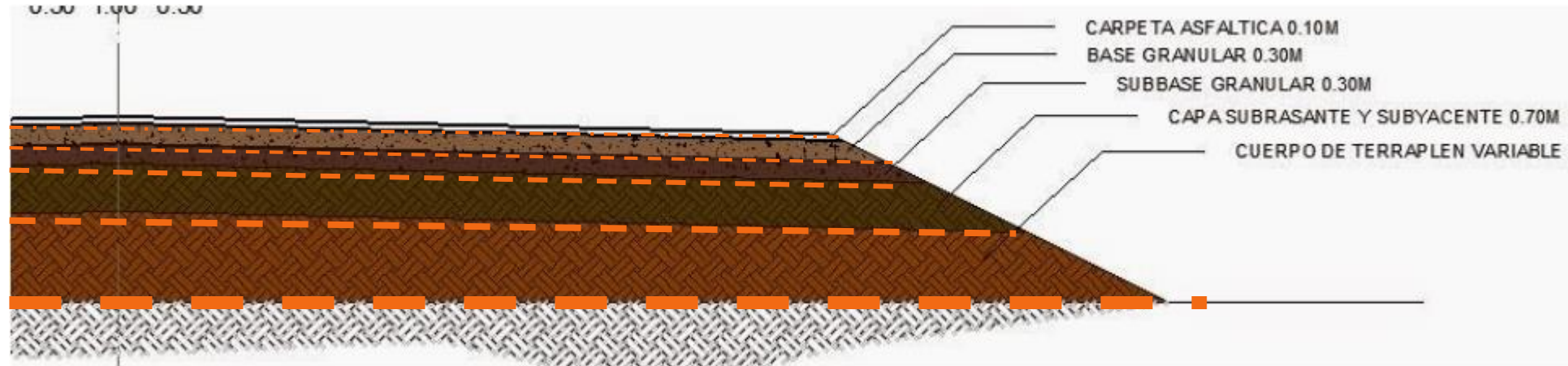
$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10} \left[\frac{\text{Módulo de ruptura} \times \text{Coeficiente de drenaje} \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

$\log_{10}(E'18)$ → Tráfico
 ↑ Módulo de ruptura
 ↑ Coeficiente de drenaje
 ↑ Módulo de transferencia de carga
 ↑ Módulo de elasticidad
 ↑ Módulo de reacción (destacado en rojo)

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Tipos de Pavimentos

Flexibles



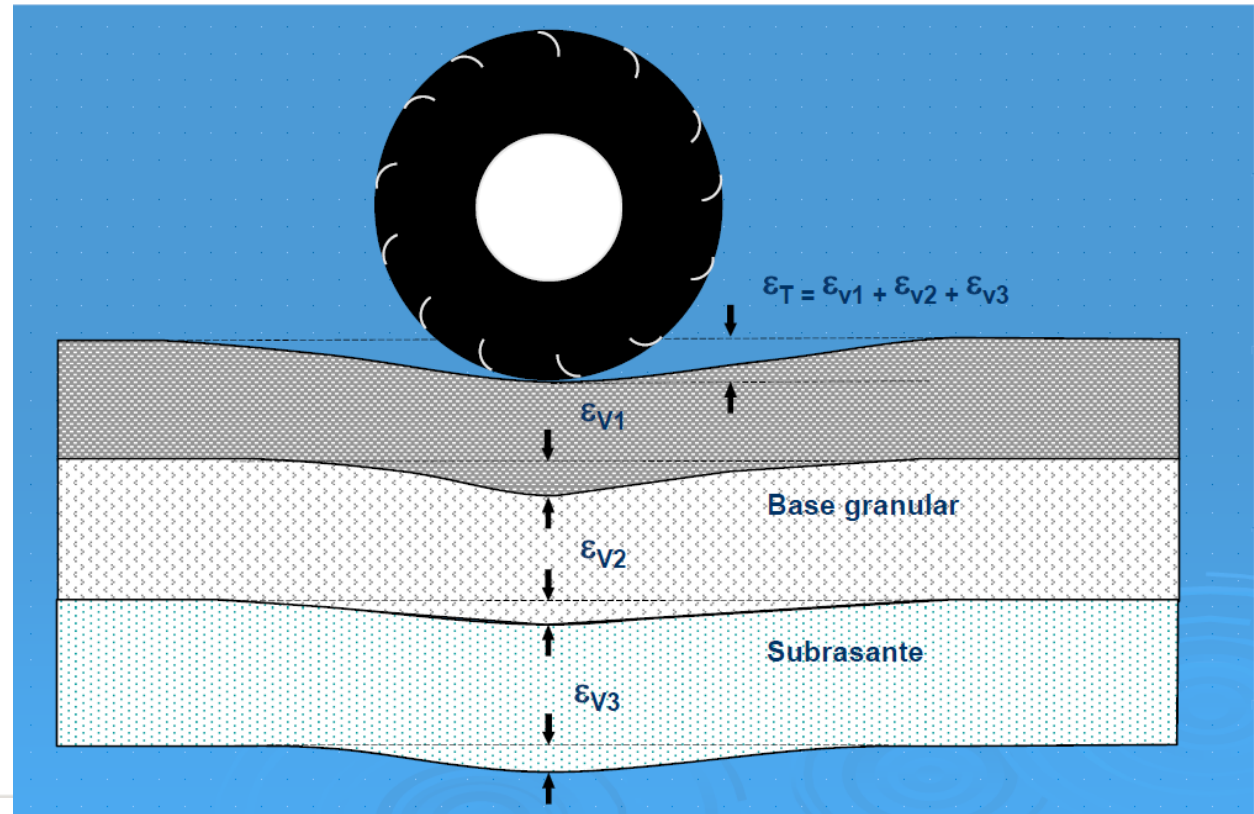
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Crterios de Falla

Deformación Permanente

Tipos de Deformación

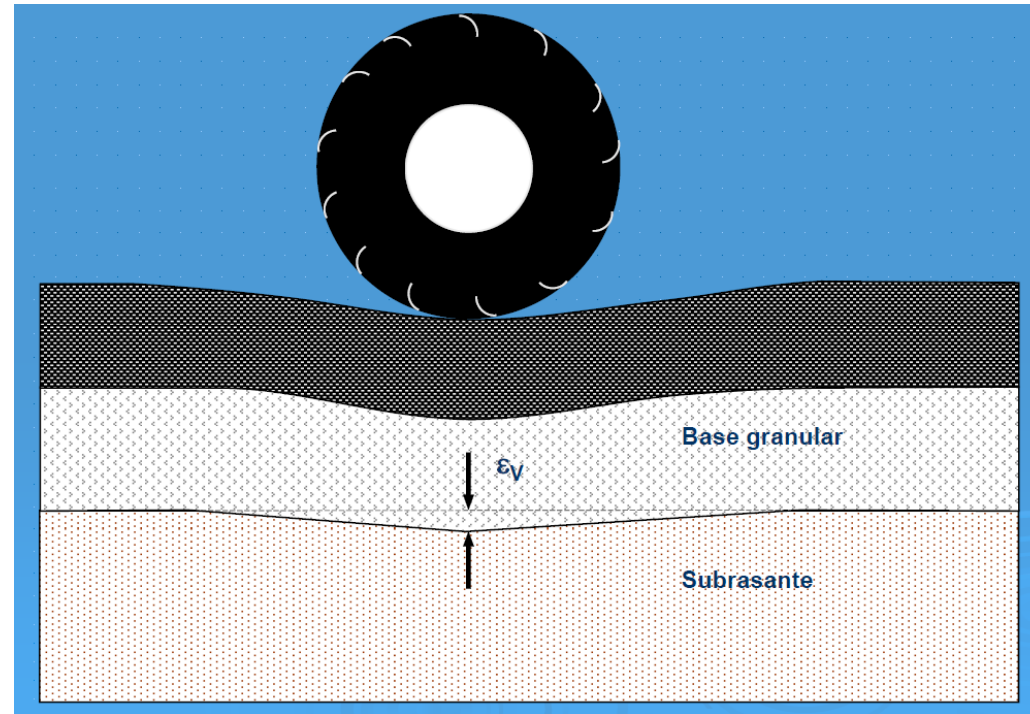
- Elásticas
- Plásticas



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Elástica

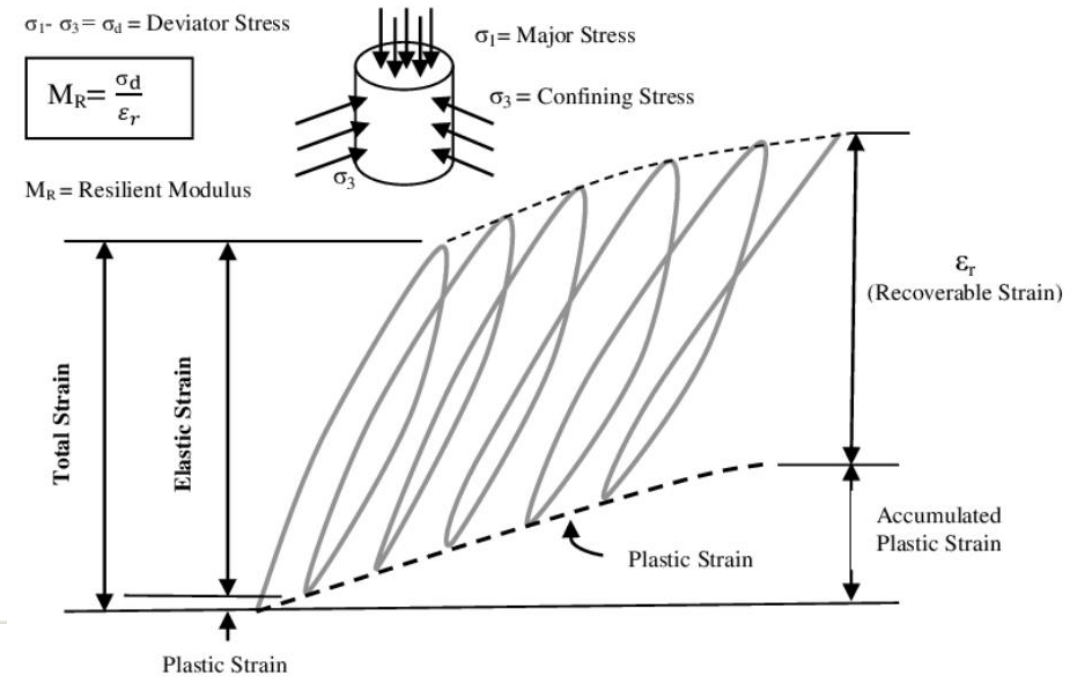
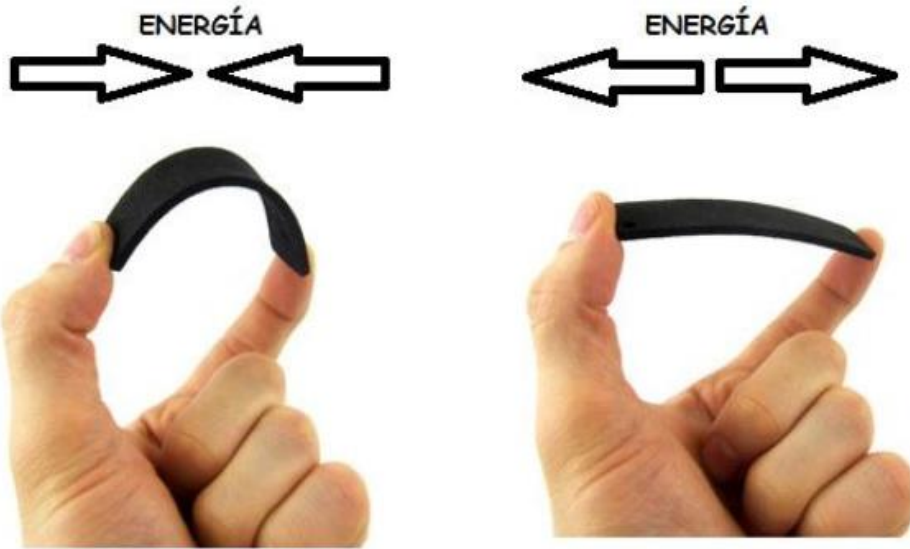
- La deformación producida por la carga se recupera al eliminar la carga



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Módulo de Resiliencia

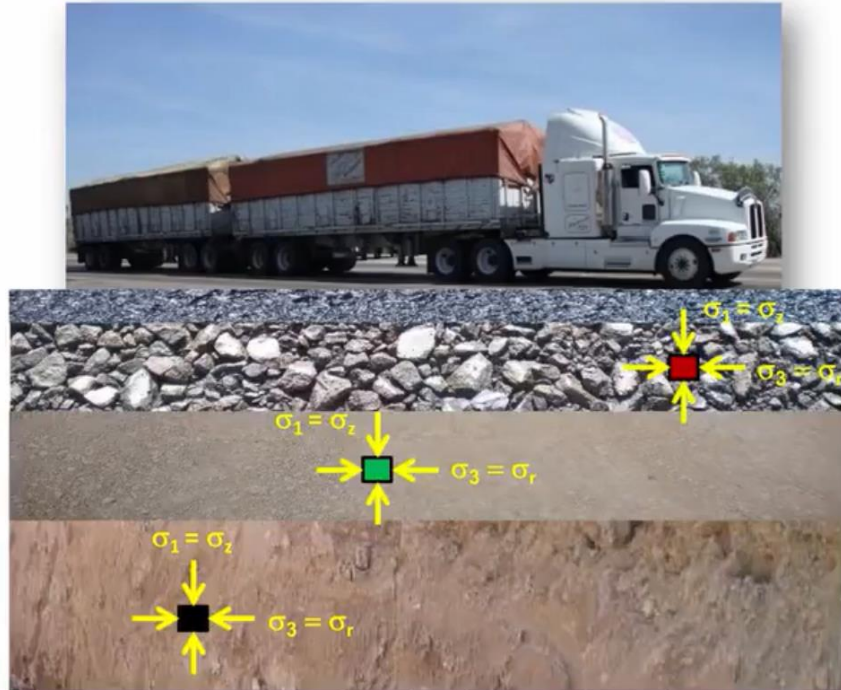
La **resiliencia** del **suelo** es un concepto importante para entender la capacidad de los **suelos** para recuperarse ante una carga.



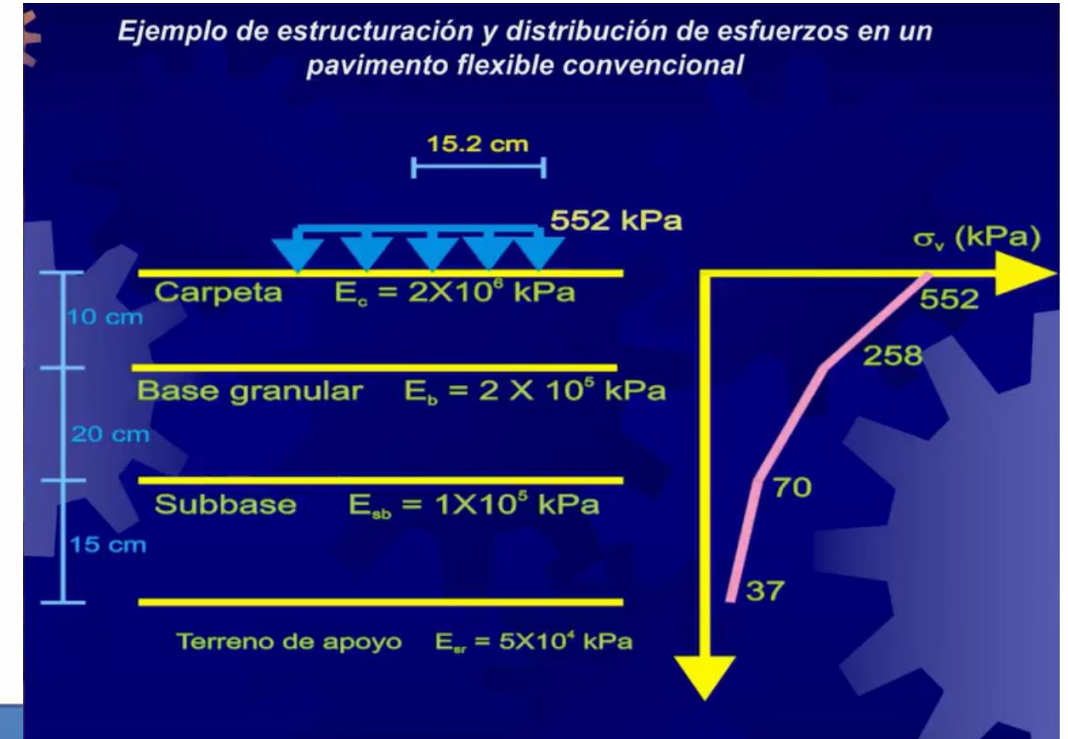
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Estado de Esfuerzos en Diferentes Materiales

Imágenes Tomadas de Geotechtips – Curso Diseño de Pavimentos Mecanicistas del Dr. Paul Garnica.



ESTADO DE ESFUERZOS EN LOS DIFERENTES MATERIALES



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Plásticas



Agrietamiento del asfalto debido a las tensiones bajo una carga

Deflexión de la base granular y la acumulación de presión hidrostática

Deflexión de la subrasante

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Problemas en Pavimentos

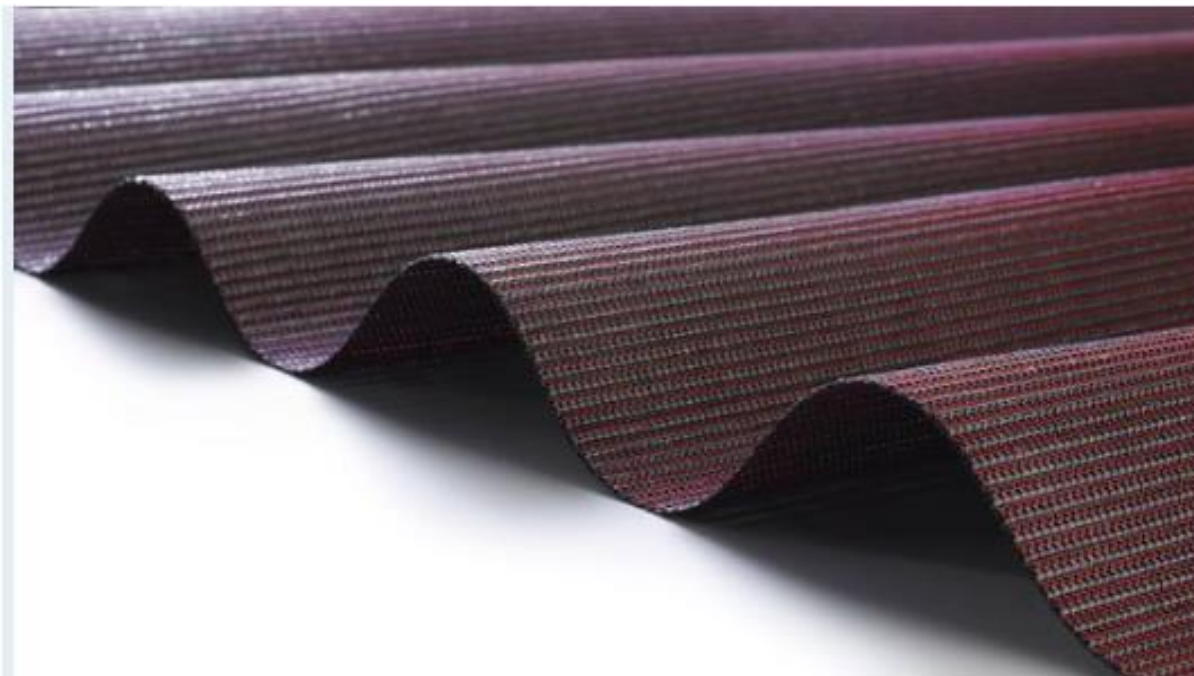


Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

¿Qué es un Geosintético?

- Geos Voz de Origen Griego → Tierra
- Sintético → Síntesis Química → Plástico

Plástico que Trabaja con la Tierra



Juan Pablo Broissin Ló
Engineering Business M

¿Cuántos de Geosintéticos Existen?

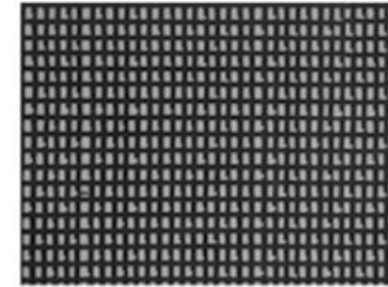
- Geotextiles
- Geomallas
- Geocompuestos
- Geomantas
- Geomembrana
- Geoceldas
- Poliestireno



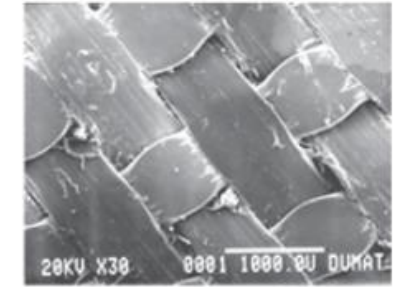
Geotextiles

Textil permeable utilizado en cualquier sistema de ingeniería geotécnica/civil

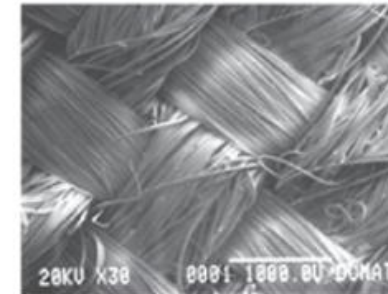
- Geotextiles No Tejidos
- Geotextiles Tejidos
- Geotextiles Nueva Generación



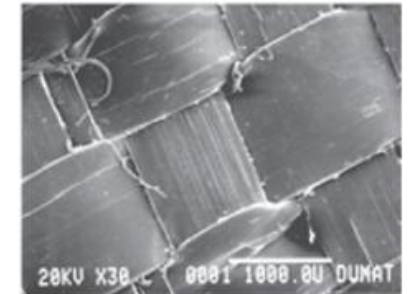
(a) Woven monofilament



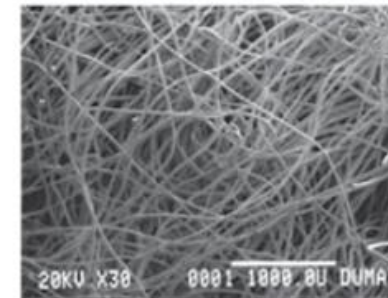
(b) Woven monofilament, calendared



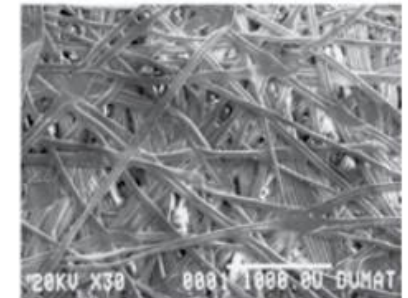
(c) Woven multifilament



(d) Woven slit (split) film



(e) Nonwoven needle punched



(f) Nonwoven heat bonded

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Funciones de los Geotextiles de Nueva Generación

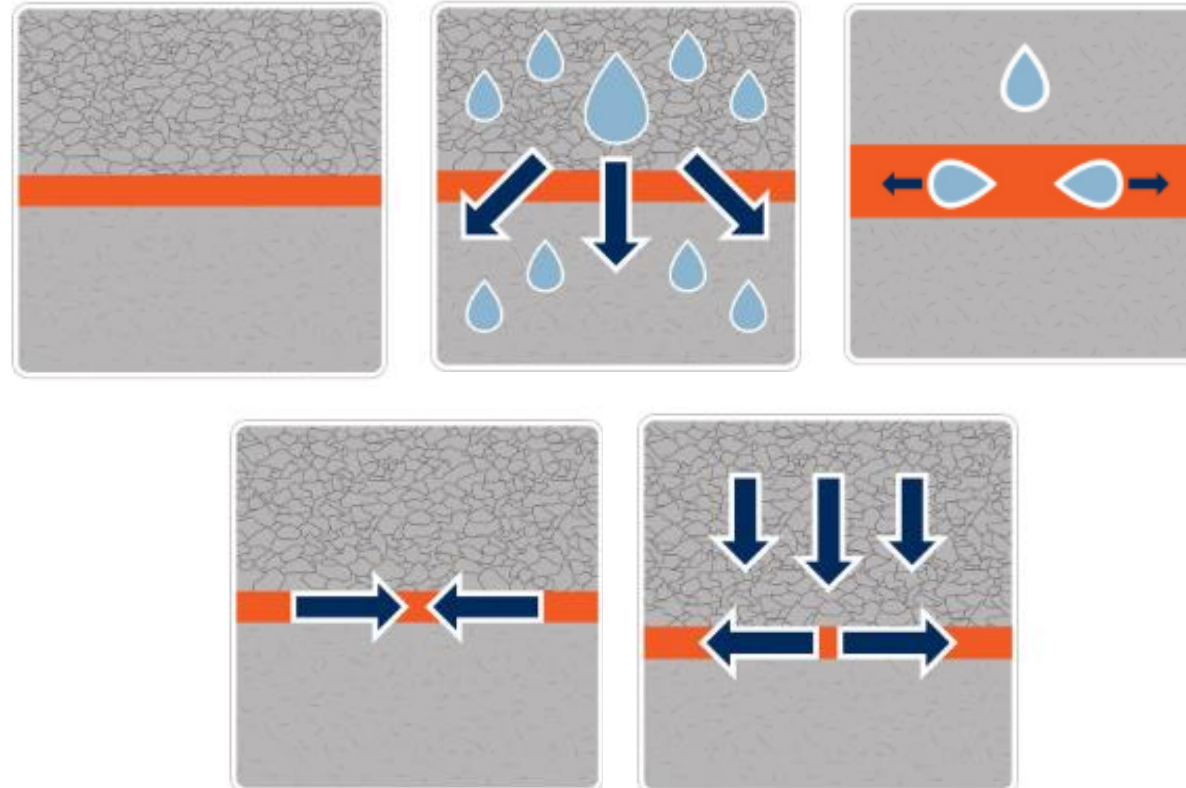
Separación

Filtración

Drenaje

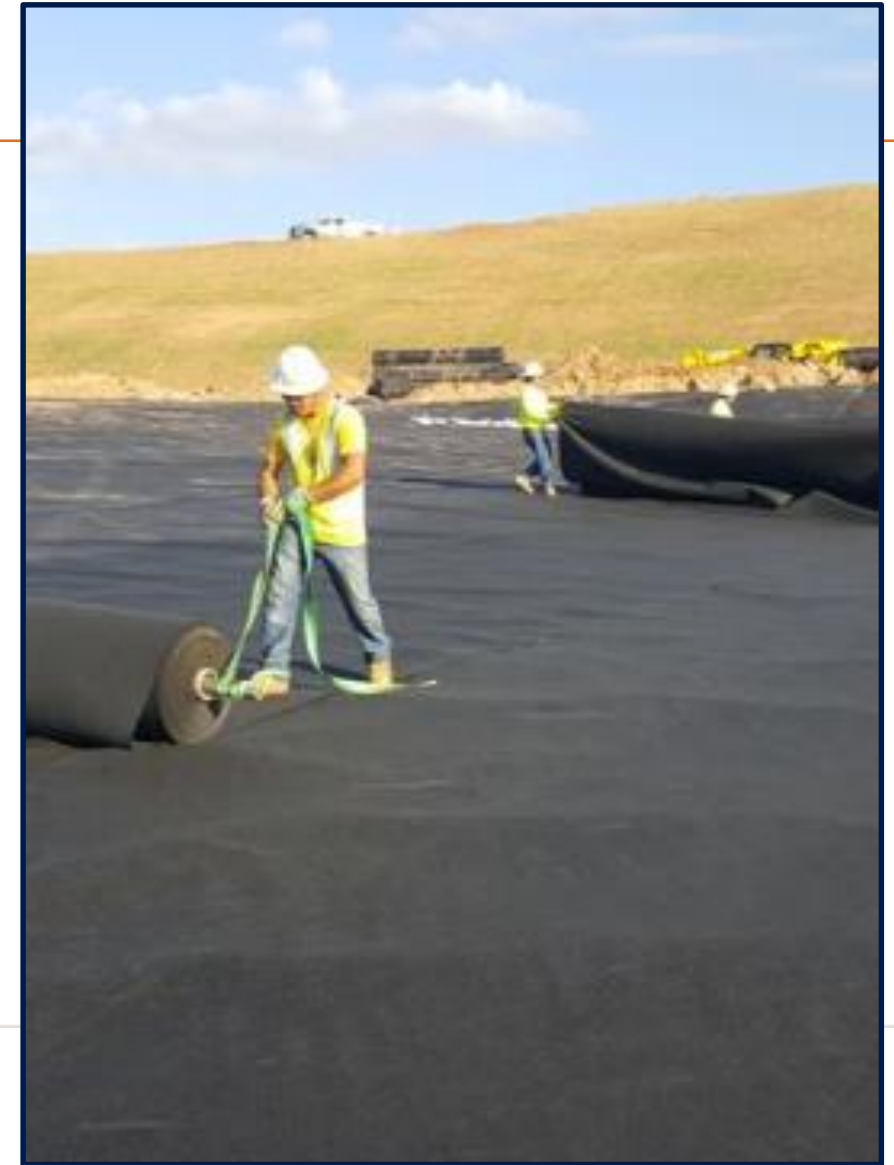
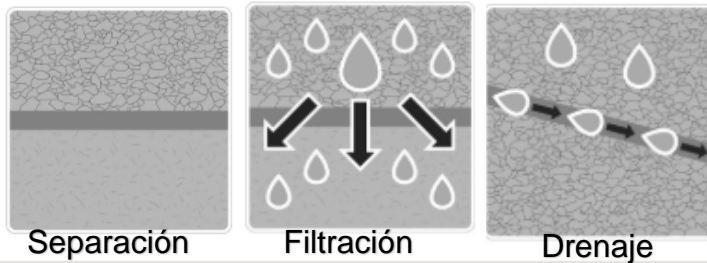
Confinamiento

Refuerzo



Geotextiles No Tejidos Series N

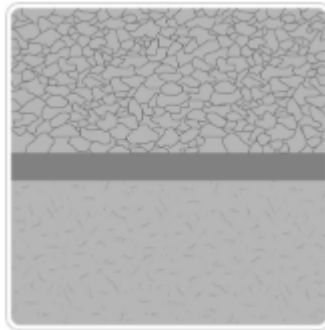
- Geotextil No Tejido de Polipropileno
- Alta Resistencia Ácidos y Alcális
- Alta Transmisividad y Permisividad
- Ligeros, Pesados , Gruesos.



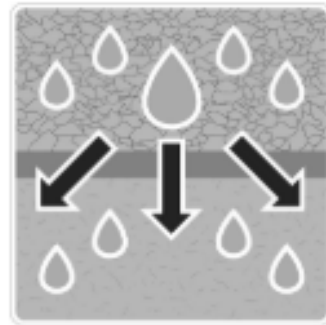
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Funciones de los Geotextiles No Tejidos

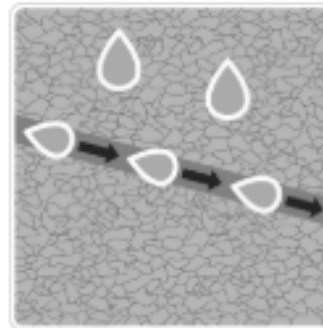
Separación



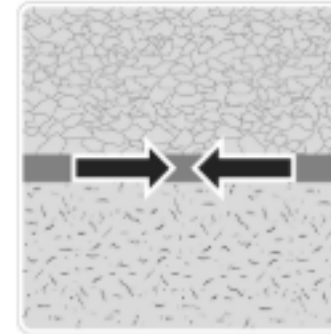
Filtración



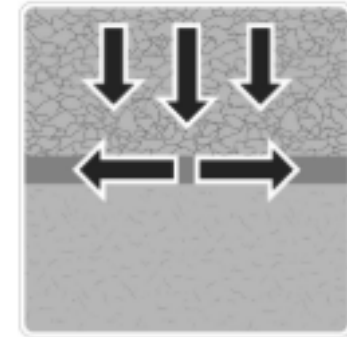
Drenaje



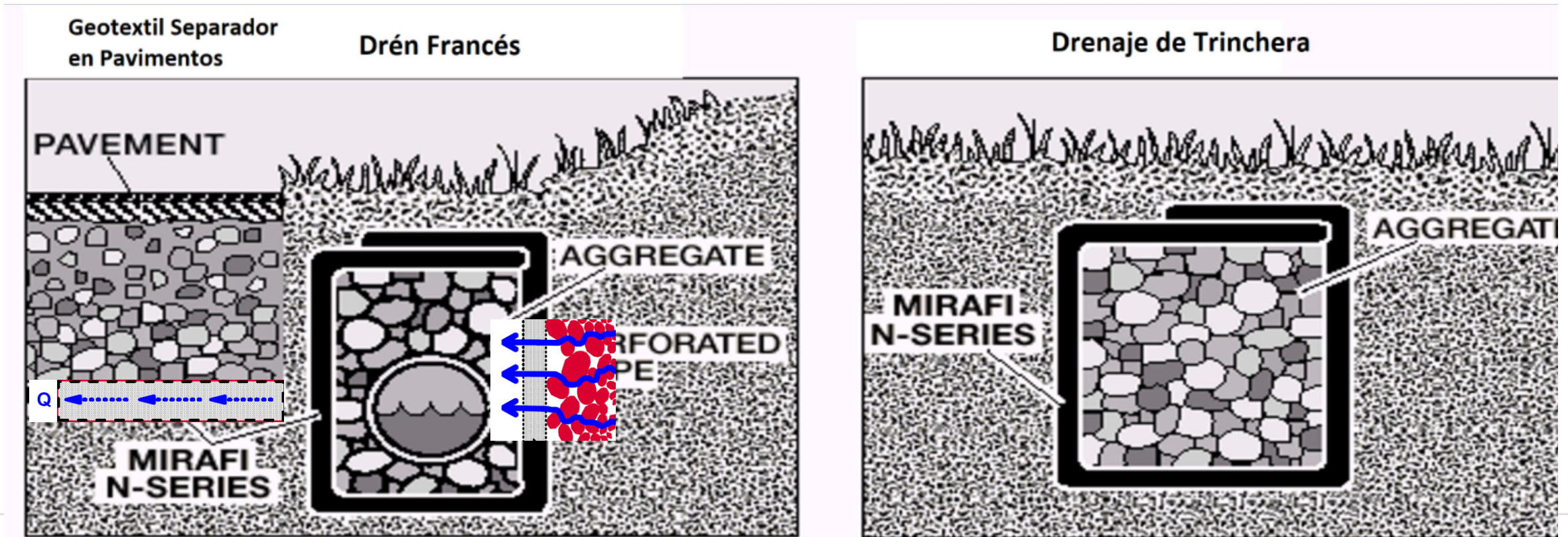
Confinamiento



Refuerzo



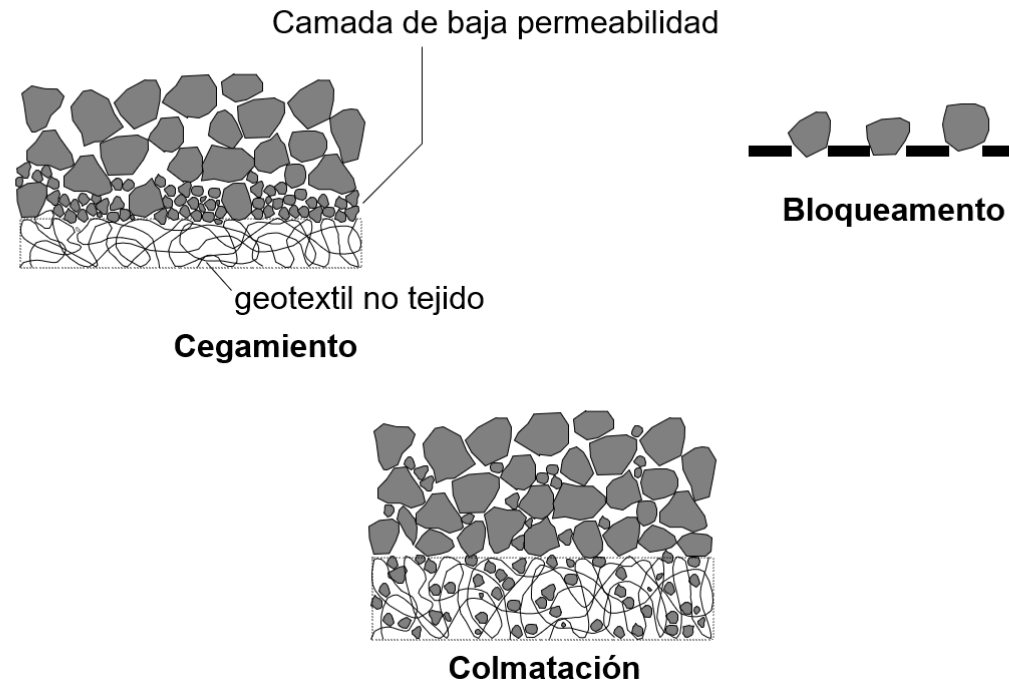
Aplicaciones Mirafi® Series de Filtración y Drenaje



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

¡Cuidado!

Colmatación, Cegamiento en Geotextiles No Tejidos si no se diseña adecuadamente.



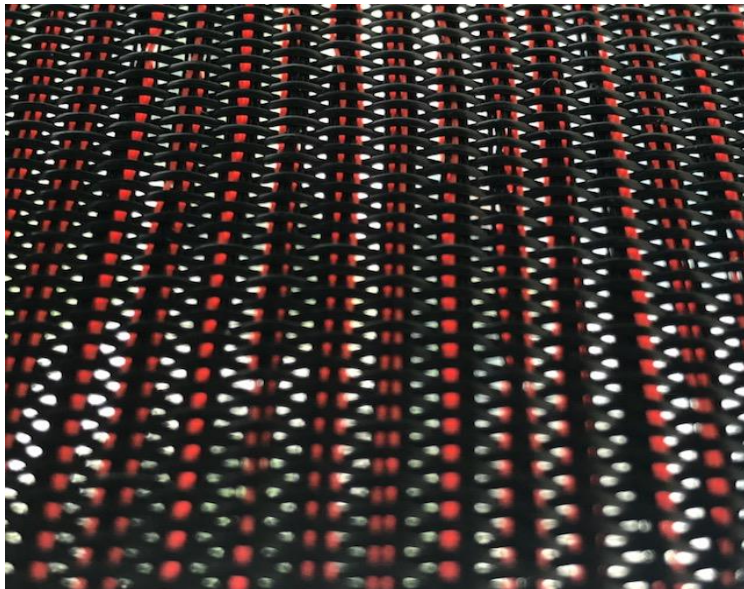
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

NAICM

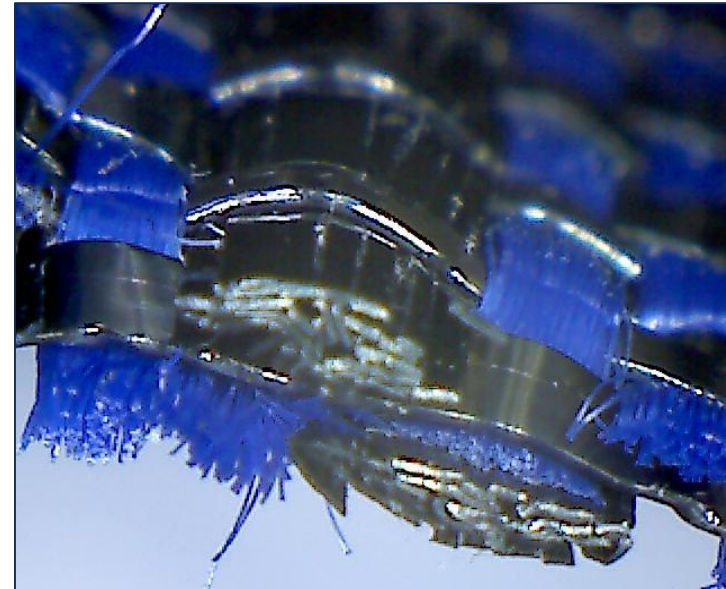


Geotextiles Tejidos Integrales

Mirafi® RS580*i*

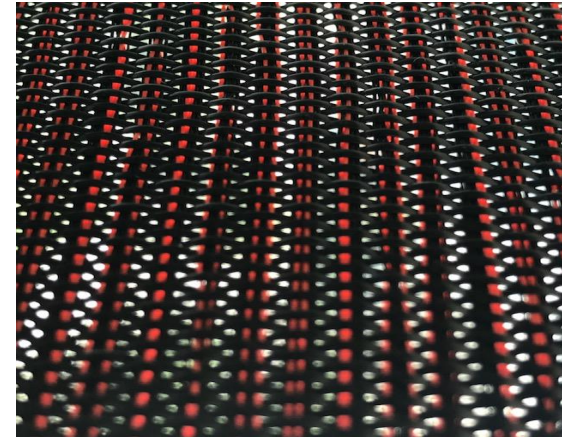


Mirafi® H2R*i*



Mirafi® RS*i*-Series

- Suelos Blandos
- Cero Capacidad de Carga
- Refuerzo de Bases y Estabilización de Subrasantes en Estructuras de Pavimento
- Refuerzo de Caminos sin Pavimentar
- Terraplenes sobre Suelos Blandos



Mirafi® RS*i*-Series

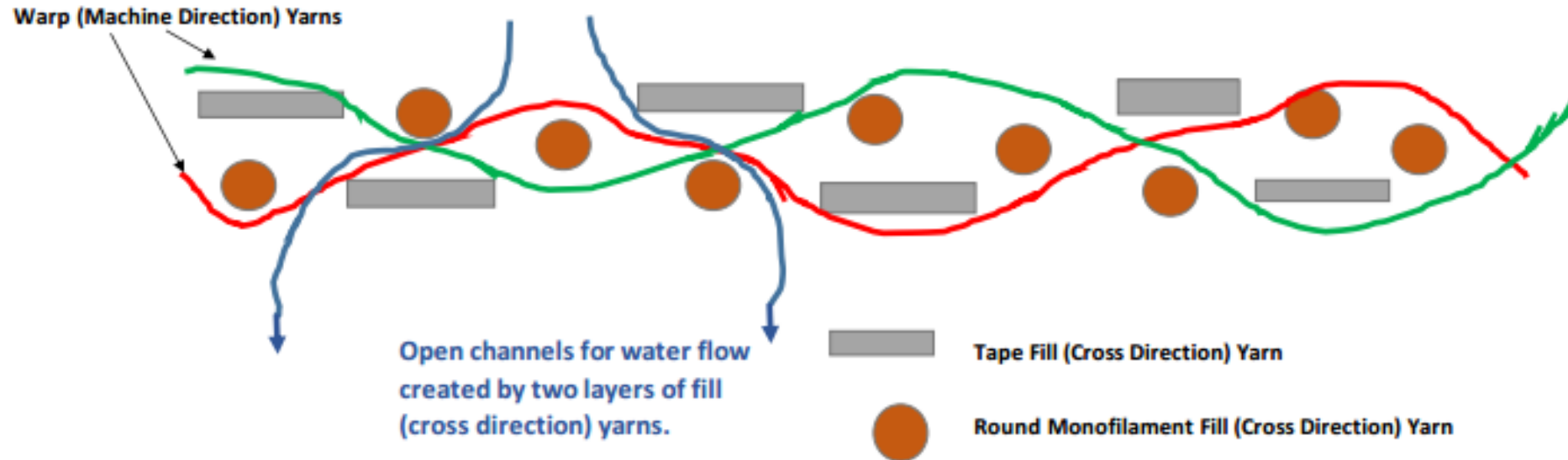


Filtración y Drenaje Mirafi® RS/



¿Cómo funciona tecnología Rsi?

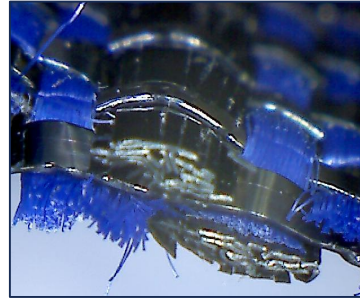
RS580i / RS380i -- Cross Sectional Schematic Diagram



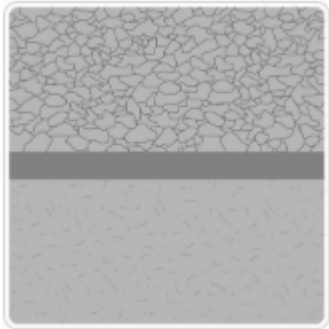
Patrón de hilado



Mirafi H₂Ri



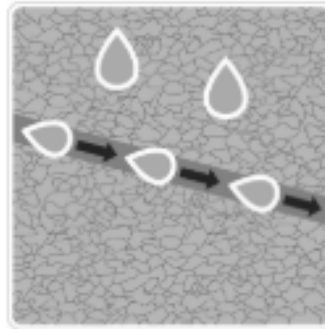
Separación



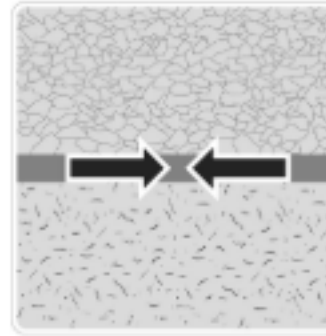
Filtración



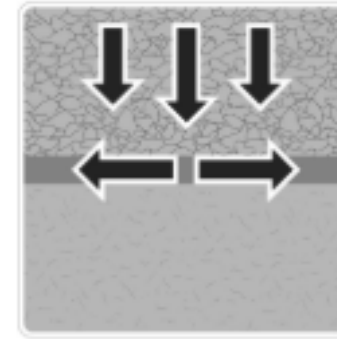
Drenaje



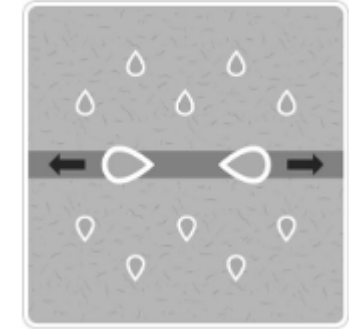
Confinamiento



Refuerzo



Control de Humedad

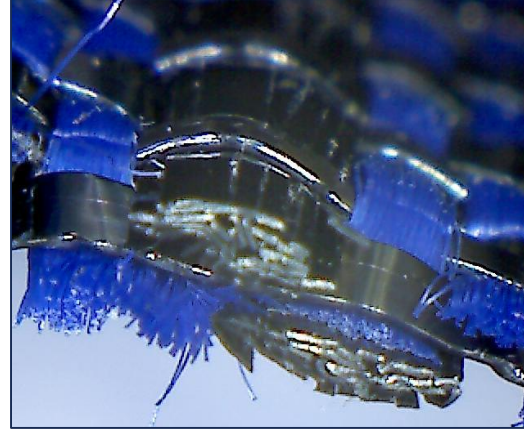


Mirafi® H2R*i*

Suelos No Saturados

- Arcillas Expansivas
- Niveles Freáticos Cercanos
- Controlar la Humedad del Suelo
- Terraplenes sobre Suelos Blandos, Presas de Tierra.
- Reemplazo de Capa Rompedora de Capilaridad
- Otros donde el Agua Genere un Problema Mayor...

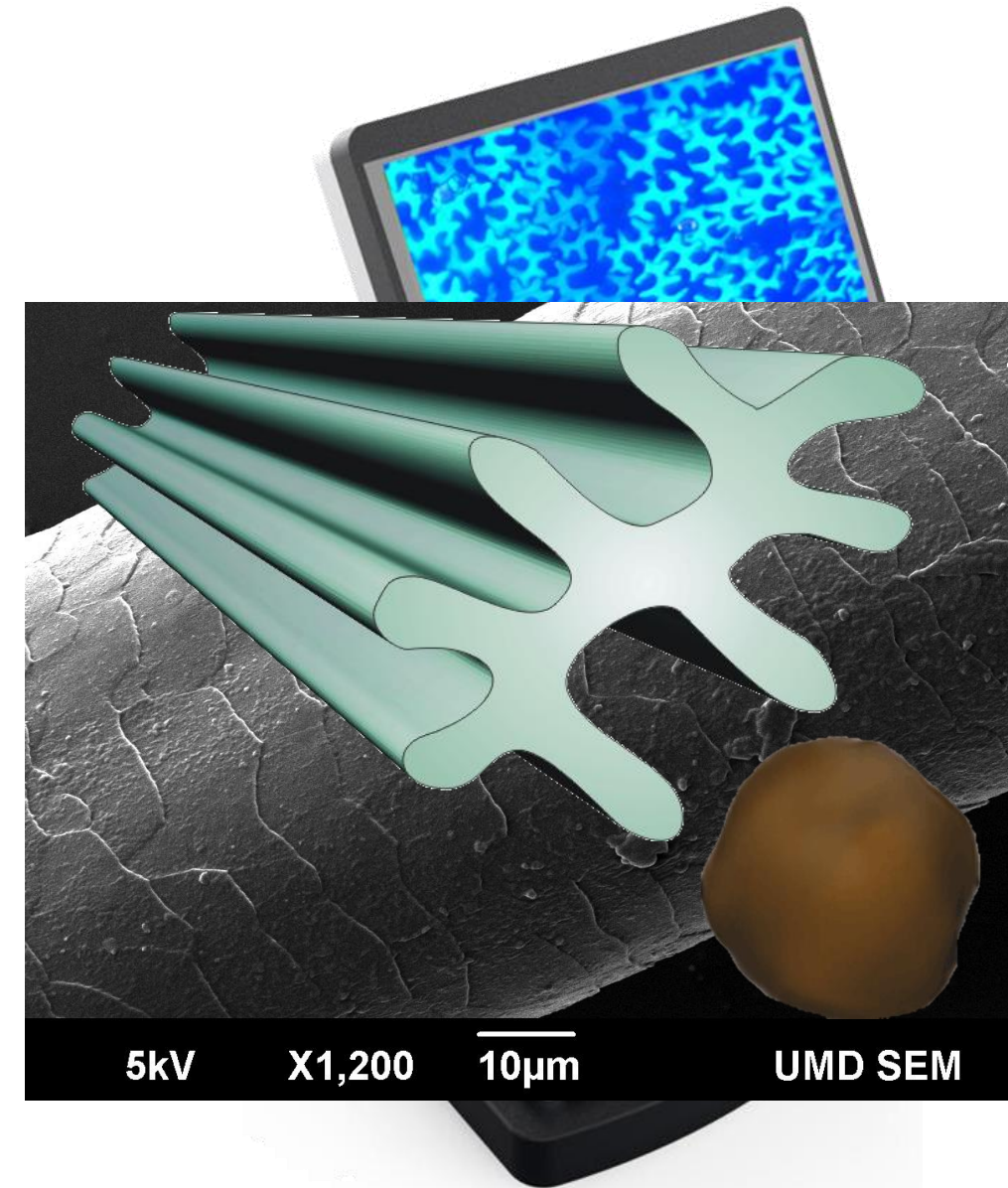
Además Refuerza Confina , Filtra y Drena





Tecnología 4dg

- Fibras de PP de Alta Resistencia **hidrofobicas**
- Nylon microcanales son **higroscopicos** & **hidrophilicos**
- > medio millon de microcanales en cada rollo
15' x 300' (4.57 m X 91.44m)
- Cada microcanal es más delgado que un cabello humano



Mirafi[®] H₂Ri con Suelos finos



Arcilla con Mirafi[®] H₂Ri

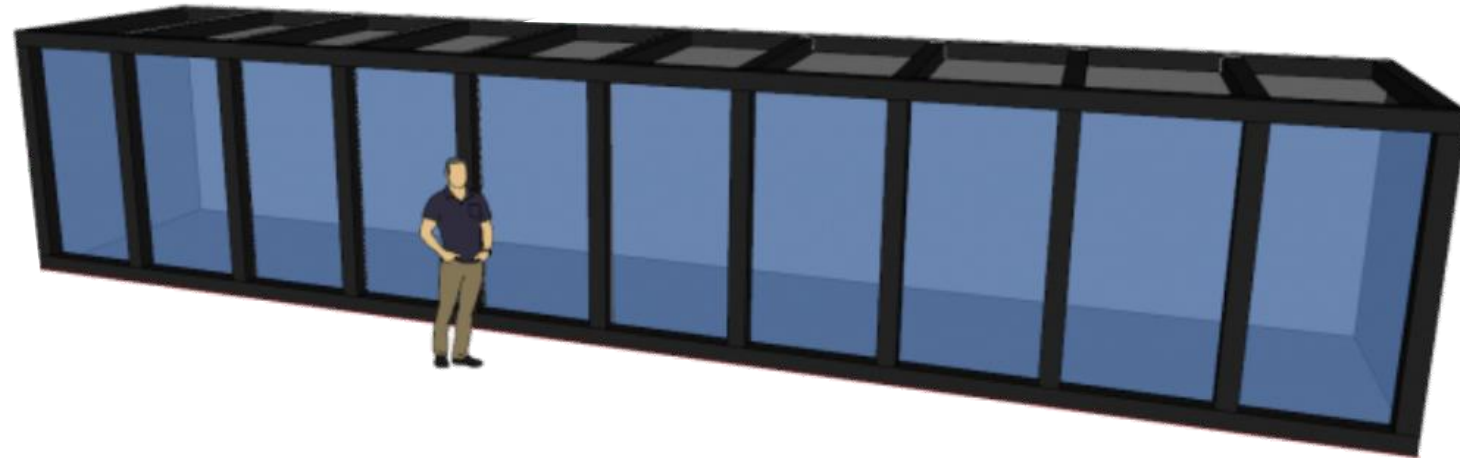


Limos con Mirafi[®] H₂Ri



¿Cuanta Agua Puede Mover Mirafi[®] H₂Ri?

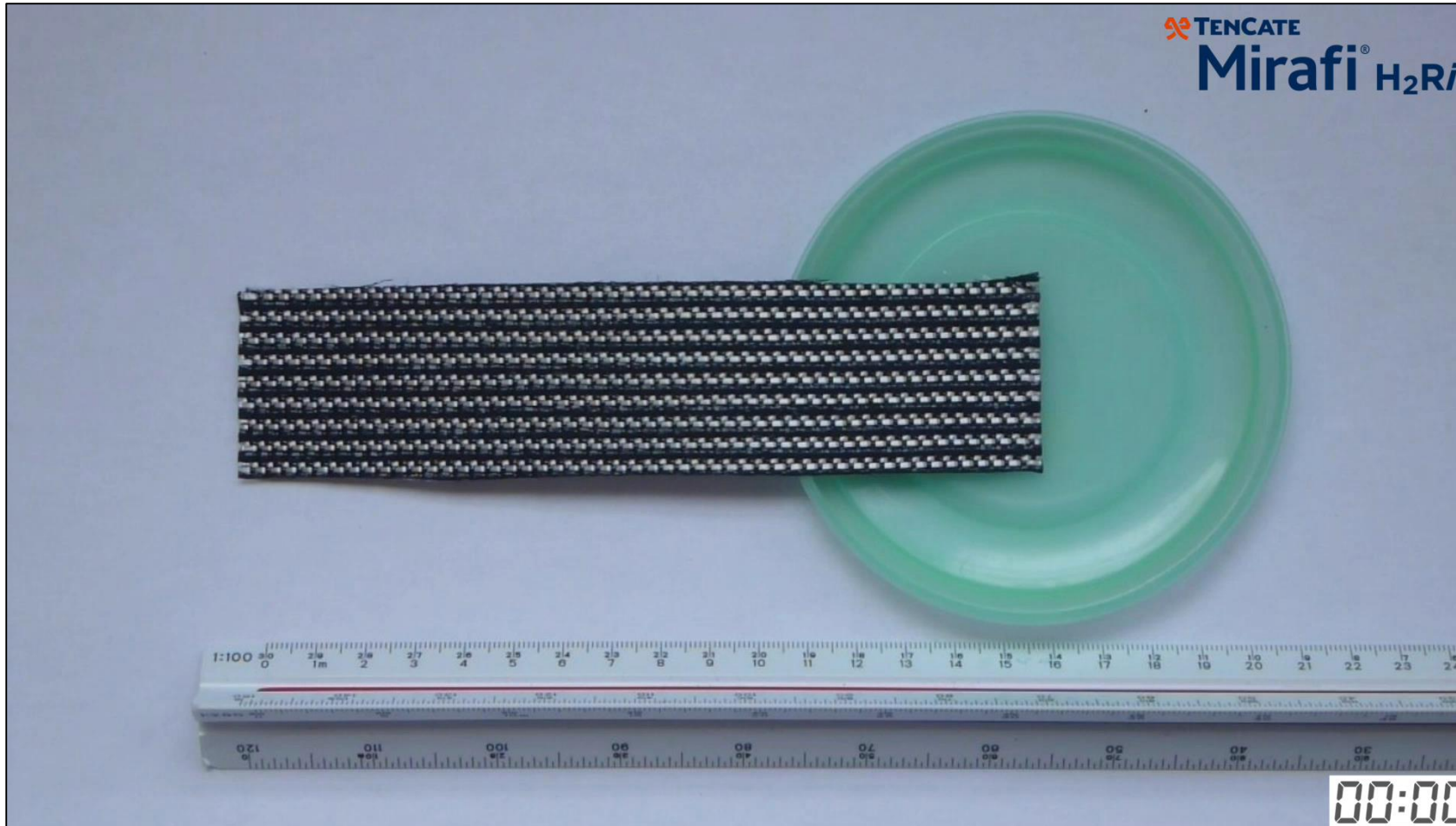
- Más de 10.4 lt/m/día
- Cada Rollo Puede Mover 1419 l/día (Borde Expuesto)
- Arriba de ~50,000 lt/día por 1.6 km de camino



Video



Veamos Su Funcionamiento



TENCATE
Mirafi[®] H₂Ri

Veamos su Funcionamiento

Gecompuestos De Drenaje

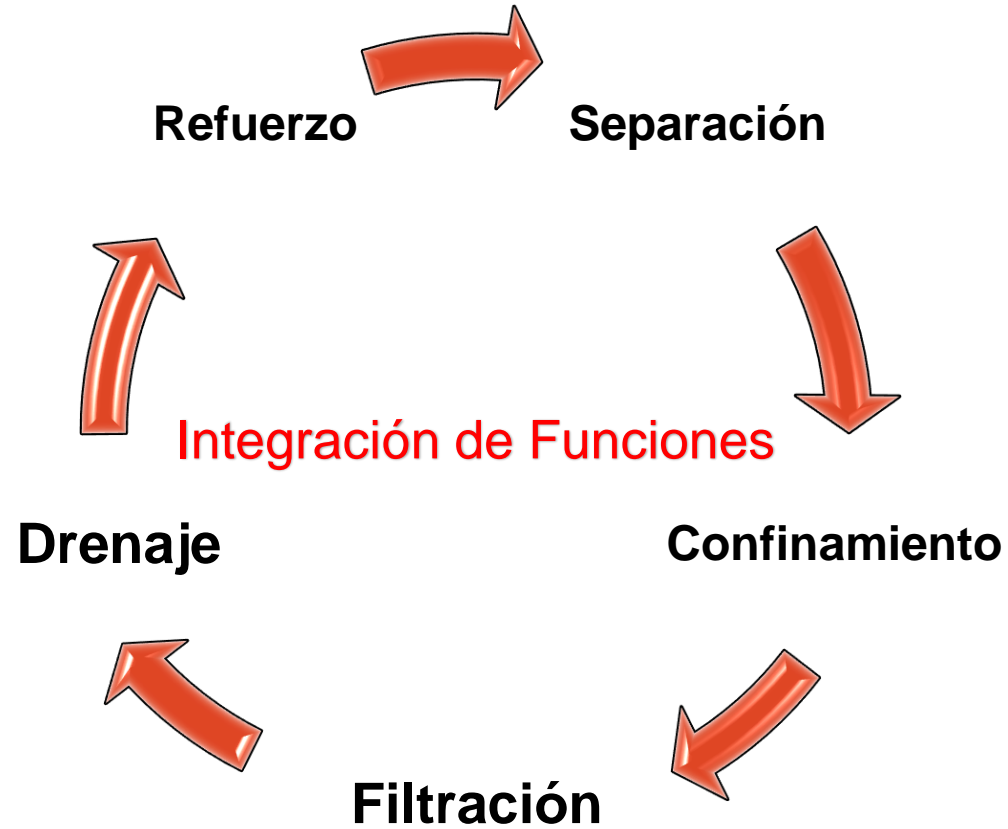
- Necesitan Gradiente Hidráulico
- El Agua No Se Mueve
- Se Requiere Gravedad

Filamentos de Nylon con Microcanales

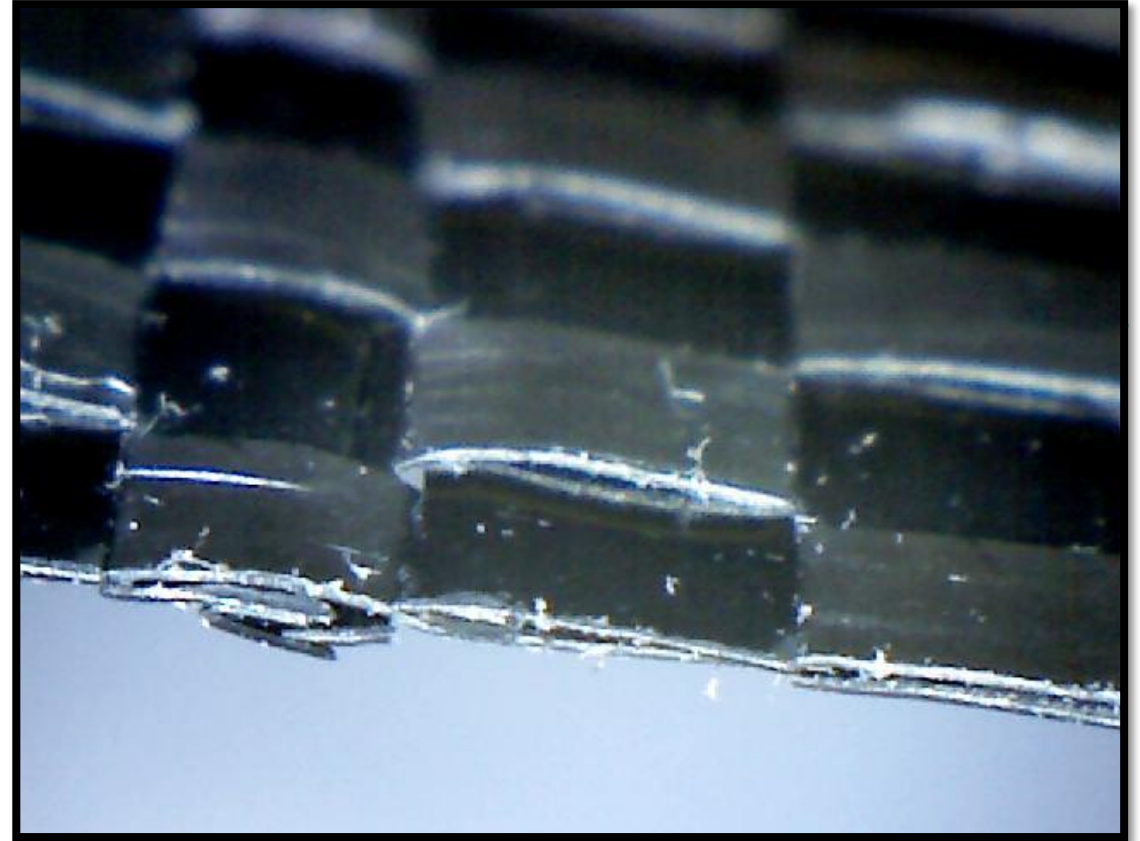
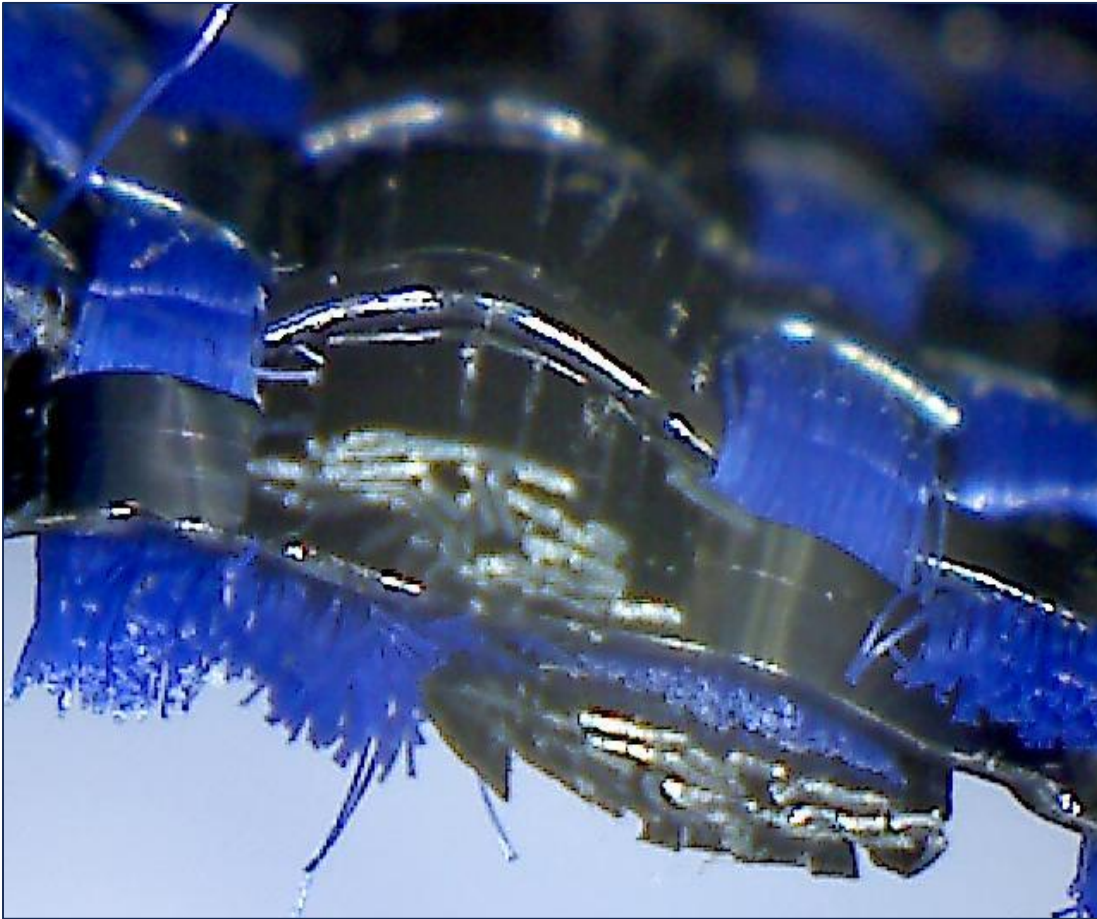
- Sin Gradiente (Contrapendiente)
- El Agua Se Mueve a los Bordos



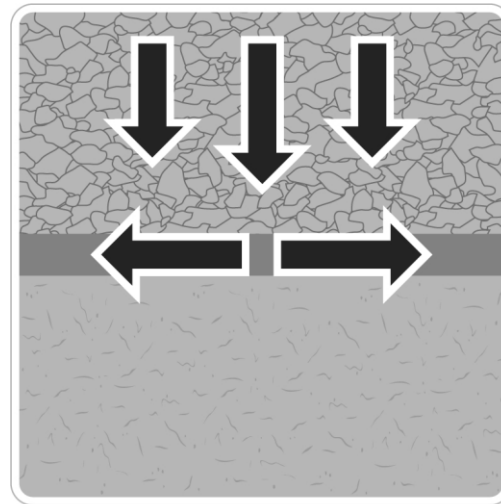
Necesitábamos crear algo diferente...



Tecnología Vs. Convencional



Refuerzo



REINFORCEMENT

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Mirafi® RS*i*-Series & Mirafi® H2R*i* - Refuerzo

Mecanismo de Refuerzo

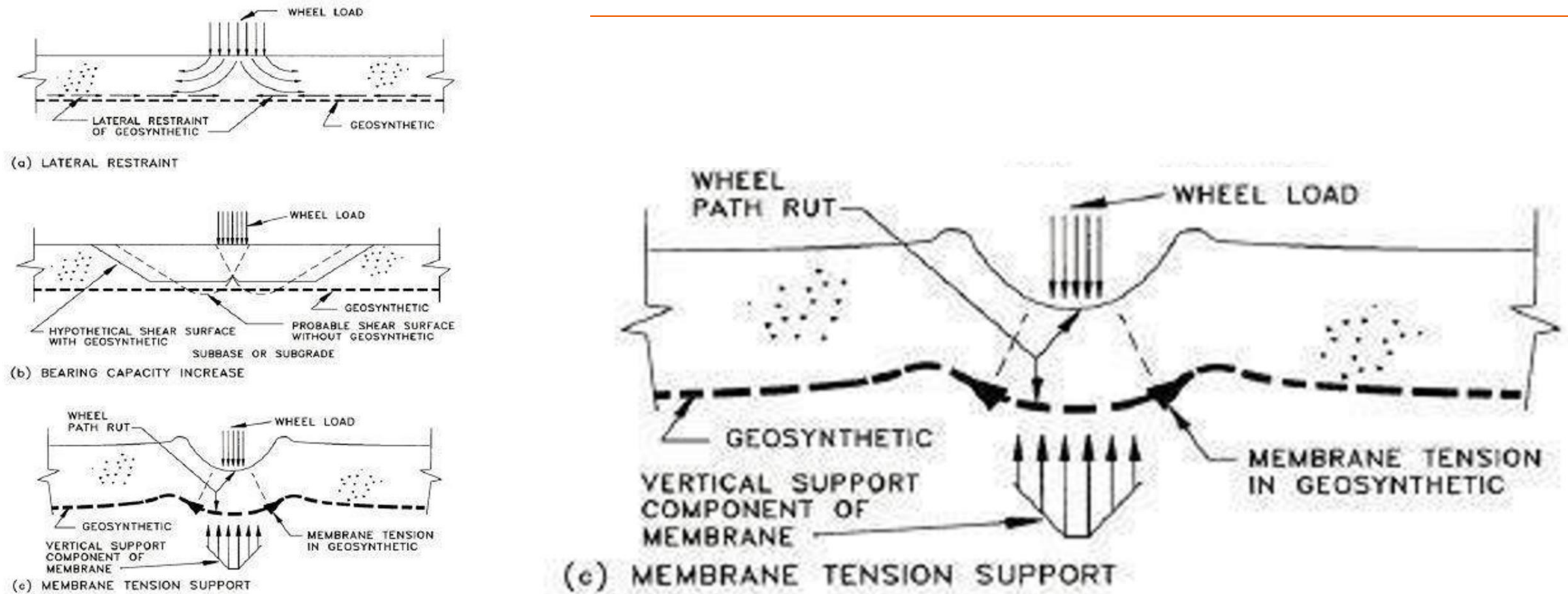
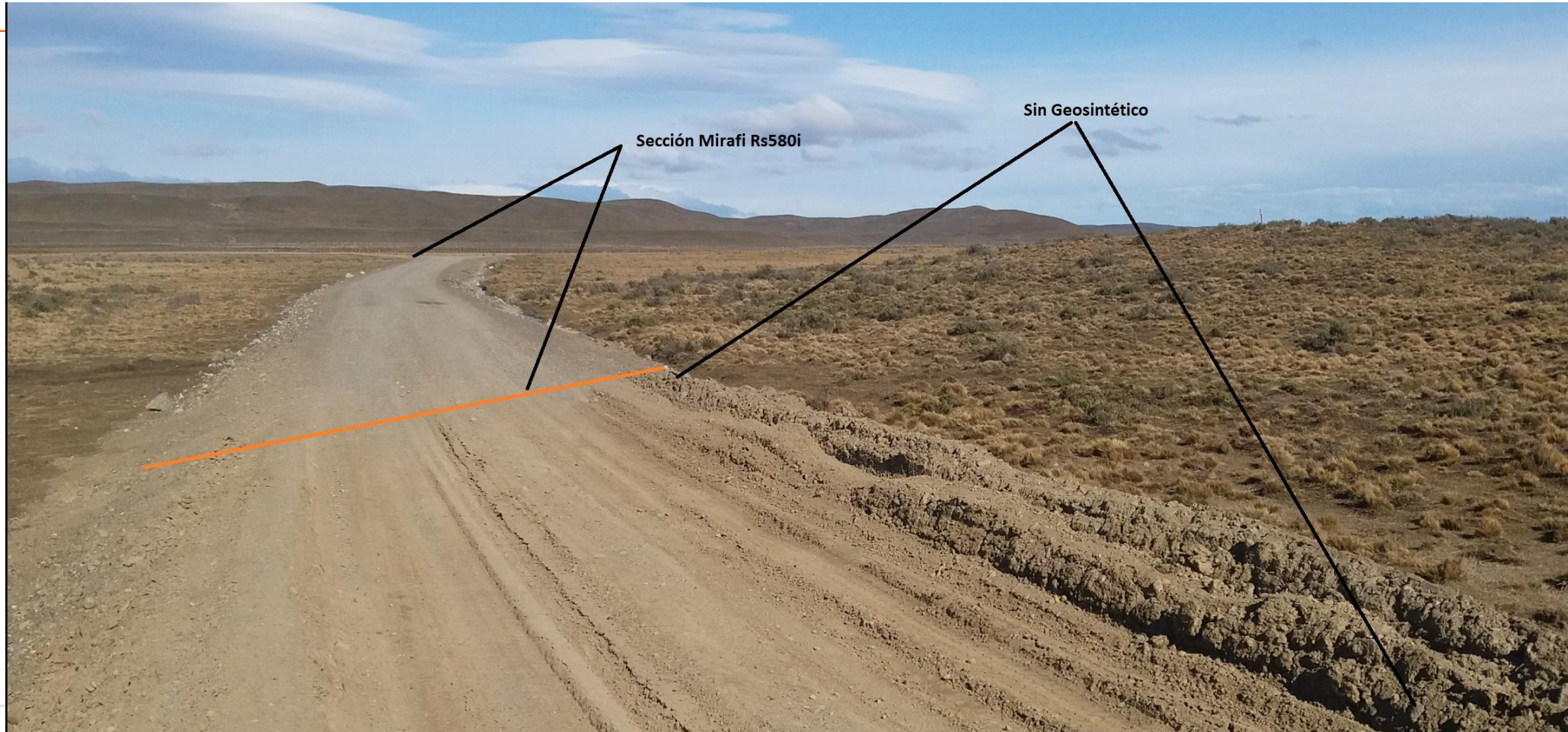


Figure 5-4. Possible reinforcement functions provided by geosynthetics in roadways: (a) lateral restraint, (b) bearing capacity increase, and (c) membrane tension support (after Haliburton, et al., 1981).

JUAN FABIO DIVISSINI LOPEZ

Engineering Business Manager, LATAM

Resiliencia en Foto



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Reducción en la Concentración de Esfuerzos

Distribución de Presiones

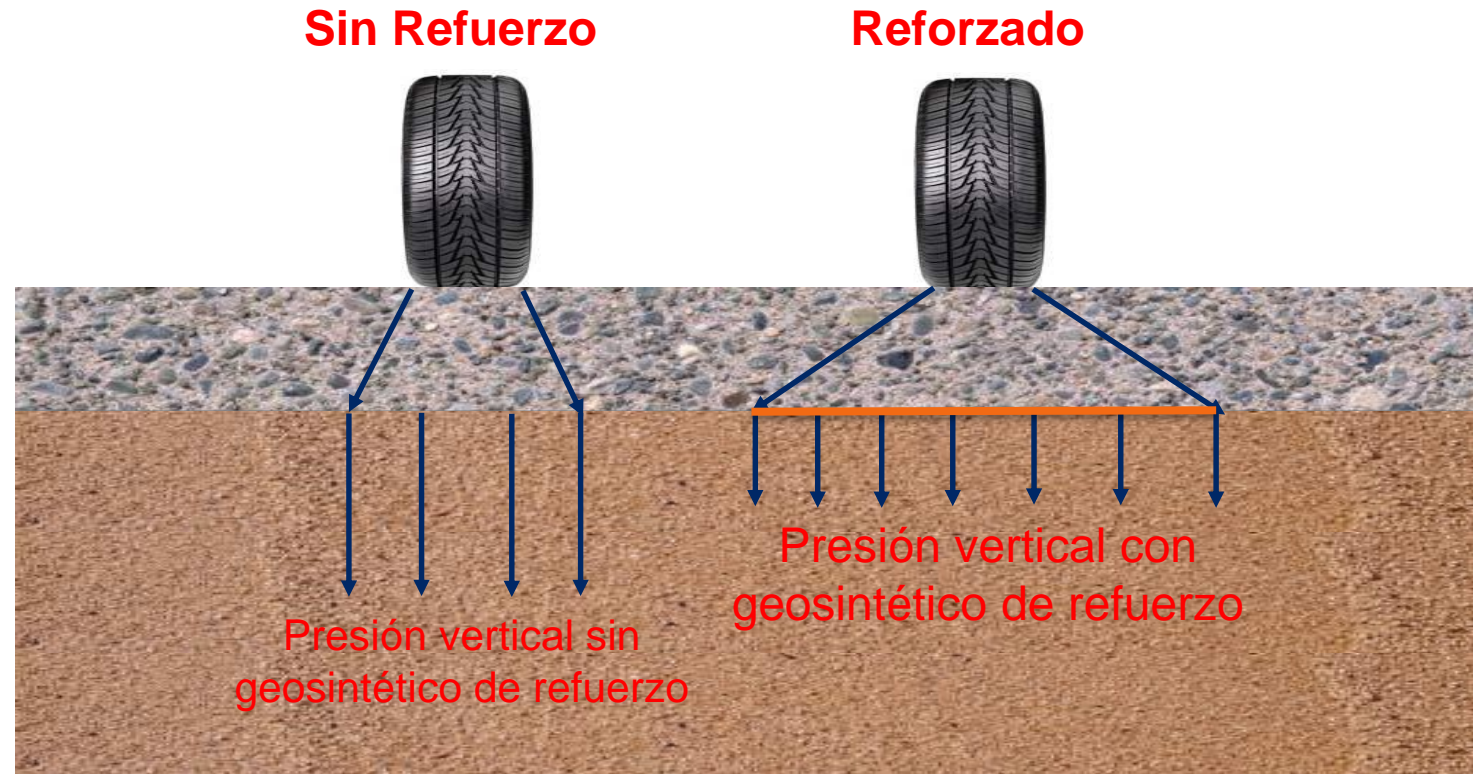


Ilustración de Distribución de Presiones

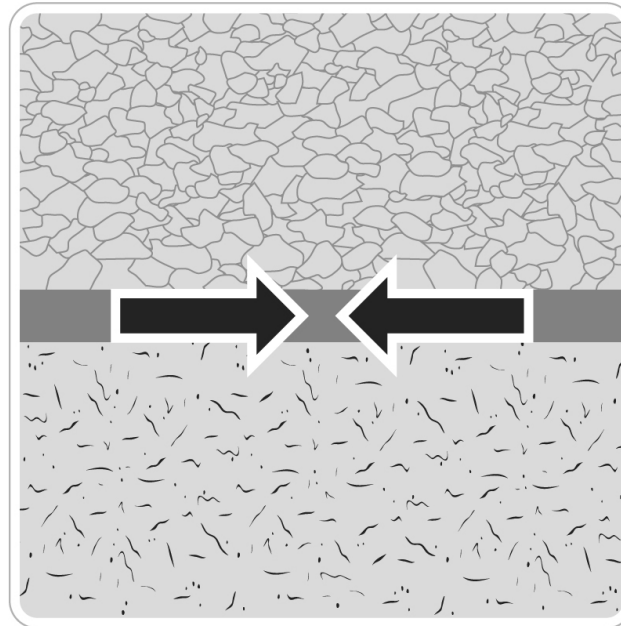
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Distribución de Esfuerzos



Juan Pablo Broissin |
Engineering Business Manager, LATAM

Confinamiento



CONFINEMENT

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

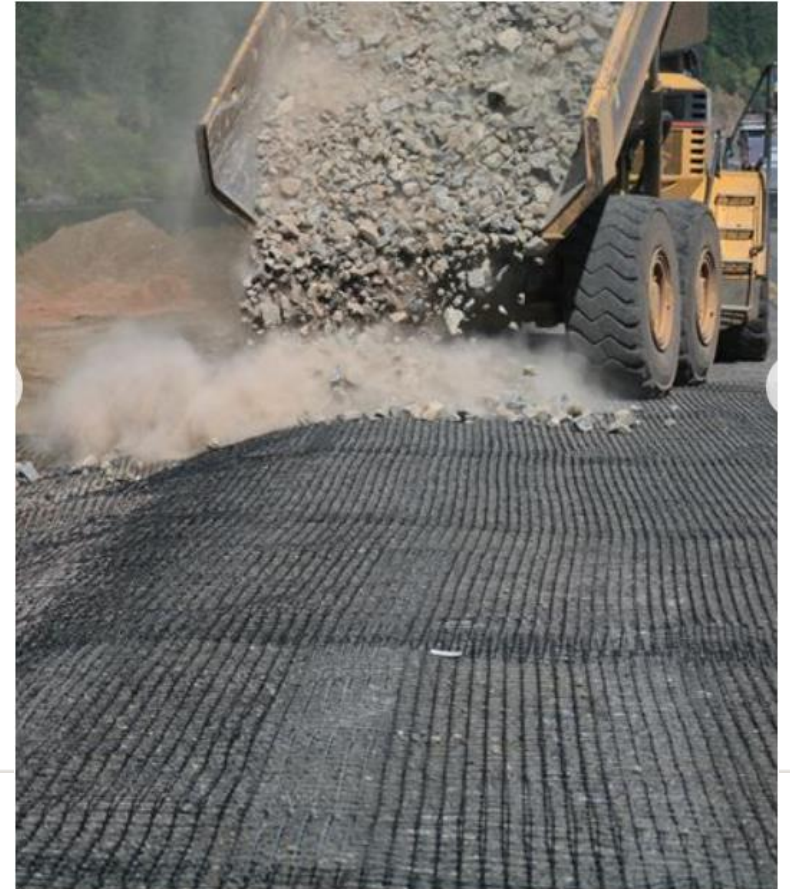
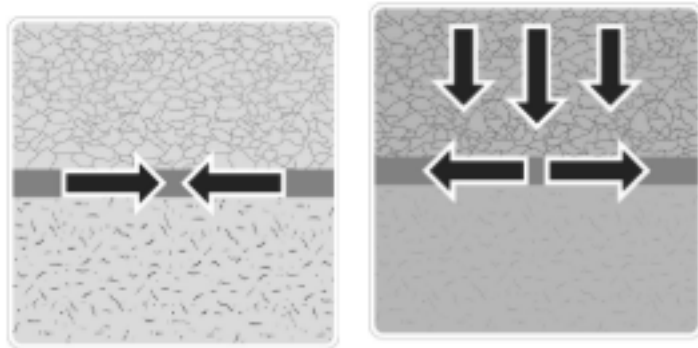
Confinamiento



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Geomallas Biaxiales Series-BXG

- Geomallas Extruidas Rígidas
- Confinamiento Lateral y Refuerzo



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Funcionamiento

Geomallas entre Dos Suelos Selectos



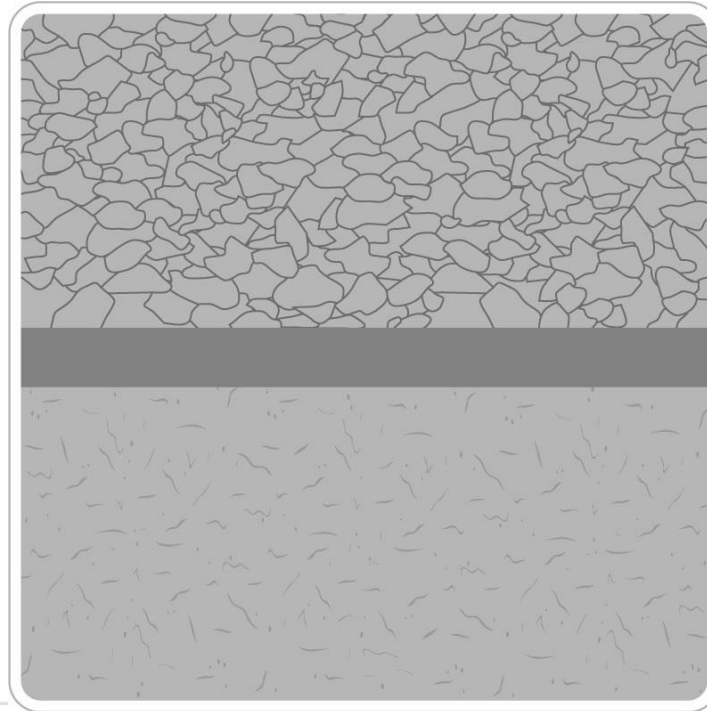
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

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



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, L

Separación



SEPARATION

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Problemas Relacionados a Separación



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Separación

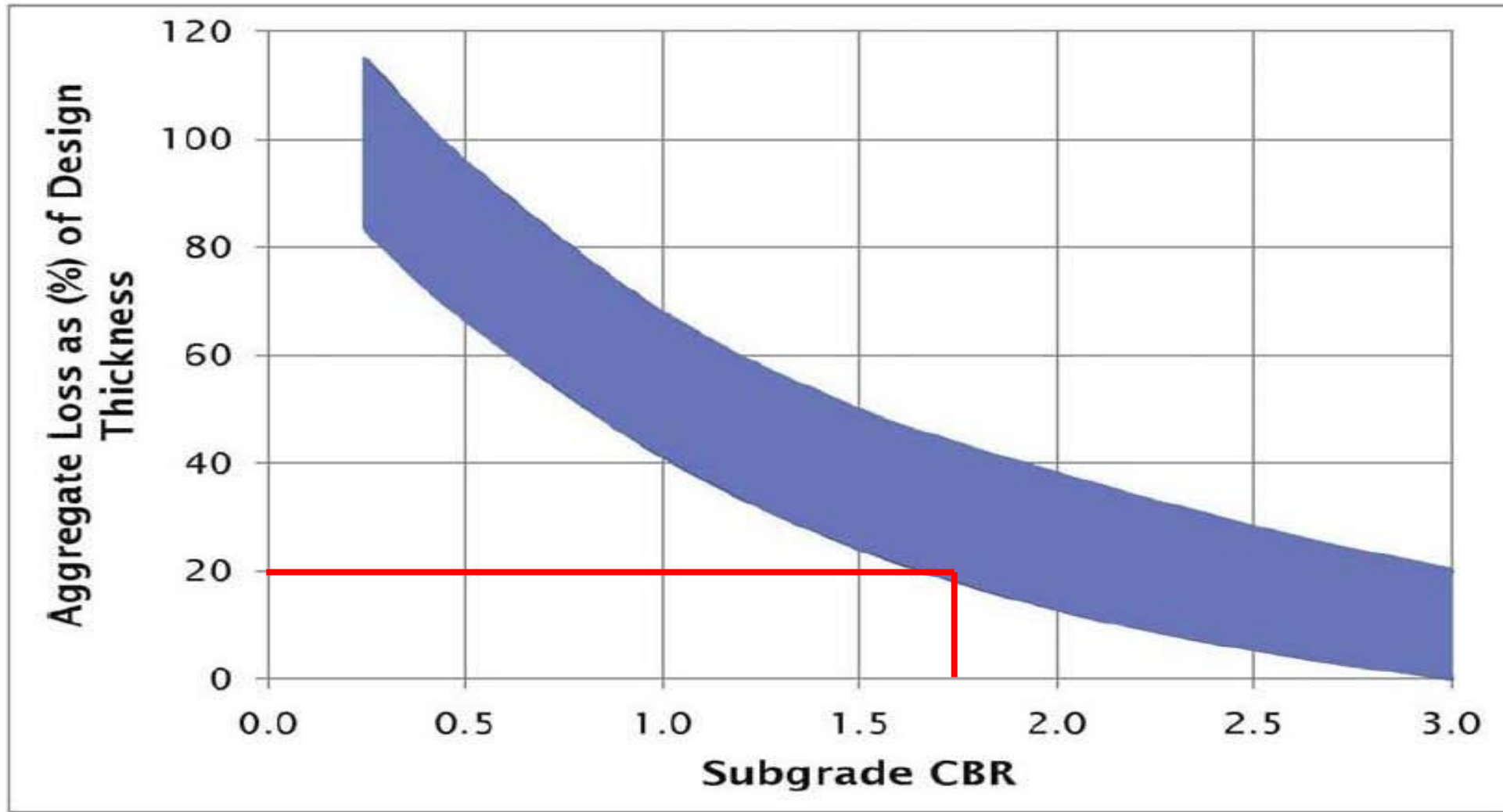
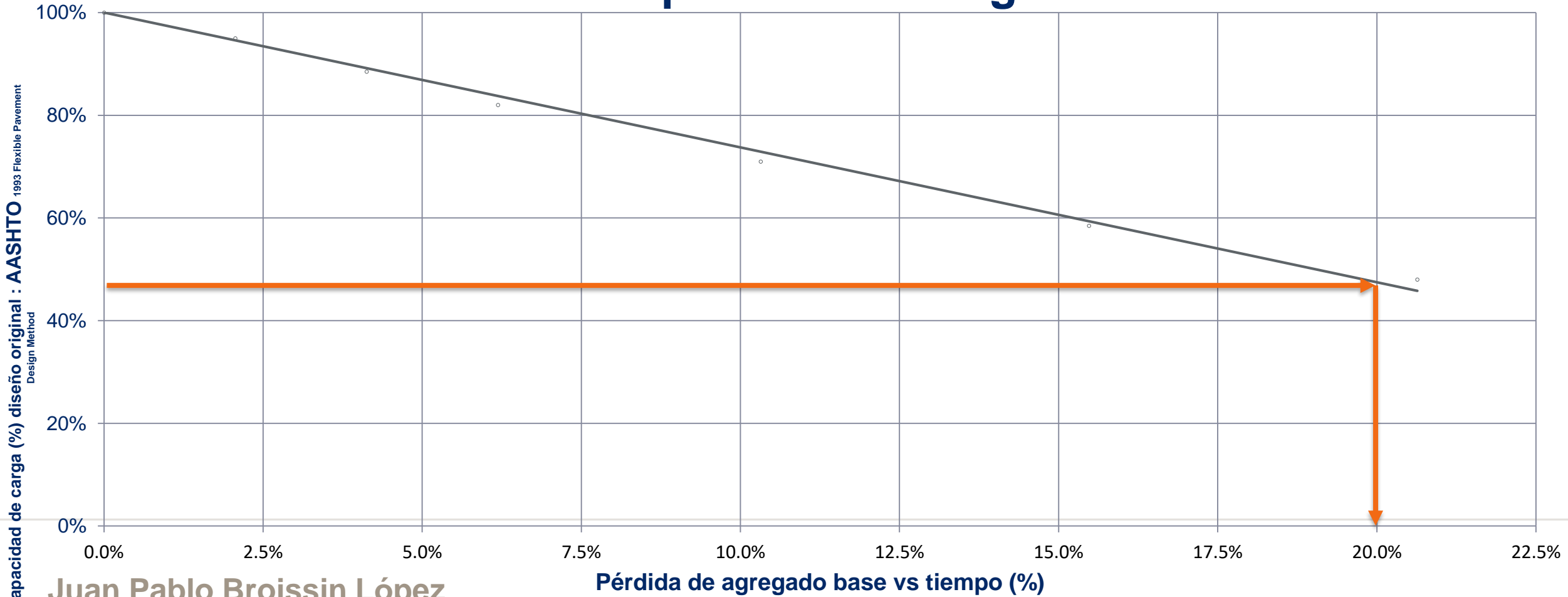


Figure 2. Range of Typical Aggregate Thickness Loss as a Function of Subgrade CBR Strength (After Christopher and Holtz, 1989).

El efecto de pérdida del agregado base

Reducción capacidad de carga en %



Capacidad de carga (%) diseño original : AASHTO 1993 Flexible Pavement Design Method

Juan Pablo Broissin López

Engineering Business Manager, LATAM

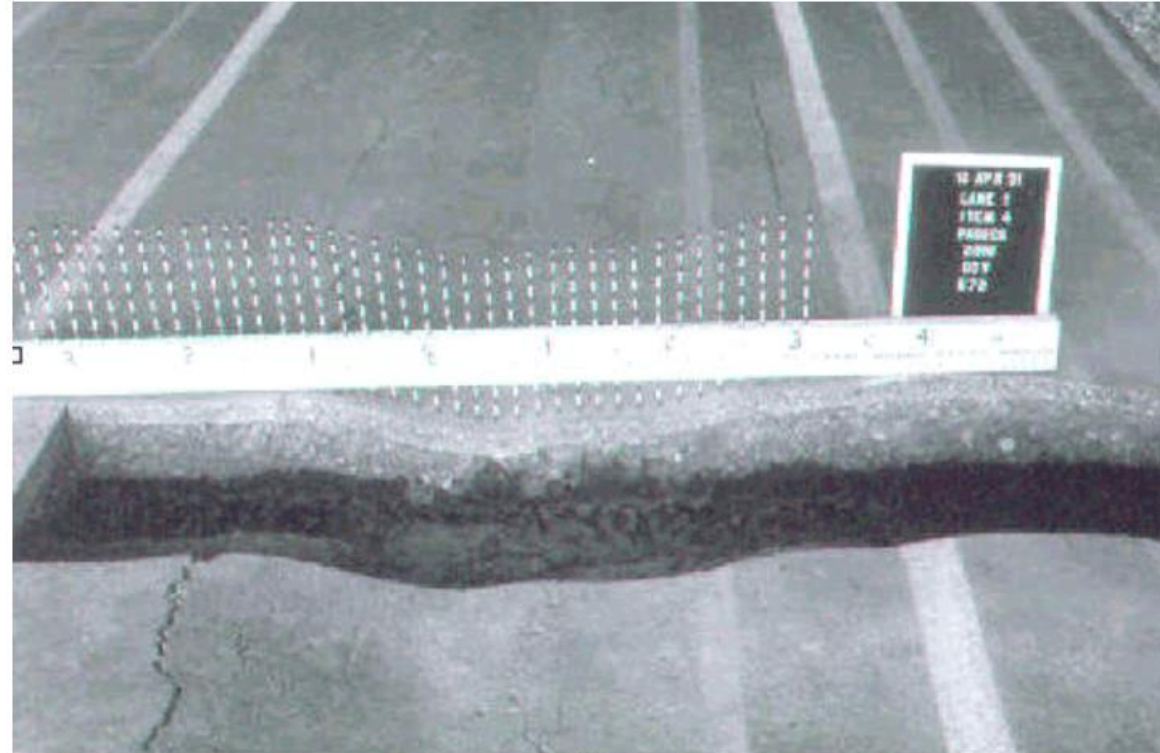
Separación

Nivel Subrasante y Nivel de Base en Pavimento Rígido



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Reporte FHWA - Geotechnical Aspects of Pavements Reference Manual



Geotechnical Aspects of Pavements Reference Manual

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Diseño con Geosintéticos



No es Mágica!

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Métodos de Regresión

AASHTO 93

Métodos de regresión

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 +$$

$$\frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_r) - 8.07$$

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Experimento Vial de la AASHO (USA) – 1956 - 1962

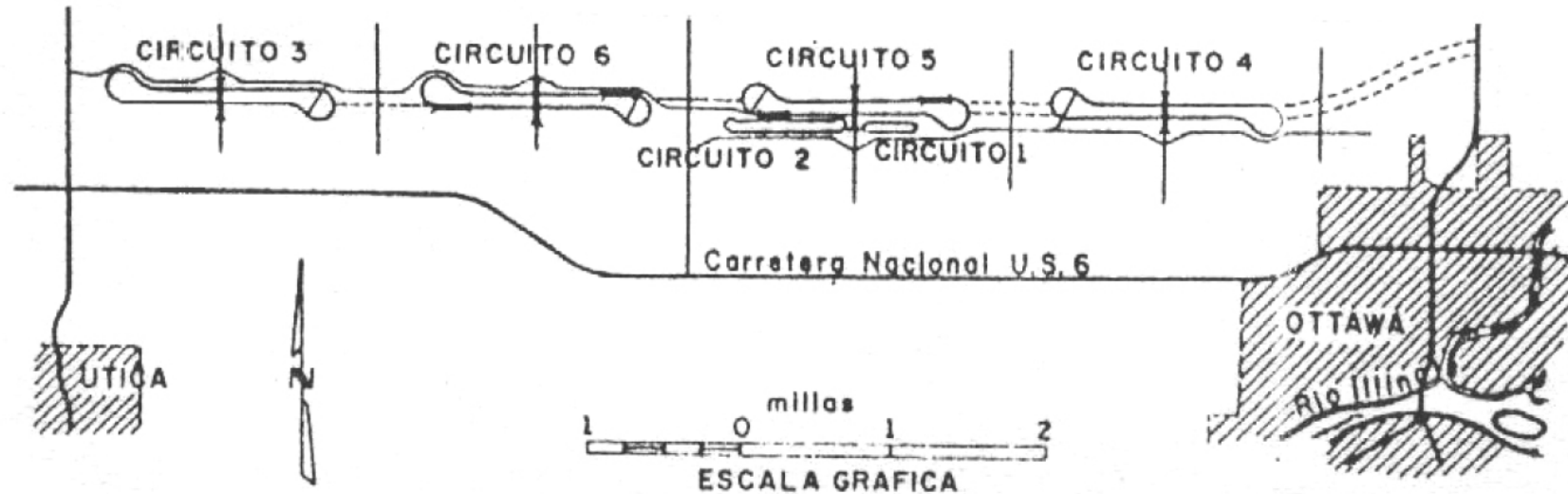


Figura 1: Ubicación del Experimento Vial de la AASHO sobre la futura autopista interurbana I-80, de la red Interestadual de los Estados Unidos

Se crean las primeras “Guías Provisionales de Diseño”

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Limitaciones Actuales

Información de Academia Geotechtips – Diseño de Pavimentos Mecanicistas



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Limitaciones Actuales – Espectros de Carga

Información de Academia Geotechtips – Diseño de Pavimentos Mecanicistas


















Tipo de Vehículo (en México)	Tipos de ejes en el vehículo y carga máxima legal usual en toneladas (t)				
C2	 Dual 11 t	 Sencillo 6 t			
C3	 Tandem 18 t	 Sencillo 6 t			
T3-S2	 Tandem 18 t	 Tandem 18 t	 Sencillo 6 t		
T3-S3	 Tridem 23 t	 Tandem 18 t	 Sencillo 6 t		
T3-S2-R4	 Tandem 18 t	 Tandem 18 t	 Tandem 18 t	 Tandem 18 t	 Sencillo 6 t

Figura 2. Tipos de vehículos de carga más frecuentes en México, tipos de ejes presentes en cada configuración y carga máxima legal usual en cada uno.

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Metodología AASHTO 93

- Se evalúa la metodología de 1972 , 1986 y 1993
- Metodología AASHTO 93 más usada

- R **AASHTO Empírico-Mecanicista**

- Pero con muchos valores experimentales

Pero Qué Pasa con Los Geos!!

Todo está en Investigación

Interna e Independiente

(AASHTO – FHWA)

Calibración



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

¿Qué Significa Calibración?

Pruebas a Gran Escala
Pruebas en Laboratorio
Obtener Parámetros Aporte
Estructural del Geosintético
Aplicar a Metodologías
Y volver a probar...



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

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

Juan Pablo Broissin López

Engineering Business Manager, LATAM

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

Investigaciones Actuales Dentro del Programa de TenCate

Geotesting Express

University of Arkansas

Kansas State University

University of Kansas

Louisiana Transportation Research
Center

University of Oklahoma

North Carolina State University

University of Texas

Penn State University

US Army Corps of Engineers

University of Alaska-Fairbanks

Western Transportation Institute

Juan Pablo Broissin López

Engineering Business Manager, LATAM

Sin la *integración de las funciones* se pierde también la *calibración*



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Ma

Aplicación de Geosintéticos a Método AASTHO 93

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Diseño Pavimento Flexible con Metodología AASHTO 93

$$\log_{10}(W_{18}) = \underbrace{Z_R * S_o}_{\text{Ejes Esperados}} + \underbrace{9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20}_{\text{Estructura Pavimento}} + \underbrace{\frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}}_{\text{Serviciabilidad}} + \underbrace{2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07}_{\text{Subrasante}}$$

The equation is annotated with brackets and labels:
 - **Ejes Esperados** is under $\log_{10}(W_{18})$.
 - **Confiability** is under $Z_R * S_o$.
 - **Estructura Pavimento** is under $9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20$.
 - **Serviciabilidad** is under the fraction $\frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}$.
 - **Subrasante** is under $2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$.
 - Red boxes highlight $(SN + 1)$ in the numerator and $(SN + 1)^{5.19}$ in the denominator of the fraction.

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Número Estructural

SN

- *“El proceso se simplifica mediante un proceso iterativo, en vez de despejar el valor de SN. Para esto se sustituyen todas las variables de diseño, excepto Wt_{18} , y se van dando valores al término SN, hasta lograr obtener un valor para Wt_{18} igual al que se conoce como variable de diseño”*

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

El antes mencionado TBR y/o BCR se utilizan para respaldar los cálculos del Geosynthetic Structural Coefficient Ratio (**GSC**) ó **Coefficiente estructural del geosintético**; Este es un factor modificador aplicado al coeficiente de capa del agregado.

Los GSC de los geosintéticos son factores dinámicos que son productos específicos y varían en función de:

- Espesor de capa asfáltica
- Espesor base de agregado
- Módulo Resiliente Subrasante

$$SN = a_1 D_1 + \mathbf{GSC} a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

- GMA White Paper II, 2000

Flexible Informe de Análisis de Pavimentos

Nombre del Proyecto: Diseño prueba Guatemala

Análisis 3

Fecha de Reporte: 07/09/2018

Reporte Realizado Por: JUAN PABLO
BROISSIN LOPEZ

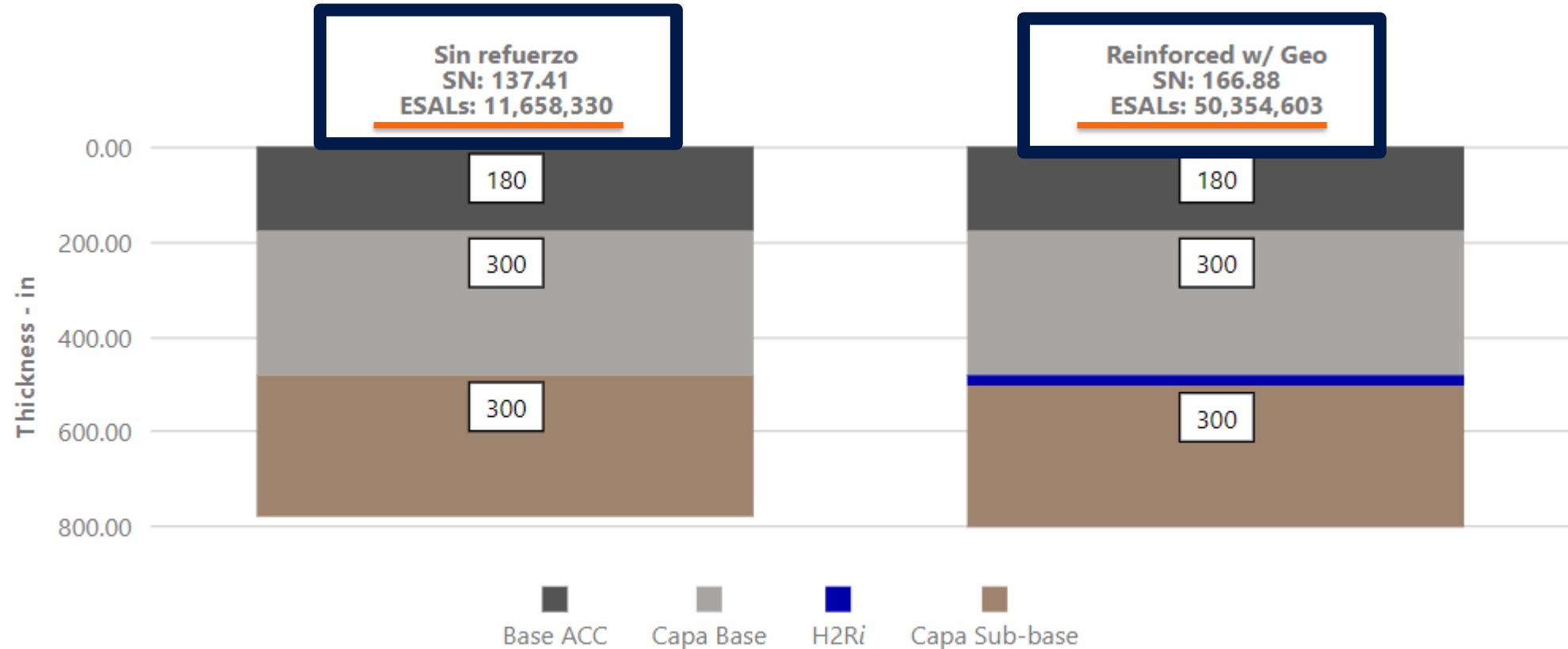
Inicial de Datos Road (Pre-Refuerzo)

Valor de Resistencia del Suelo de cimentación	Parámetro de Resistencia	Suelo de cimentación CBR
5,500	Módulo resiliente (Mr) (psi) (AASHTO93)	3.67
Número Estructural (SN)	Volumen de Tráfico (ESALs)	
123.95	5,614,443	
Traffic Calculator Volumen de datos (ESAL)		
Facilidad de servicio inicial (ρ_o)	Facilidad de servicio Terminal (ρ_t)	Pérdida de servicio (ΔPSI)
4.2	2.5	1.7
Confiabilidad % (R)	Desviación estándar (S_0)	Estándar normal Deviate (Z_R)
85	0.45	-1.037
Módulo resiliente (Mr)	ESALs sin refuerzo	ESALs reforzada
5,500	5,614,443	26,388,644

Juan P.
Engineering Business Manager, LATAM

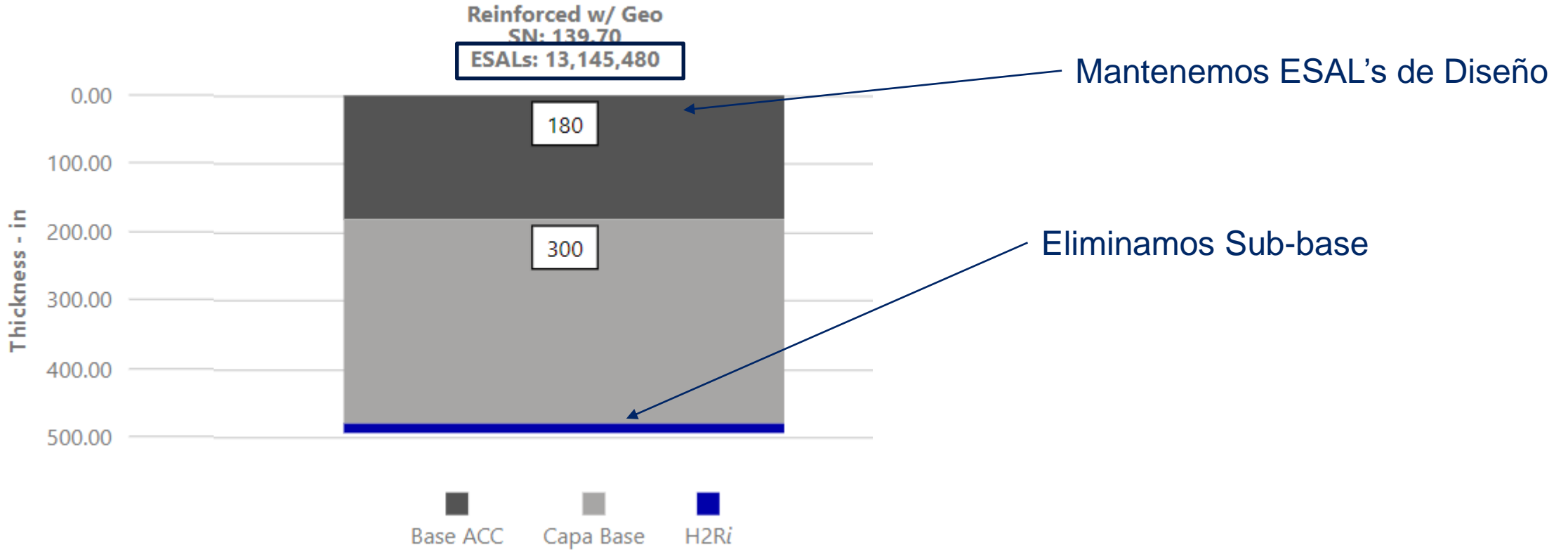
TBR – Traffic Benefit Ratio

Incrementamos ESAL's 4 Veces Más



Juan Fabio Brissini Lopez
Engineering Business Manager, LATAM

BCR – Base Course Reduction



Eliminamos Sub-base y Mantenemos ESAL's de Diseño

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Mirafi® RS*i*-Series

**Aplicación a Método
Empírico-Mecanicista**

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Mejoramiento de MR

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

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Resumen de Métodos y Verificaciones

Table 2.2. Summary of Design Methods for Pavements with Geosynthetics

Developer	Design Method	Geosynthetic Reinforcement Modification	Distress Mode	Practice Support	Mechanics Support
Barksdale and Brown (30)	Mechanistic-empirical	Isotropic, linear elastic model using membrane element	Surface deformation	Field results	Finite element model
Webster (35)	Empirical	Direct extrapolation from field test results	Rut depth	Field results	None
Perkins et al. (34)	Mechanistic-empirical	Isotropic, linear elastic model using membrane element	Surface deformation	Field results	Finite element model
Giroud and Han (11)	Empirical	Bearing capacity factor, bearing capacity mobilization coefficient, stress distribution angle	Stresses at the base course/subgrade interface, rut depth	Field wheel load test, laboratory cyclic plate loading test	None
Kwon (4)	Mechanistic-empirical	Anisotropic, nonlinear elastic model using membrane element	Vertical strain on the top of subgrade, vertical deflection	Full-scale test results	Finite element model

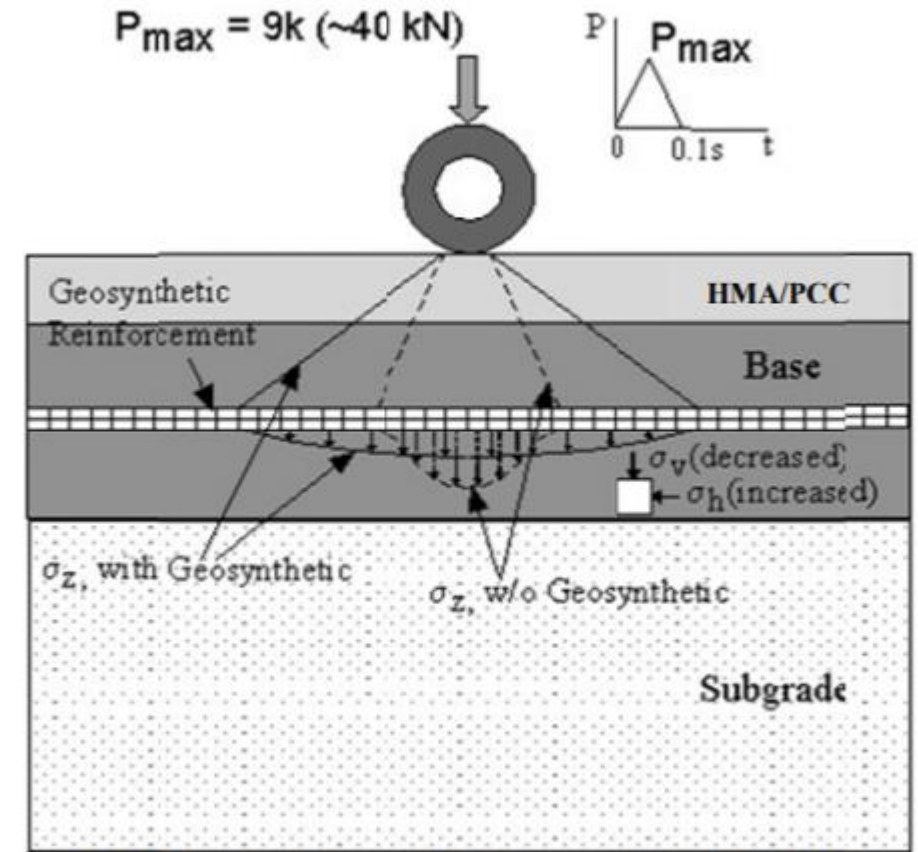


Figure 4.1. Mechanisms of Geosynthetics in Pavement

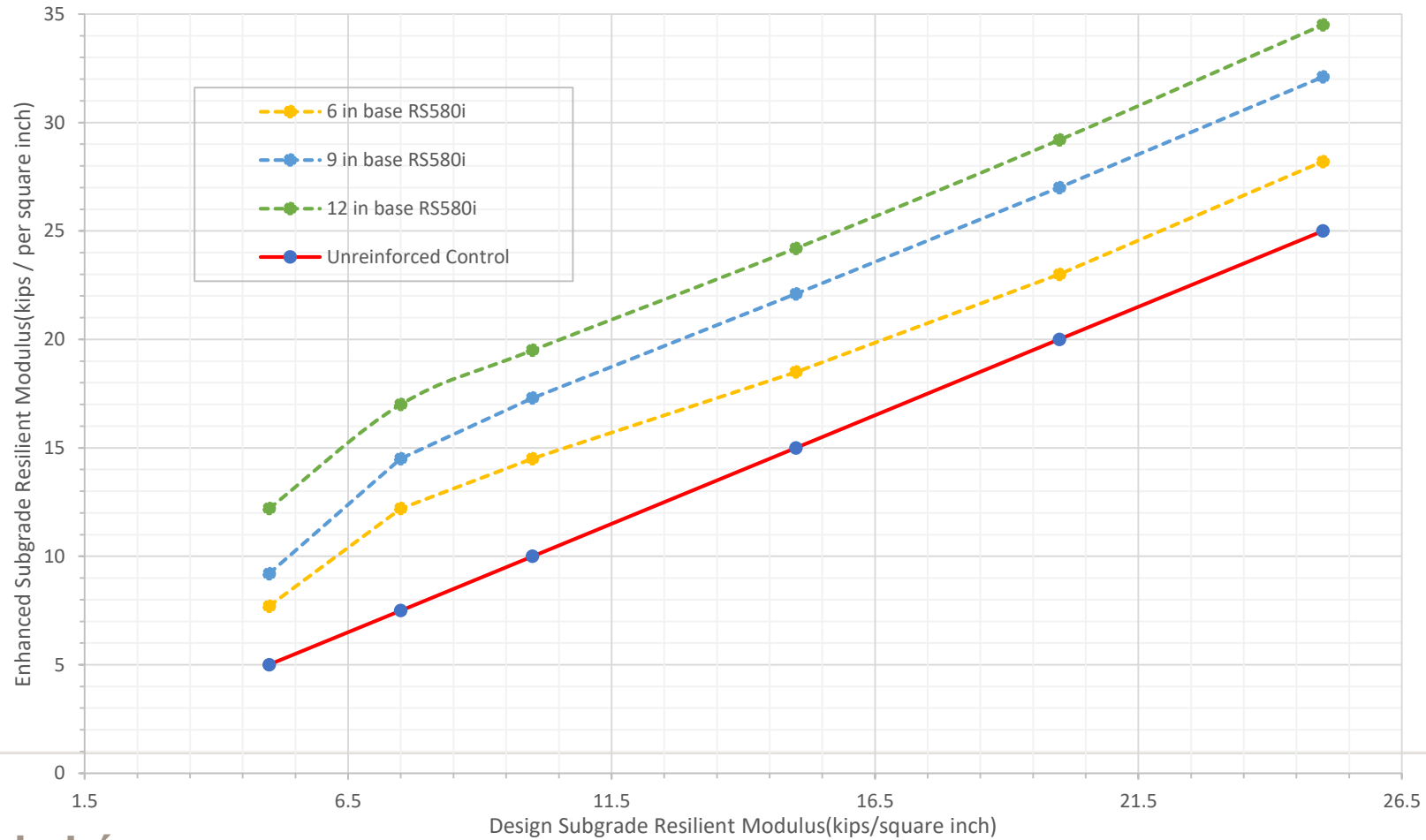
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Note:

At CBR=5, Control is 5 kips, reinforced is 13 kips – Mr multiplier is a 2.6!

Mejoramiento de M_R

RS580i Subgrade Enhancement Chart

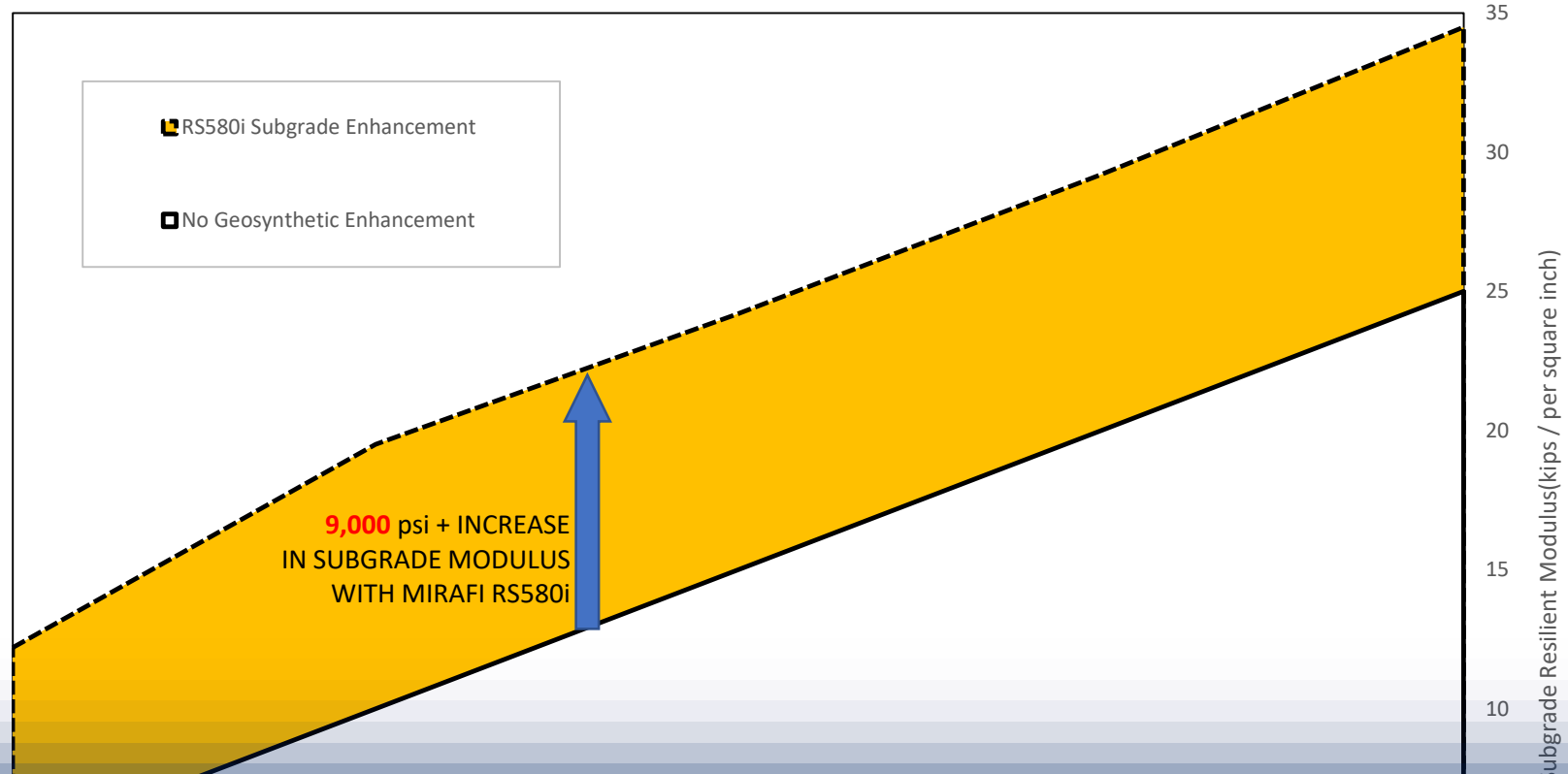


Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



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)

Juan Pablo Broiss
Engineering Business Manager, LATAM

Mirafi® RS*i*-Series – Factor de Calibración

Condiciones Generales

Mirafi® RS580*i*



Mirafi® RS580*i* is a specially designed geosynthetic that integrates the key performance characteristics to maximize performance. Extensive performance testing has been performed per AASHTO and FHWA guidelines to validate performance for both paved and unpaved roads.

Roadway Design and Performance Properties	Guidance Document / Test Method	Unit	Design / Calibration Value	
Base Course M_R Improvement Factor ¹	AASHTO R50-09	---	1.40	
Subgrade M_R Improvement / Increase ²	AASHTO R50-09	lb/in ² (MPa)	9,000 (62.0)	
Cyclic Tensile Modulus: J_{cyclic} ³	ASTM D7556	kip/ft (kN/m)	MD	CD
			60 (876)	160 (2,336)
Resilient Interface Shear Stiffness: G_i ³	ASTM D7499	kip/in ² (MPa)	329 (2,268)	
Traffic Benefit Ratio: TBR ^{4,5,6}	AASHTO R50-09	---	9.0 / 13.1 / 39.0	
Interaction Coefficient: C_i ⁷	ASTM D6706	---	0.90	
Pore Pressure Dissipation Ratio ⁴	Measured	---	2.0	
Typical Dynamic Filtration Pore Size $0_{95} / 0_{50}$ ⁸	ASTM D6767	microns	337 / 192	
Maximum Percent Open Area: MPOA ⁹	ASTM D6767	Percent	7.3	
Tensile Strength @ 2% Strain (MARV)	ASTM D4595	lb/ft (kN/m)	480 (7.0)	1,800 (26.3)
Tensile Strength @ 5% Strain (MARV)	ASTM D4595	lb/ft (kN/m)	1,440 (21.0)	4,380 (63.9)

Extensas pruebas de rendimiento han sido realizadas según las guías de diseño de AASHTO y FHWA para validar el rendimiento (Mirafi® RS580*i*) en carreteras pavimentadas y no pavimentadas.

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Análisis

Geosynthetic Location

Geogrid at the Bottom

Geogrid in the Middle

Geotextile at the Bottom

Geotextile in the Middle

Pavement Structure

HMA Thickness (in)

Base Thickness (in)

HMA Modulus (ksi)

Base Modulus (ksi)

Base Anisotropic Ratio

Geosynthetic Sheet Stiffness (ksi)

Subgrade Modulus (ksi)

Unreinforced Pavement Structure

1. Compressive strain at bottom of base: 1544.17
2. Average strain in the base: 942.03
3. Tensile strain at bottom of HMA surface: 508.68

With Geotextile at the Bottom

1. Compressive strain at bottom of base: 607.05
2. Average strain in the base: 1018.72
3. Tensile strain at bottom of HMA surface: 532.21

Subgrade modulus with unreinforced pavement structure: 5.0(ksi)
Modified subgrade modulus: 12.1(ksi)
Base modulus with unreinforced pavement structure: 20.0(ksi)
Modified base modulus: 20.0(ksi)

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Cortesía de Geotech-Tips IMT- PAVE

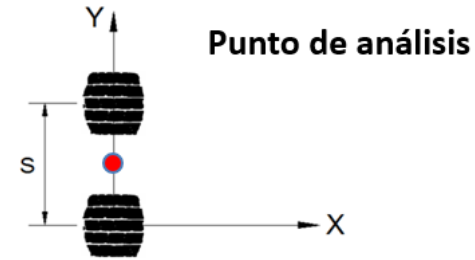
Curso Pavimentos Mecanicistas Dr. Paul Garnica

CONDICIONES DE CARGA (CC)	
Peso del eje (Ton) =	11.06
Tipo de eje:	Sencillo Dual

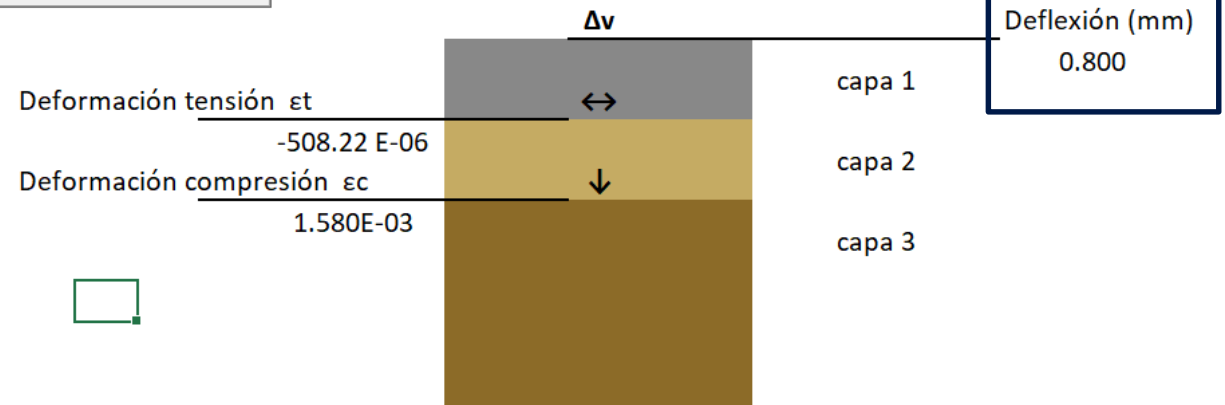
Numero de capas:	3
------------------	---

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
No. Capa	Nombre Capa	Espesor (cm)	Módulo (MPa)
1	capa 1	10	2068
2	capa 2	25	137
3	capa 3		34
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Dimensiones	
D (cm) =	122.0
S (cm) =	36.0
Punto de análisis	
X (cm) =	0
Y (cm) =	18



Análisis Individual



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Cortesía de Geotech-Tips IMT- PAVE

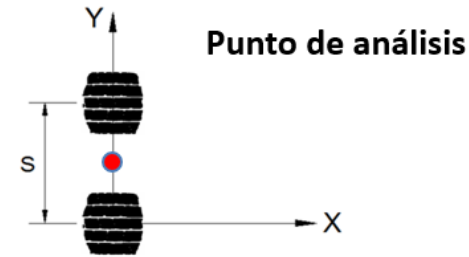
Curso Pavimentos Mecanicistas Paul Garnica

CONDICIONES DE CARGA (CC)	
Peso del eje (Ton) =	11.06
Tipo de eje:	Sencillo Dual

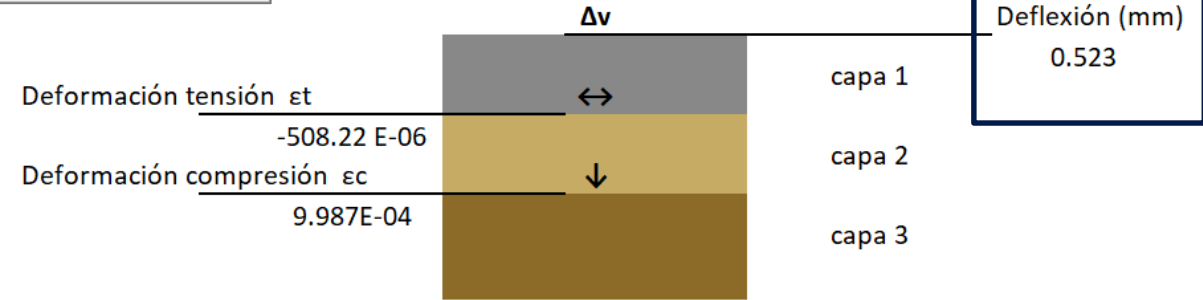
Numero de capas:	3
------------------	---

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
No. Capa	Nombre Capa	Espesor (cm)	Módulo (MPa)
1	capa 1	10	2068
2	capa 2	25	137
3	capa 3		82
4			
5			
6			
7			
8			

Dimensiones	
D (cm) =	122.0
S (cm) =	36.0
Punto de análisis	
X (cm) =	0
Y (cm) =	18



Análisis Individual



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Coeficientes de Miner

Para el agrietamiento por fatiga,

Reforzado Mirafi RS580i

12.9 años

Deformación
Permanente

Para la deformación permanente,

No Reforzado

1.96 años

Deformación
Permanente

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Casos de Estudio

Mirafi® RS*i*-Series & Mirafi® H2R*i*

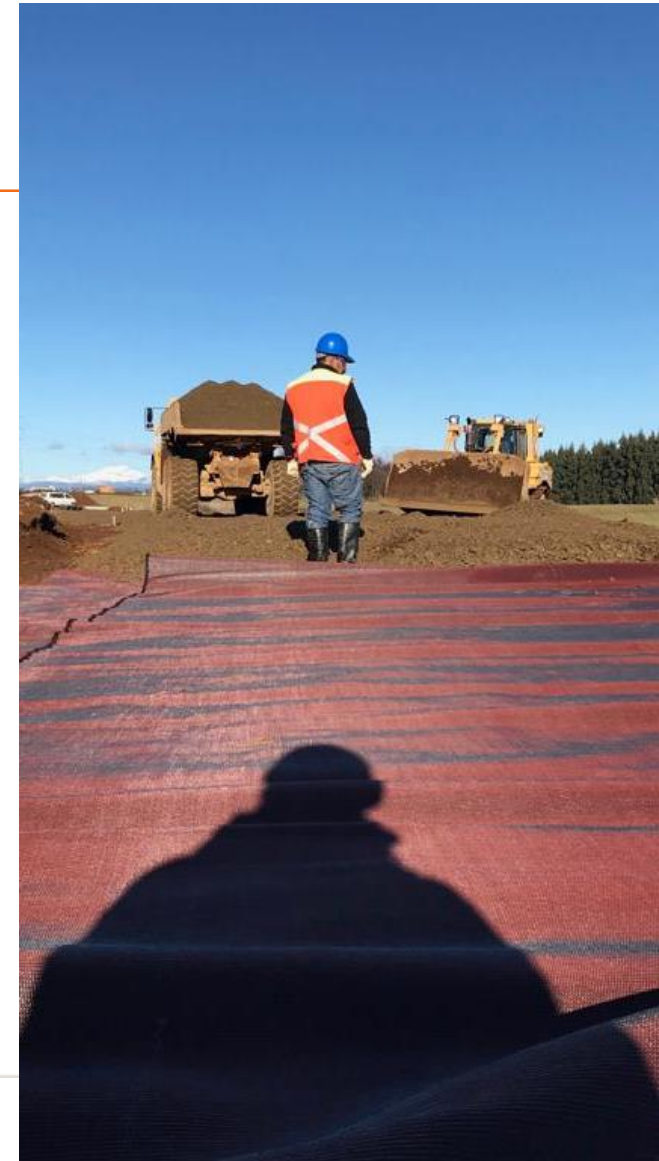
Estabilización Subrasantes Refuerzo Bases

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



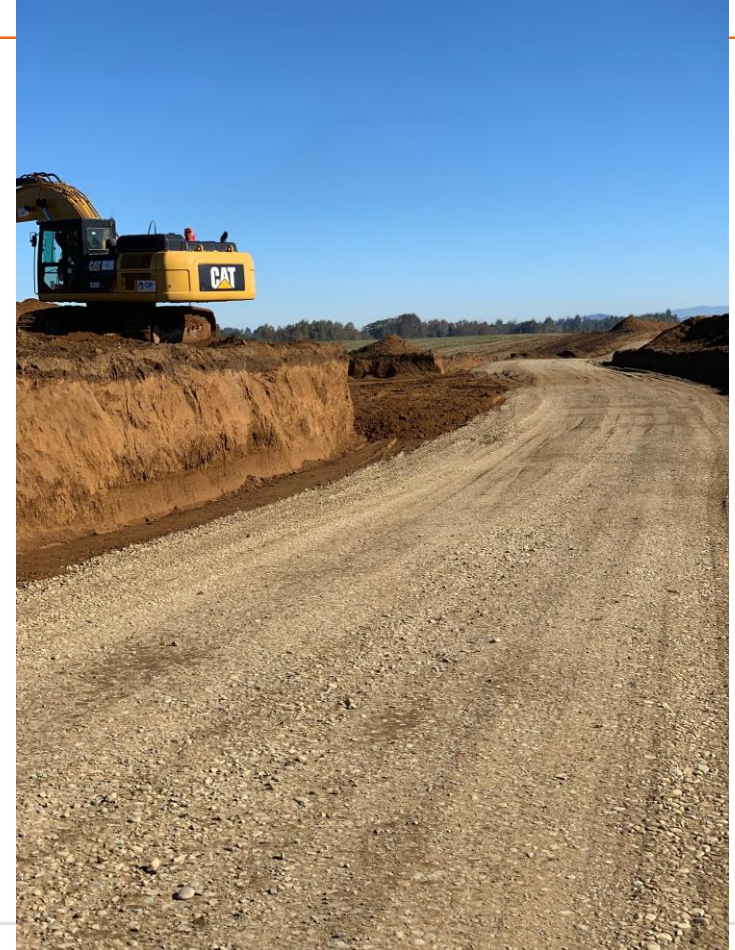
Estabilización de Subrasante, Malleco , Chile

- CBR de 1
- Suelos Saturados
- Cargas por Eje 200 kPa
- Mirafi® RS580i → 800,000 m²



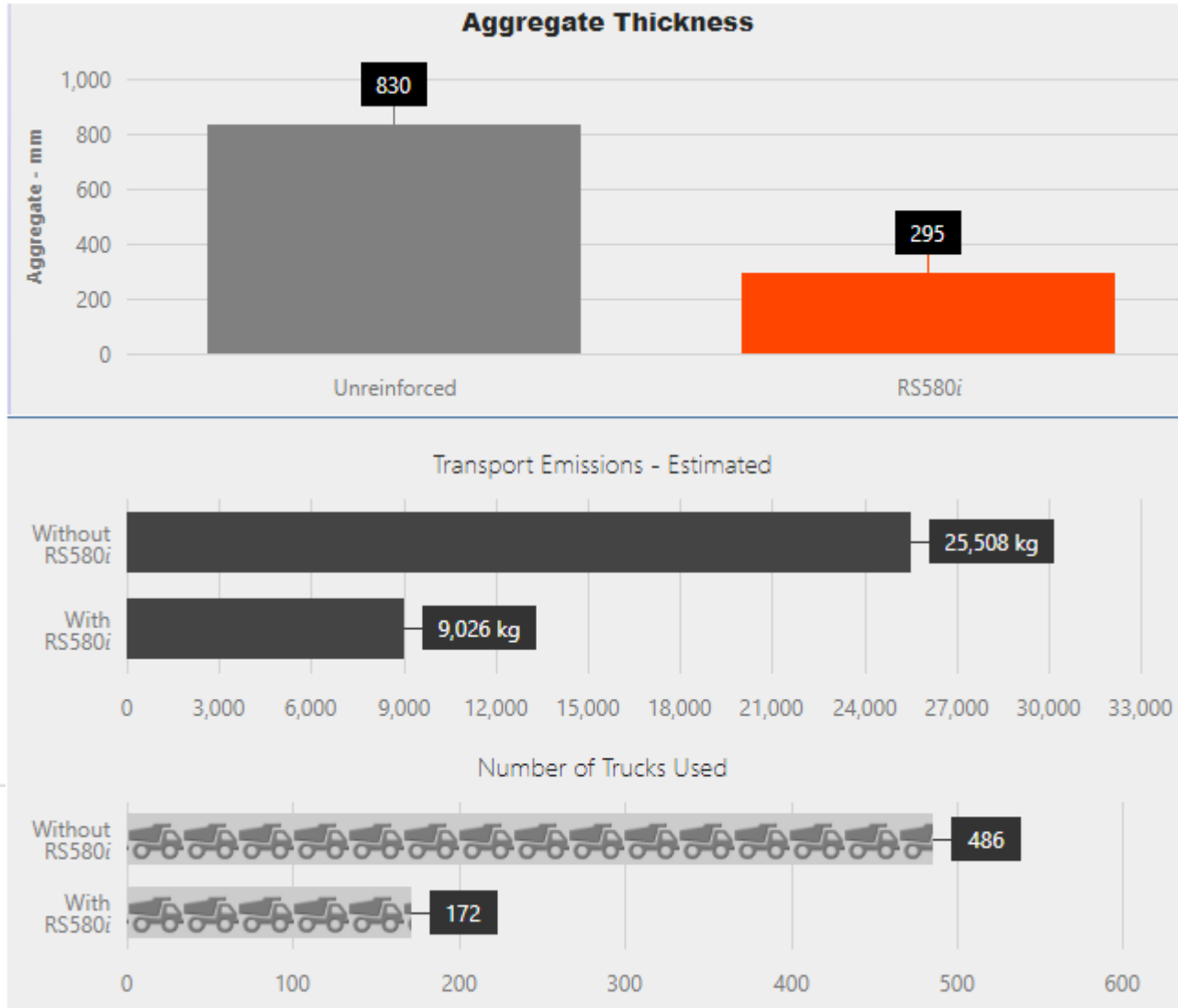
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Chile, Malleco



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Ahorros Malleco



Ahorros 49%

Libramiento Villahermosa

- Suelos Blandos Capacidad de Carga Muy Baja
- Suelos Saturados
- Terraplenes
- Mirafi® RS280i → 120,000 m²

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



GEO SYNTHETICS

Suelos Saturados



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Estabilización y Refuerzo



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Libramiento Villahermosa



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Libramiento hoy

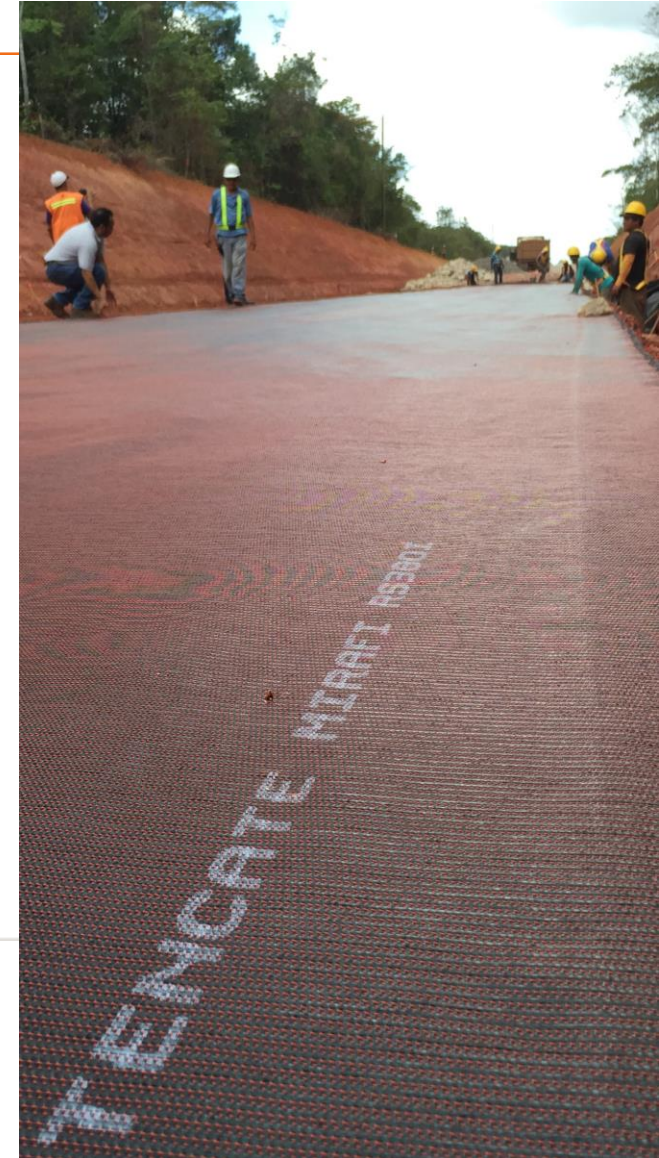


Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Tramo Bluefields , Nicaragua

- Suelos Blandos
- Hasta 20 mts de Profundidad
- Suelos Saturados
- Pavimento Rígido
- Mirafi® RS380i

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



GEOSYNTHETICS

Proyecto Carretera en Nicaragua Bluefields

Bluefields



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Proyecto Niaraqua Bluefields



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

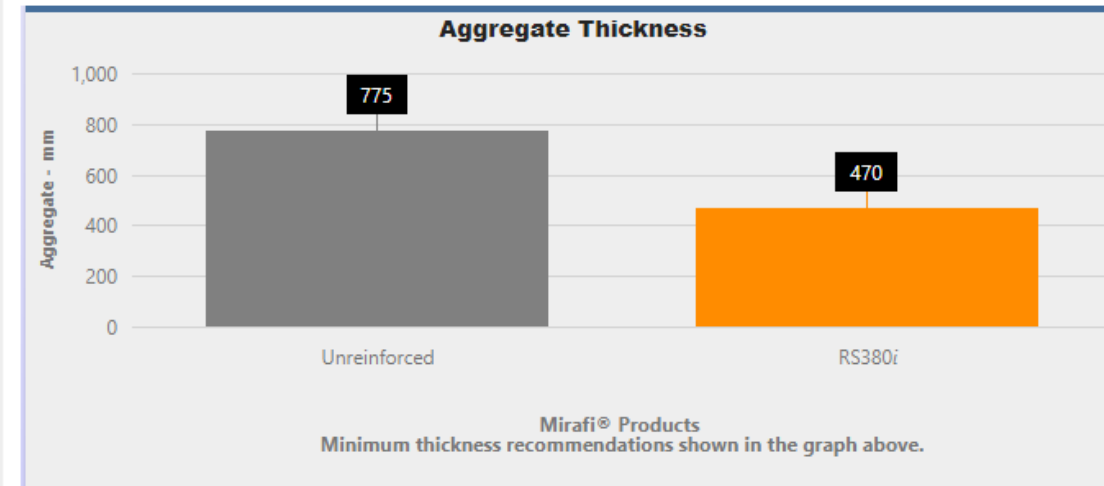
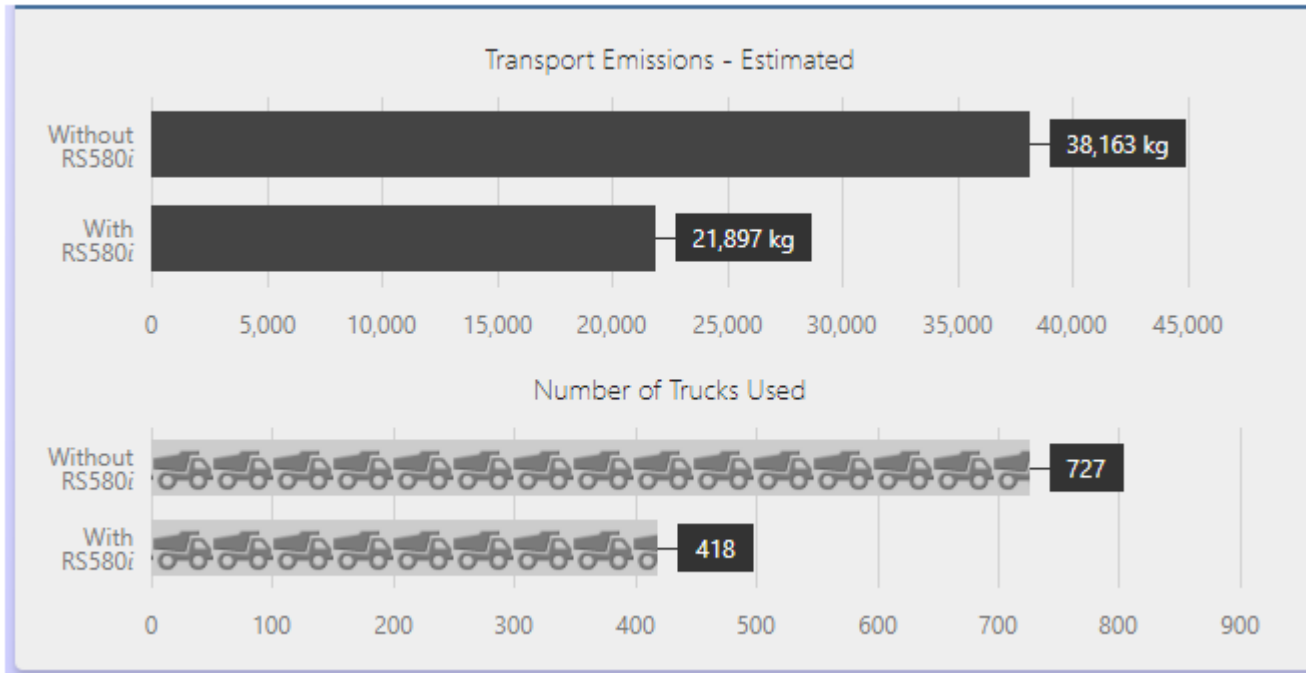
Parte de Carretera , Nicaragua



Ju
En

TE
ETICS

Ahorros del 20%...Mucho Impacto Ambiental

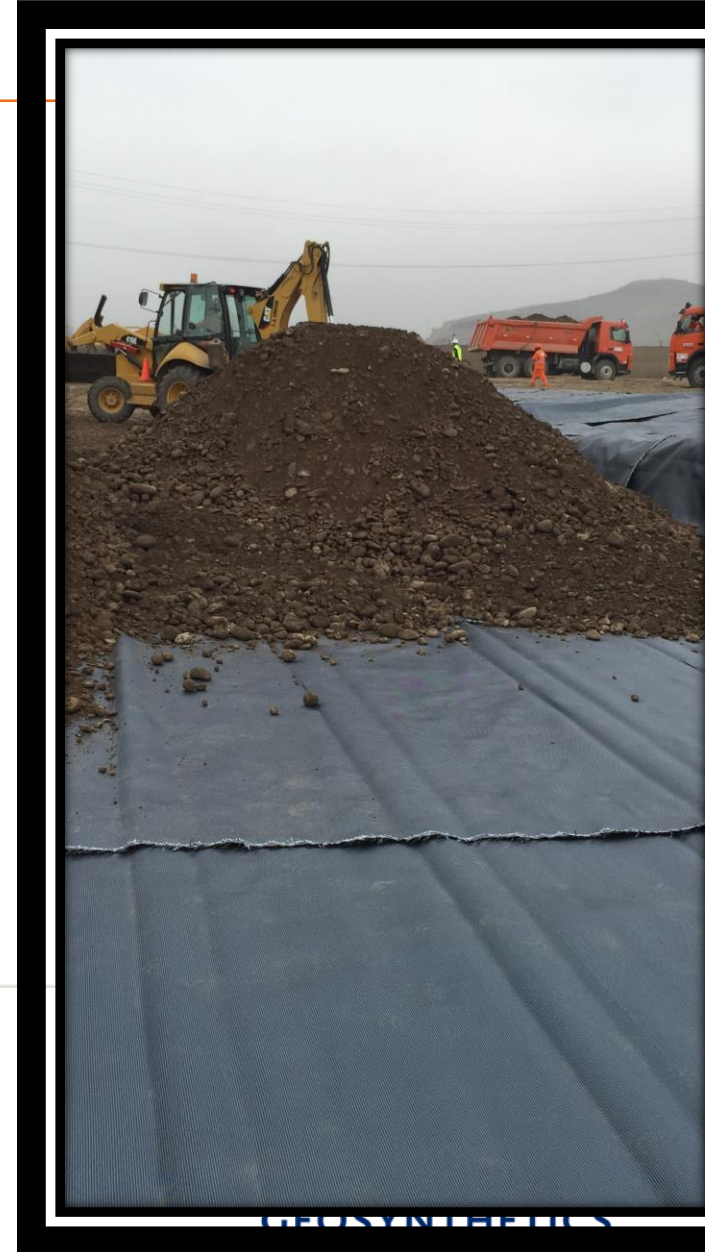


Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Túnel de Gambetta → Lima Perú

- Suelos Blandos
- Nivel de Agua Freática por Cota de Mar
- Pavimento Flexible
- Mirafi® H2Ri → 120,000 m²

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Instalación de Mirafi® H2R*i*



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

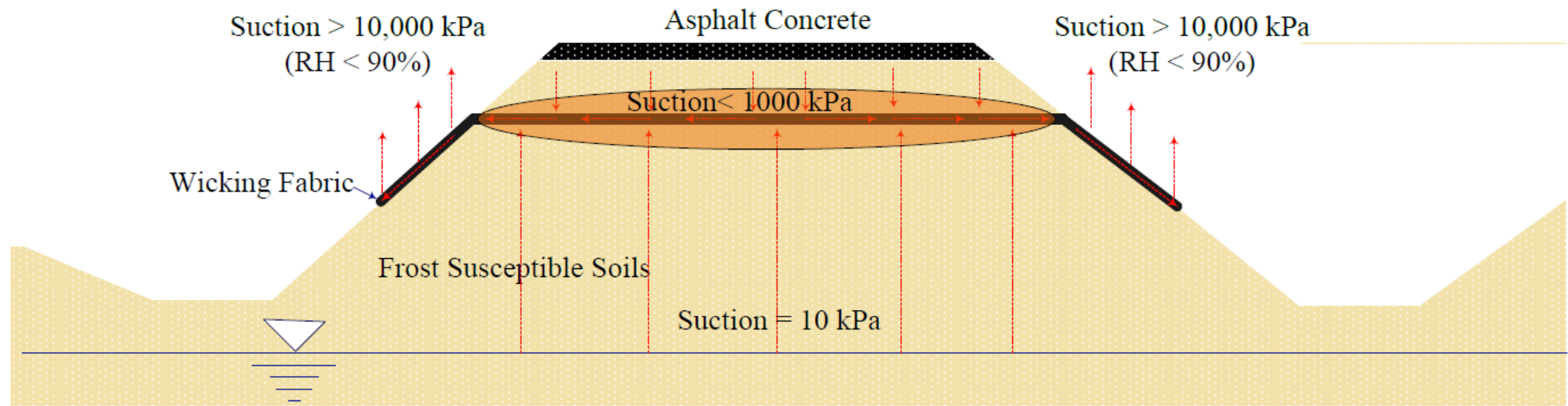
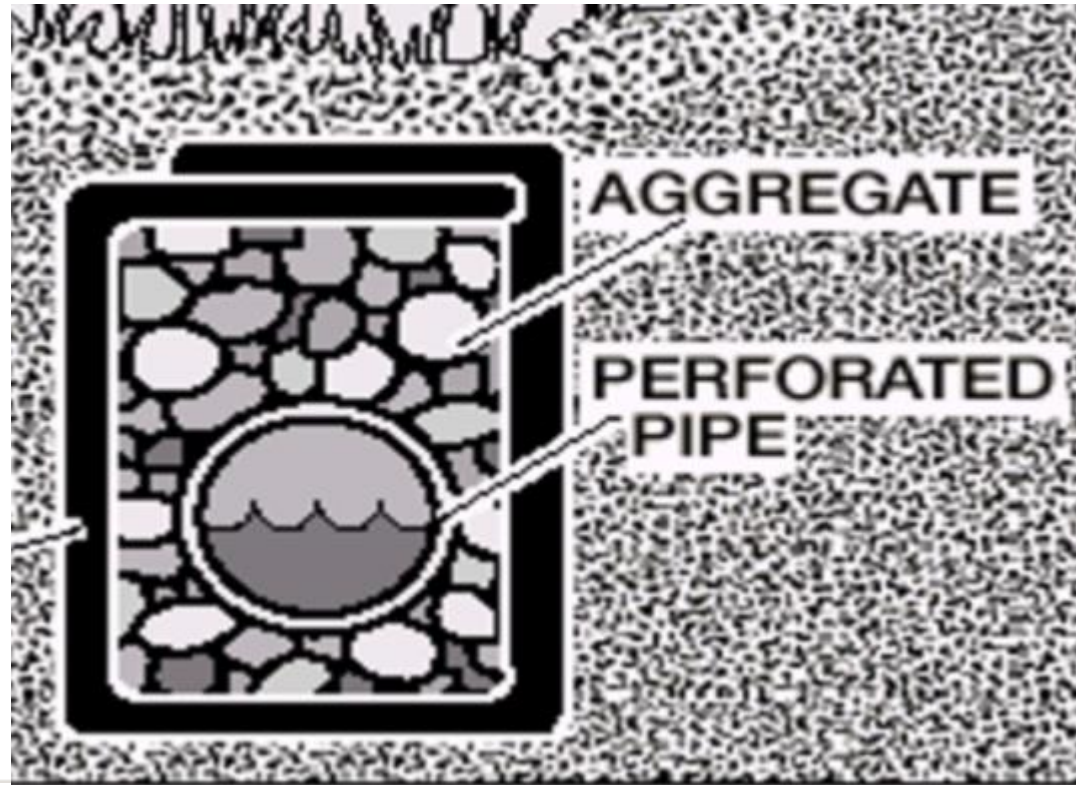
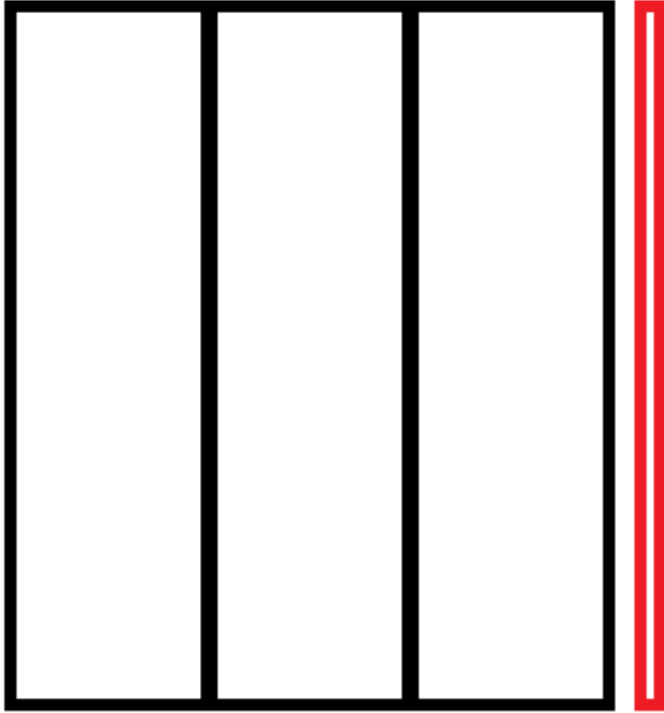


Figure 1.1 Working mechanism of H2Ri wicking fabric (original design)

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Suelos No Saturados Sistema de Drenaje



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Túnel de Gambetta



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Salida del Túnel

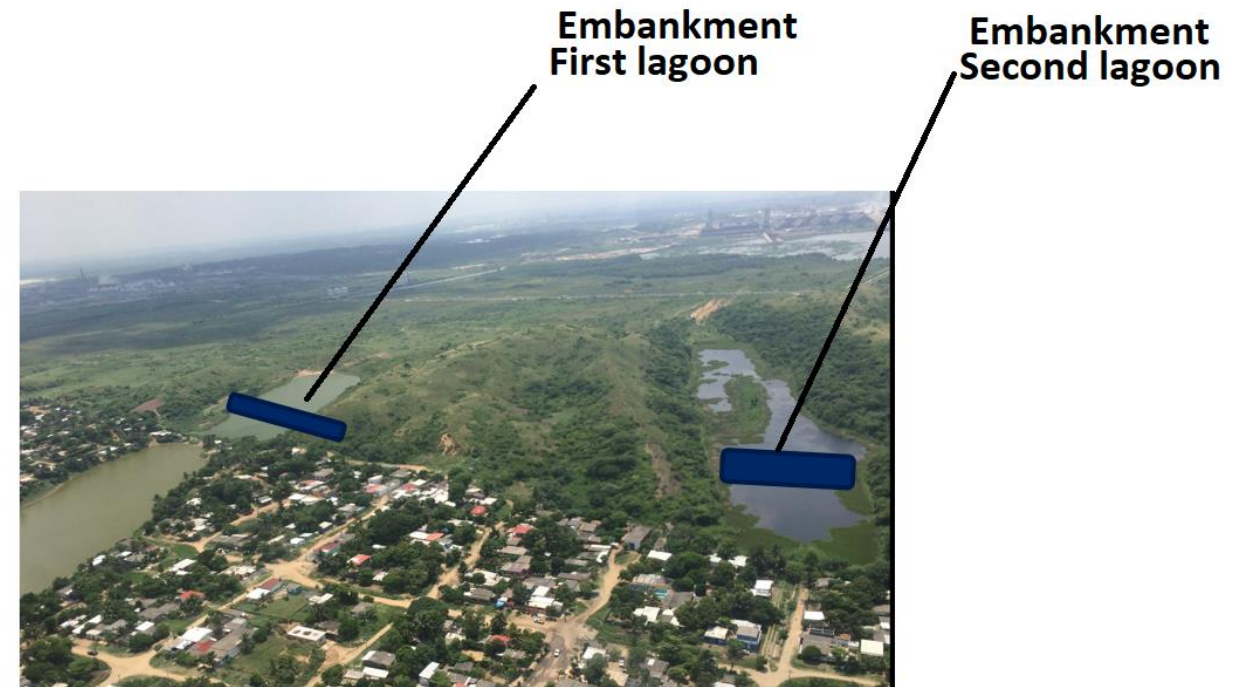


Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Túnel Sumergido Coatzacoalcos, México

Mirafi® H₂Ri + Mirafi® RS580i

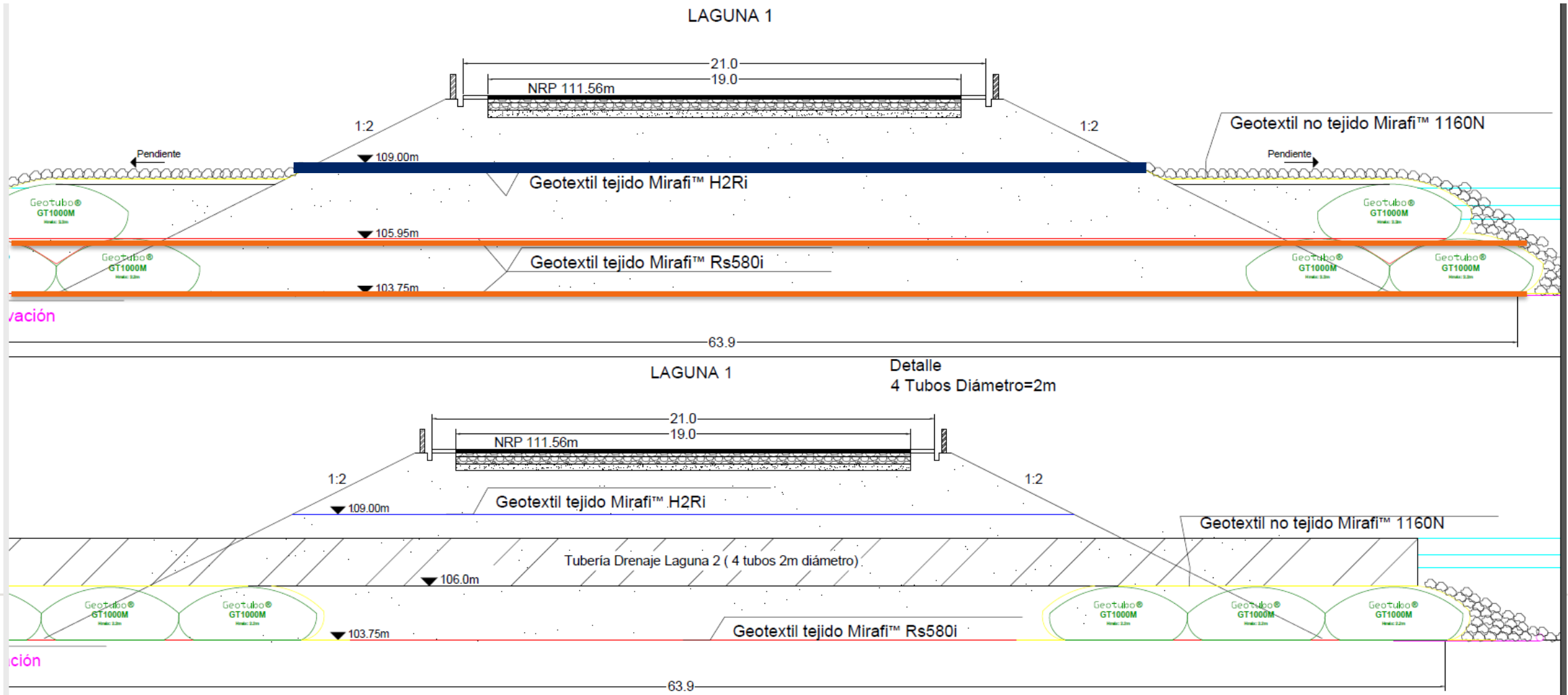
- **Autoría – G&G México**
- **Problema - Ascenso de nivel freático , Infiltración , Ascenso Capilar, Estabilidad sobre Arenas Licuables**
- **Objetivo – Resolver todo lo anterior**



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

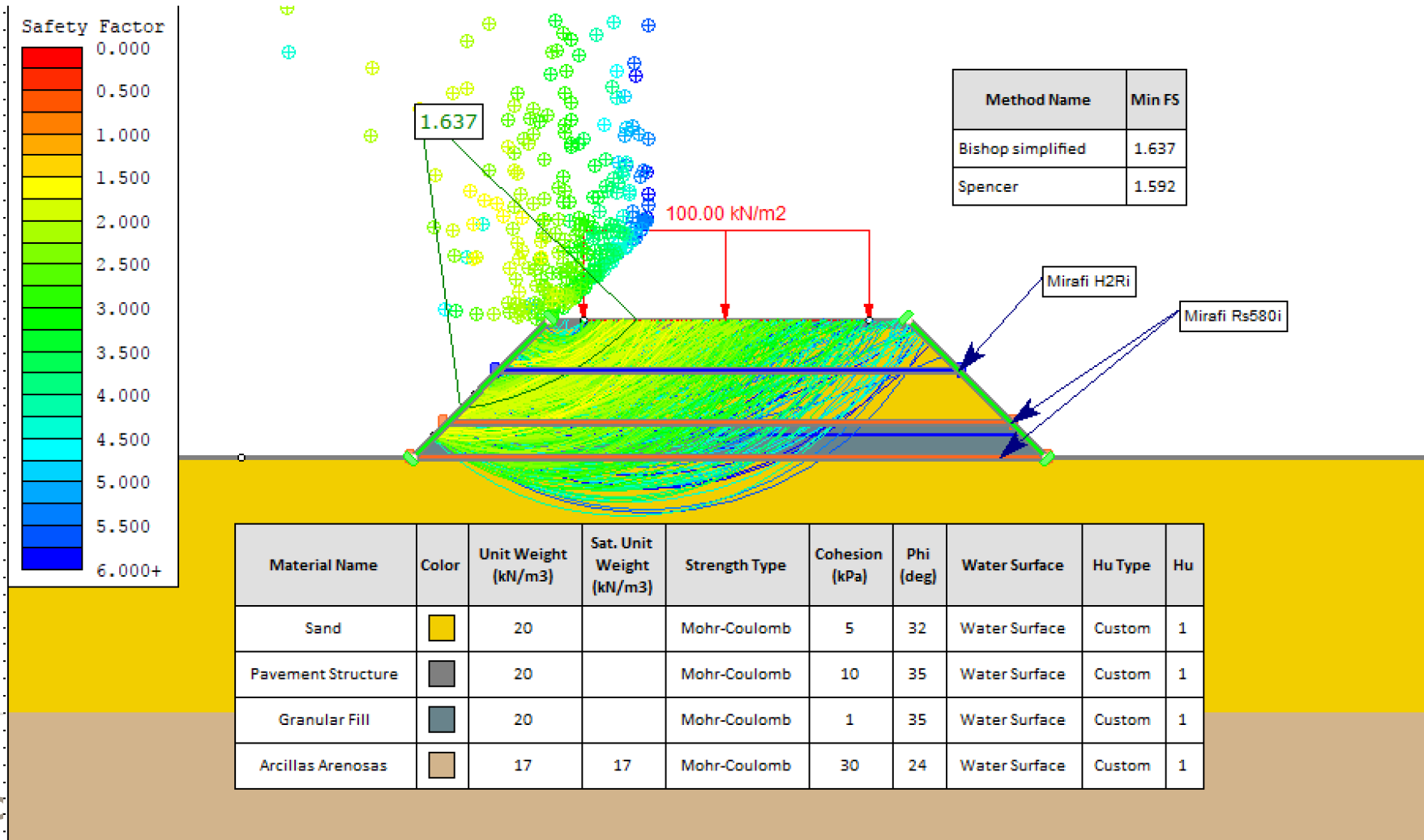
Túnel Sumergido – Coatzacoalcos México

Mirafi® H₂Ri



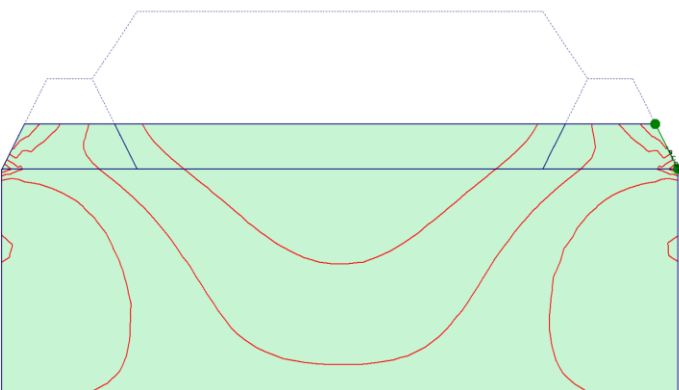
Engineering Business Manager, LATAM

Primero Estabilidad Sobre Suelos Blandos

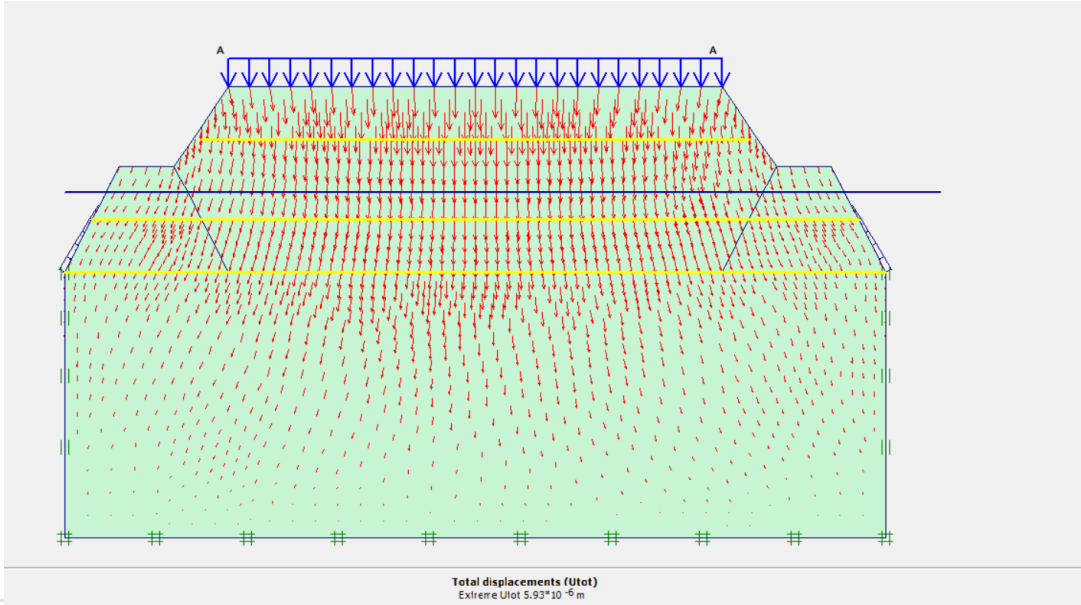


Juan Pablo
Engineering Business Manager, LATAM

Análisis por Deformaciones



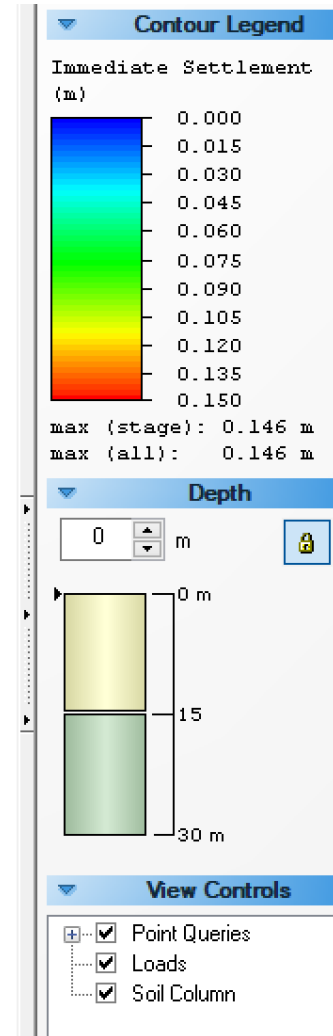
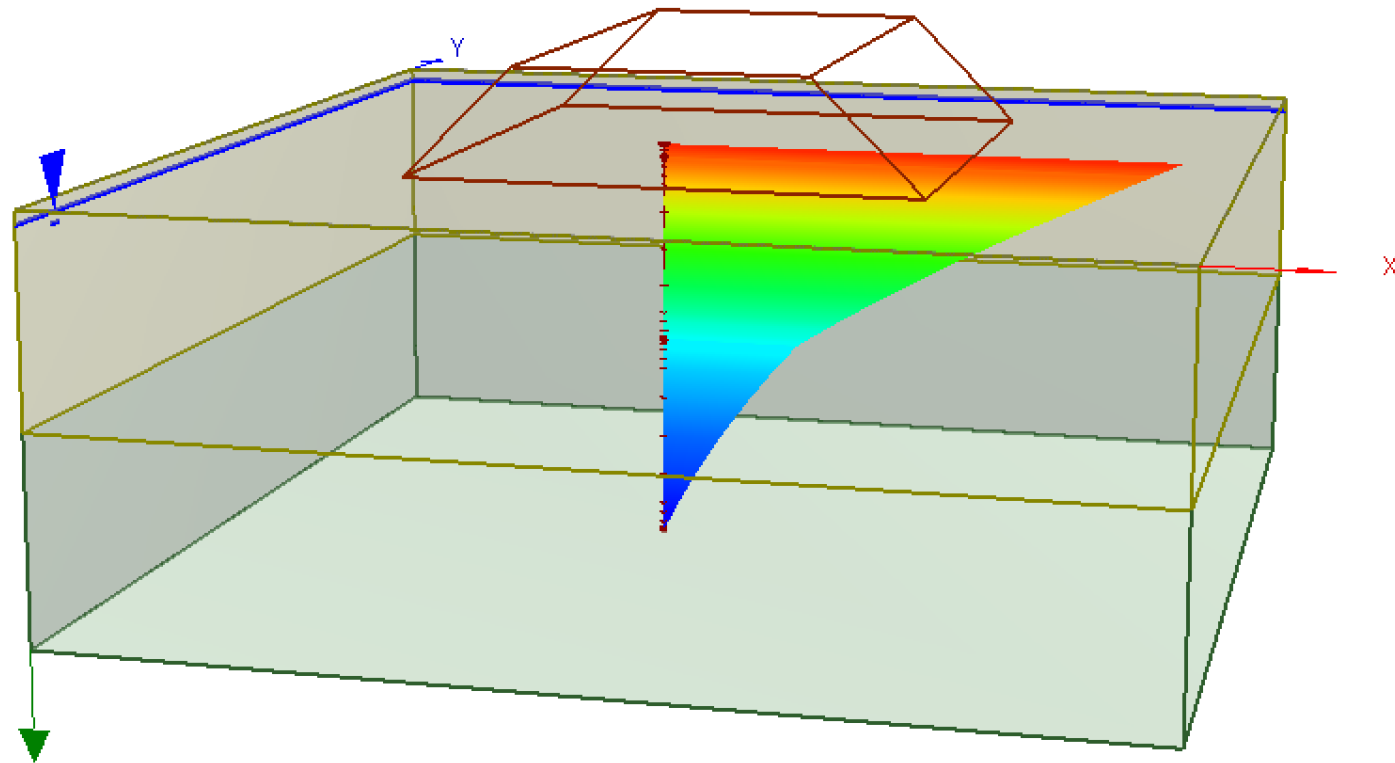
- A: 0.000
- B: 0.020
- C: 0.040
- D: 0.060
- E: 0.080
- F: 0.100
- G: 0.120



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Análisis por Deformaciones



Ju
Engineering Business Manager, LATAM



Juan Pablo
Engineering Business Manager, LATAM

Primera Capa Mirafi® RS580i



Engineering Business Manager, LATAM

Panel Cosido Mirafi® RS580i



Juan Pablo Brisson Lopez
Engineering Business Manager, LATAM

Colocación de Cubos de Drenaje



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Segunda Capa de Mirafi® RS580i



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Colocación Mirafi® H₂Ri



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Laguna 1 Terminada - Colocación Mirafi® H₂Ri



Engineering Business Manager, LATAM

Caso de Estudio Plataformas Pavimentadas

Mirafi® H2Ri

Problemas

- CH Saturadas
- CBR \leq 5%
- Nivel Freático en la Subrasante
- Tráfico Pesado de Trailers, Grúas y Contenedores

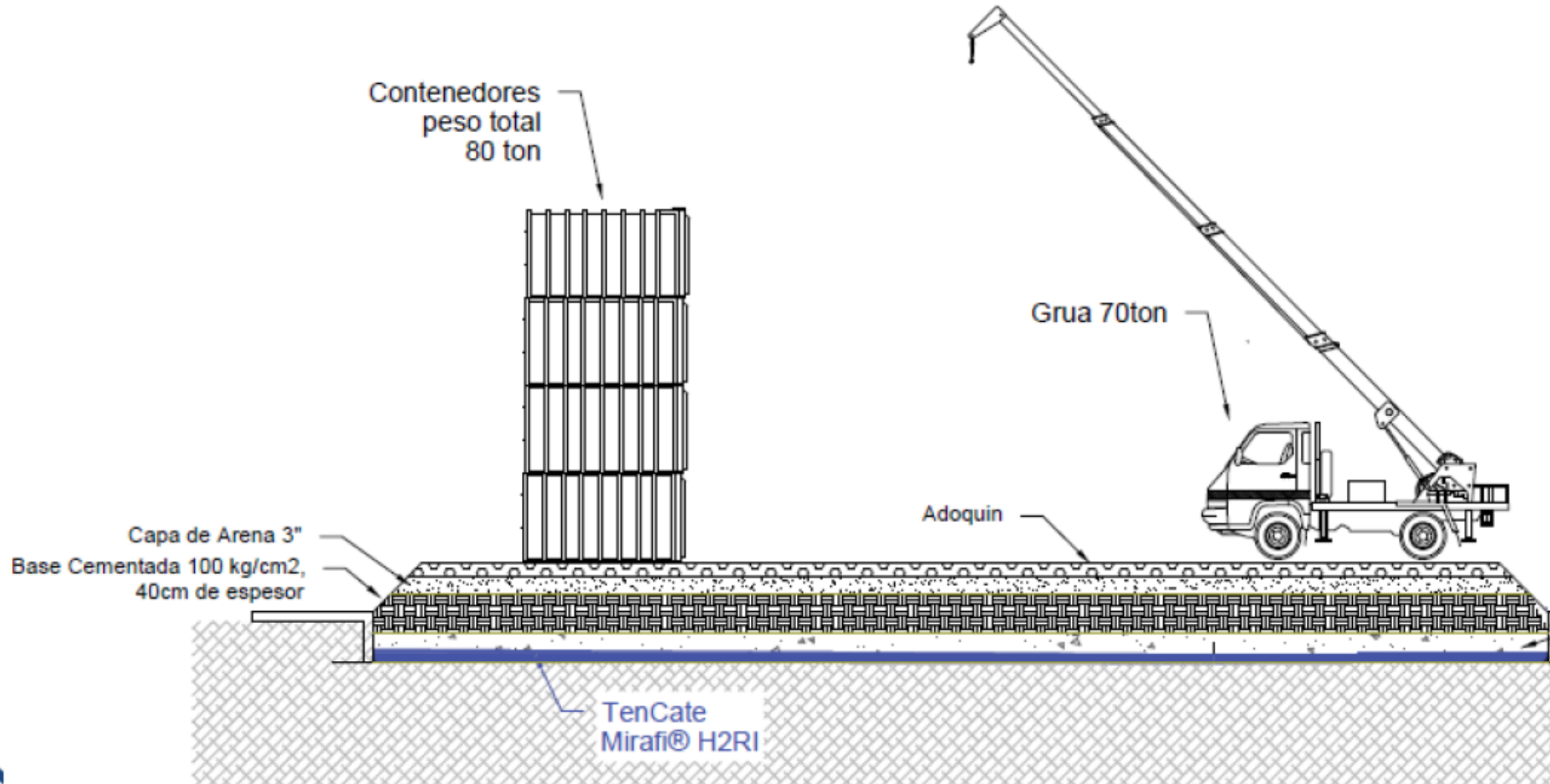


Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Requerimientos

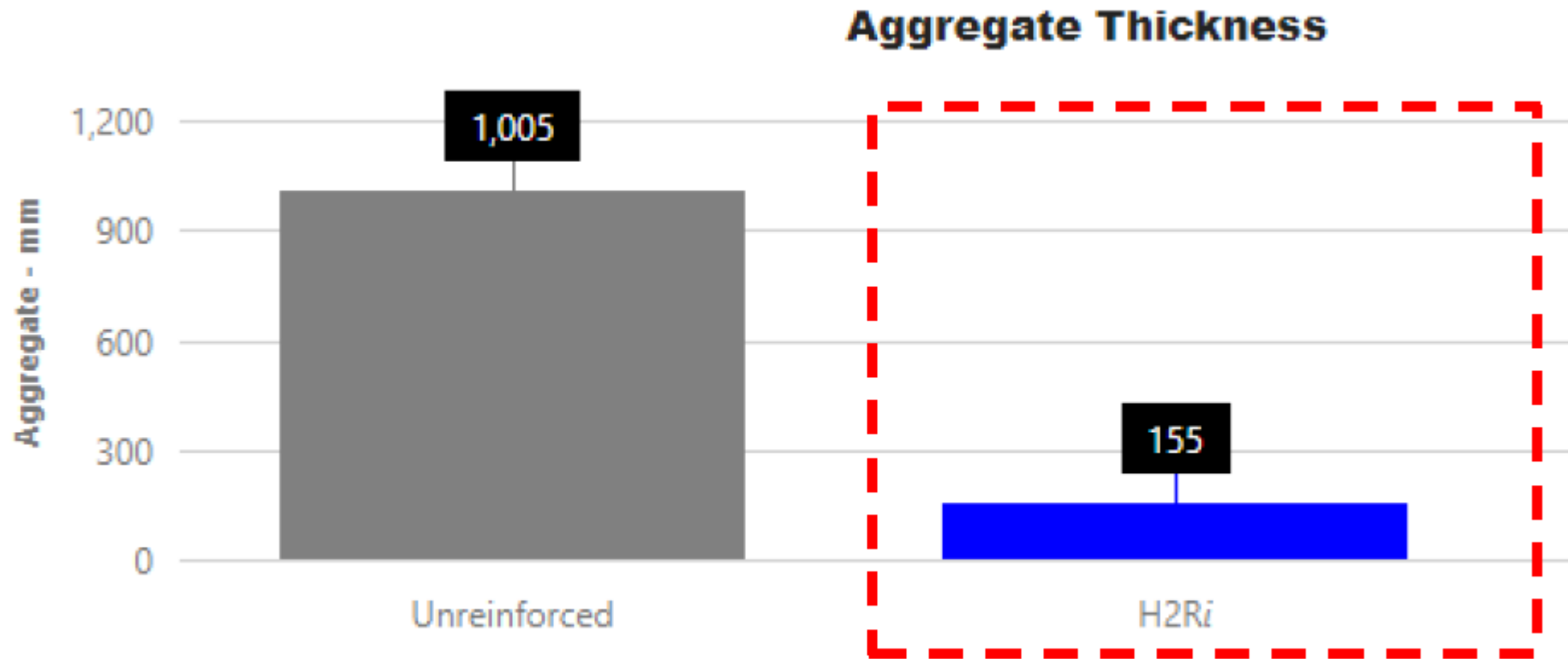
- Incrementar Capacidad de Carga
- Mejorar el Comportamiento Mr
- Abatir el Nivel Freático
- Serviciabilidad

Secciones



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Ahorro Vs Sección Reforzada



Juan Pablo BRISSIN LOPEZ
Engineering Business Manager, LATAM

**Under
construction**

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Gellibrand, Australia

- CBR 0.8 a 1.5
- Suelos Saturados , CH Arcillas de Alta Plasticidad
- Espectro de Cargas Muy Alta
- 40 Km de Vial
- Mirafi® RS580i

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



GEOSYNTHETICS

Gellibrand, Australia



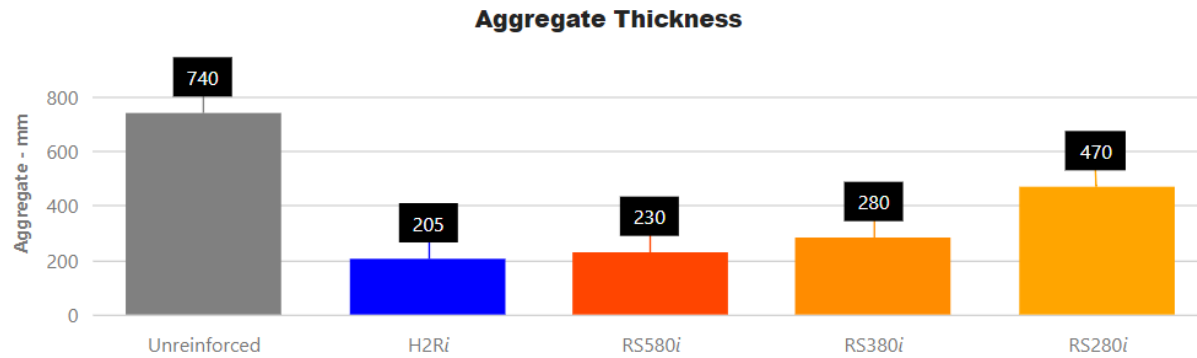
Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



Mirafi® Products
Minimum thickness recommendations shown in the graph above.

Soil Test Results

Table 6: Summary of Laboratory Test Results - Soil

Test Pit	T03	T10	T10	T14	T16
Approximate Sample Depth (m)	0.4 – 0.7	0.2 – 0.6	0.8 – 1.1	0.4 – 0.7	0.3 – 0.9
Soil Description	CLAY, CH (Unit 3)	CLAY, CH (Unit 3)	CLAY, CH (Unit 3)	CLAY, CH (Unit 3)	CLAY, CH (Unit 3)
Field Moisture Content (%)	27.5	32.5	34.2	33.0	28.0
Atterberg Limits (%)					
Liquid Limit	74	74	78	64	69
Plastic Limit	22	23	19	18	16
Plasticity Index	52	51	59	46	53
Linear Shrinkage (%)	18.0	13.0	22.0	17.5	13.0
Particle Size Distribution (% by mass finer than) - 0.075 mm	81	77	76	81	81
Standard Compaction Test					
Maximum Dry Density (t/m ³)	1.49	1.46	1.46	1.45	1.52
Optimum Moisture Content (%)	25.5	27.5	29.5	30.0	25.5
4 Day Soaked CBR Test*					
Swell on Soaking (%)	4.3	4.1	4.0	1.0	3.2
CBR (%)	2.0	1.5	2.0	4.0	2.0
Test Pit	T18	T19	T22	T23	T24
Approximate Sample Depth (m)	0.4 – 0.8	0.5 – 0.8	0.3 – 0.6	0.8 – 1.0	0.3 – 0.8
Soil Description	Sandy CLAY, CH (Unit 3)	CLAY, CH (Unit 3)	CLAY, CH (Unit 3)	Sandy CLAY, CH (Unit 3)	CLAY, CH (Unit 3)
Field Moisture Content (%)	32.0	28.6	34.0	25.7	33.5
Atterberg Limits (%)					
Liquid Limit	73	86	70	68	77
Plastic Limit	20	18	21	18	19
Plasticity Index	53	68	49	50	58
Linear Shrinkage (%)	18.5	22.0	19.0	20.0	20.5
Particle Size Distribution (% by mass finer than) - 0.075 mm	56	83	79	65	85
Standard Compaction Test					
Maximum Dry Density (t/m ³)	1.48	1.45	1.36	1.59	1.44
Optimum Moisture Content (%)	27.0	30.5	34.0	23.5	29.5
4 Day Soaked CBR Test*					
Swell on Soaking (%)	4.1	3.2	1.9	4.0	3.2
CBR (%)	1.5	2.0	4.5	2.0	2.0

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Mirafi® RS*i*-Series - Ventajas

- Se utilizó 35 cm con Mirafi® RS580i vs 60 cm contemplados sin geosintético
- No se quitó capa vegetal



Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM

Video Gellibrand, Australia

Juan Pablo
Engineering Business Manager, LATAM



Verificador de Calidad NTPEP

AASHTO - FHWA

Juan Pablo Broissin López
Engineering Business Manager, LATAM



The screenshot shows the AASHTO NTPEP website. At the top left is the AASHTO logo. To the right, it says "FOLLOW US ON:" with icons for Twitter, Facebook, and YouTube. Below this is a navigation bar with links for "Transportation News", "Services", "Meetings", "About", and "Products". The main header features the "NTPEP" logo and the text "National Transportation Product Evaluation Program" against a blue sky background. A left sidebar contains a "NTPEP Web Site" menu with items like Home, Membership, and Technical Committees, and an "NTPEP State Contributions" menu with "Paid State Contributions" and "State Contribution Invoices". The main content area has a breadcrumb trail "AASHTO > NTPEP > Home" and a row of buttons: "Contact Us", "Annual Meeting" (with a hard hat icon), "Submit a Product", and "What is NTPEP?" (with a lightbulb icon). Below this is a section for "State DOT Usage of NTPEP" with a "News & Announcements" link. A grey box contains the text "Click the state to display it's information" and a link "Updates & Inquiry - CLICK HERE".

Juan Pablo Broissin Lopez
Engineering Business Manager, LATAM

Mirafi® RS*i*-Series - NTPEP

NTPEP Number	Manufacturer	Product	Status
GTX-2018-01-177	TenCate Geosynthetics Americas	Mirafi RS580i	Complete

*The National Transportation Product Evaluation Program (NTPEP) was **established to minimize the amount of duplicative testing of transportation materials performed by AASHTO member states** by providing a process where manufacturer/suppliers submit their products to NTPEP for laboratory and/or field testing. The results of the testing are then shared with member Departments for their use in product*

quality verification.

JUAN CARLOS ESCOBAR LOPEZ

Engineering Business Manager, LATAM

¡GRACIAS!

www.tcmirafi.net

Miraspec Software

Jp.broissin@tencategeo.com

+52 1 5542631451

