

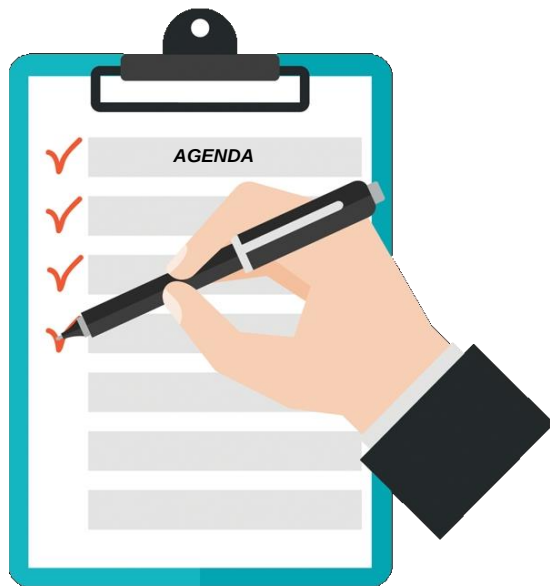
PARAPRODUCTS



TIMELESS EFFECTIVENESS



Webinar Agenda



10' *Introducción Suelos Reforzados*

15' *Certificación BBA*

10' *Experiencia Maccaferri: proyectos de todo el mundo*

5' *Conclusiones*

Sesión de preguntas y respuestas

Ponente : Ing. Gabriel Gustavo Pinto
Ingeniero en el Dep. Técnico | Soluciones Geotécnicas



PARAPRODUCTS

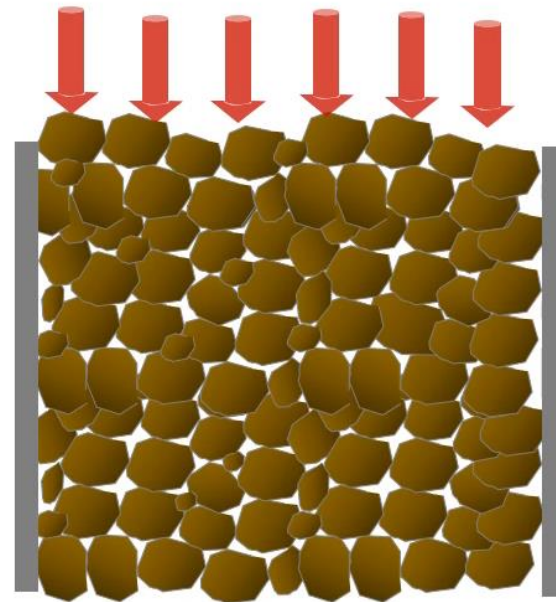
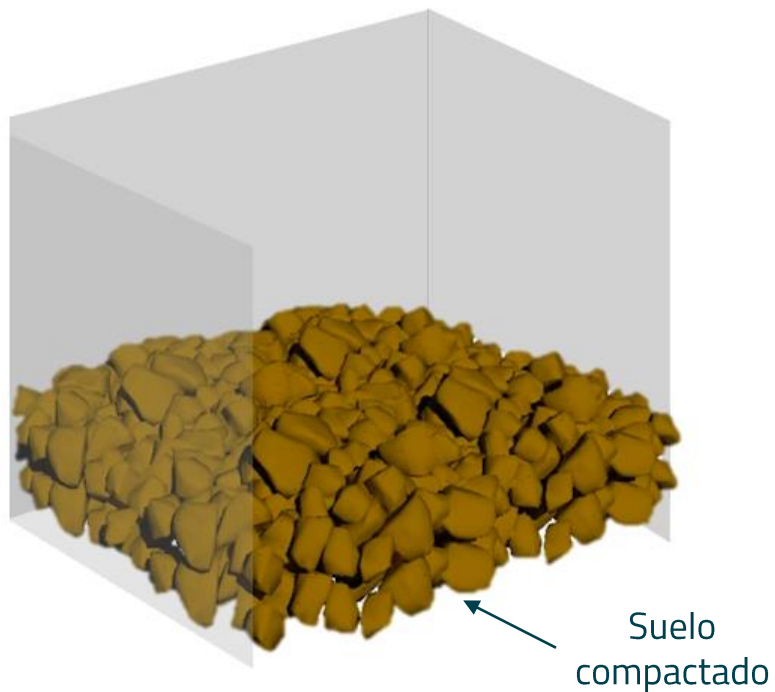


TIMELESS EFFECTIVENESS

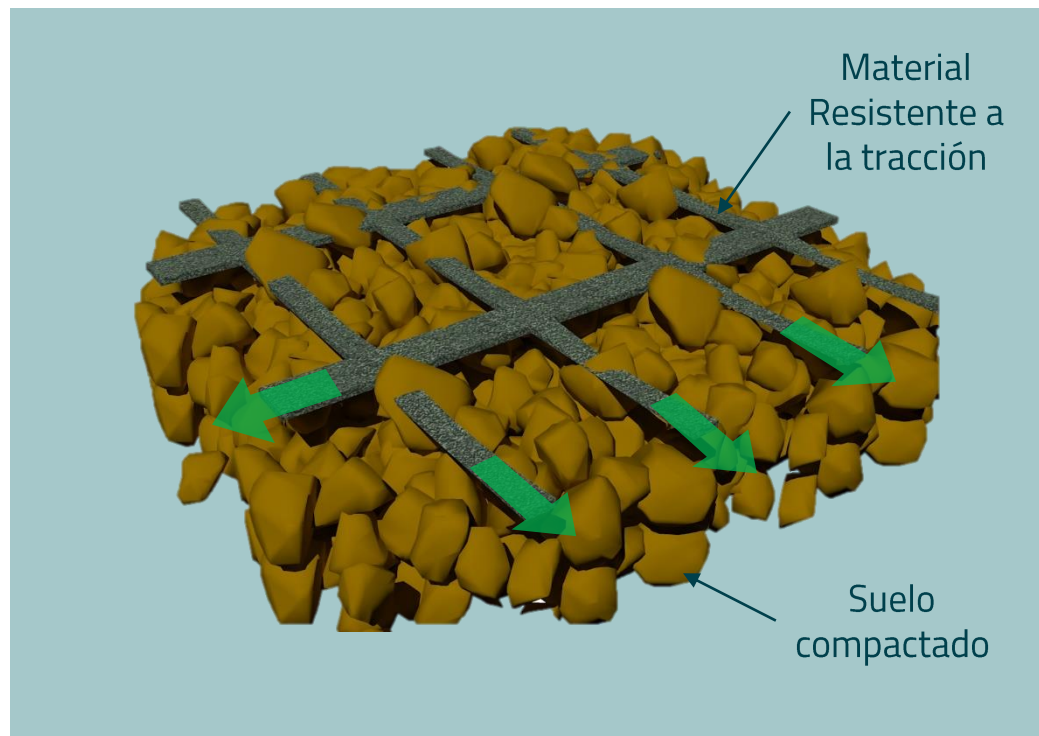
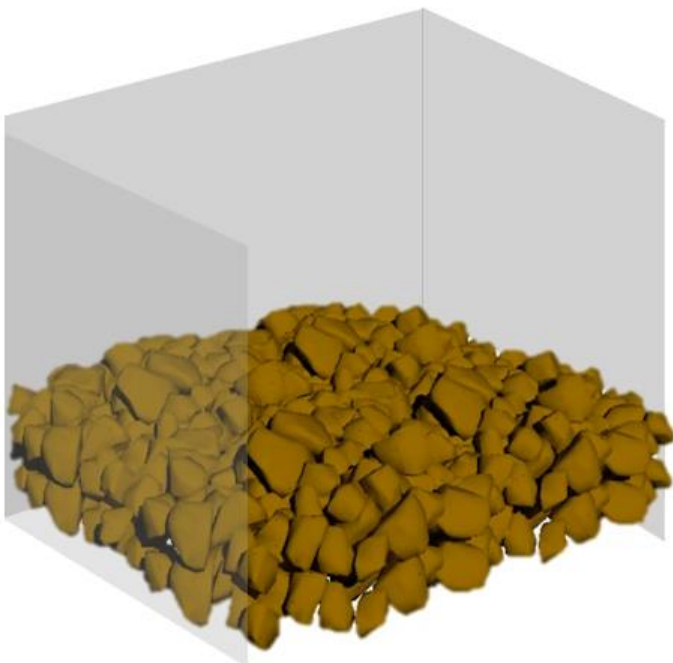
INTRODUCCIÓN



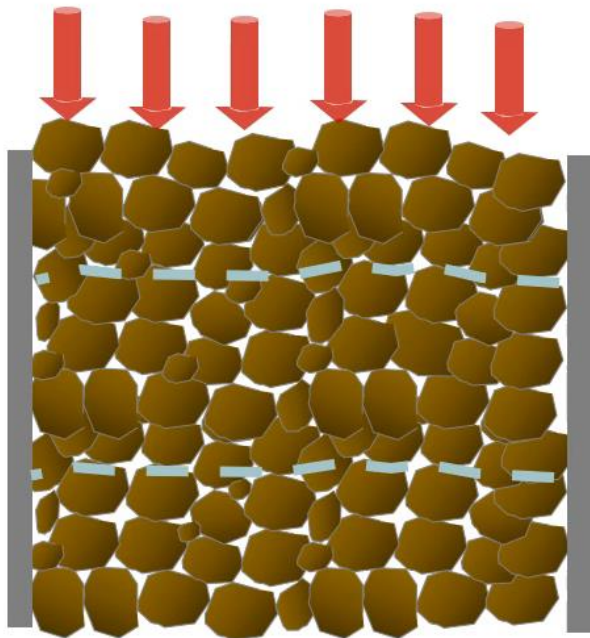
SITUACIÓN NO REFORZADA



SITUACIÓN REFORZADA



SITUACIÓN REFORZADA



- M** Las civilizaciones pasadas (asirios, egipcios, antiguos romanos...) utilizaron inclusiones de **materiales naturales** para estabilizar taludes y suelos inestables..
- M** Los materiales naturales no conservan su propiedad durante mucho tiempo debido a la biodegradación.
- M** A partir de la década de 1960 se empezaron a utilizar polímeros. Esto permitió la construcción de estructuras con una vida útil mayor



// A lo largo de los años, investigamos, diseñamos y desarrollamos soluciones para resolver problemas técnicos dentro de los Mercados de la Construcción Civil, Geotécnica y Ambiental.



1977

La primera aplicación

La construcción de un muro de 6 m a gran escala comenzó en el TRRL en el Reino Unido con el objetivo de investigar el posible uso de refuerzos poliméricos y establecer los criterios de diseño óptimos.



1997

Nuevos Horizontes

La primera estructura híbrida documentada que combina Paralink y Terramesh System se construyó en Escocia.



1999

Nuevo Desarrollo

La primera estructura de contención construida con geomalla de drenaje PARADRAIN para reforzar el suelo arcilloso cohesivo en Taiwán.



2005

Adquisición de Linear Ltd

Maccaferri; cliente principal de Linear Composites Ltd y distribuidor mundial de sus ParaProducts adquiere el control de la Compañía

2015

El muro de contención más alto del mundo

Maccaferri; cliente principal de Linear Composites Ltd y distribuidor mundial de sus ParaProducts adquiere el control de la Compañía



1983

Taiwan, Keelung

Construcción de estructuras de contención de hasta 32 m de altura para construir la terminal de contenedores de keelung



1998

Italy, Genoa

Construcción de la primera estructura de contención construida con residuos urbanos de materia prima reforzada con Paralink y ParaGrid y desarrollo relacionado de las aplicaciones geotécnicas ambientales.



2007

La expansión

Se construye una instalación adicional de ParaProducts en India duplicando la capacidad instalada existente

2018

New development

Se agrega una nueva familia de geomallas Paragrid a la gama existente



Los **ParaProducts** son geomallas, estructuras planas que consisten en una matriz biaxial de tiras geosintéticas compuestas. Las tiras tienen un núcleo de hilos de **poliéster** de alta tenacidad revestidos con una camada resistente de **polietileno**.



polymer granules



additives



Environmental Product Declaration
We communicate transparent, verified and comparable information about the environmental impact of ParaProducts

A close-up photograph showing the cross-section of a multi-layered material. The top layer has a fine, pebbled texture. Below it is a layer with a series of dark, oval-shaped voids or channels. The bottom layer also has a pebbled texture. Two white lines with dots at the end point to specific layers, accompanied by text labels.

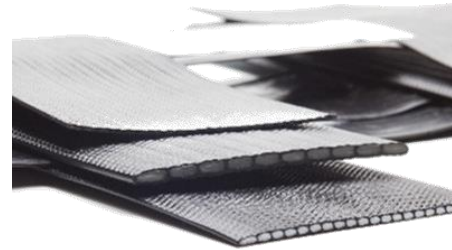
Revestimiento
Polietileno

Microfilamentos de poliéster de alta
tenacidad



ParaGrid

Geomallas para Estructuras en suelos reforzados



ParaLink

Geomallas para proyectos de altas cargas.



ParaDrain

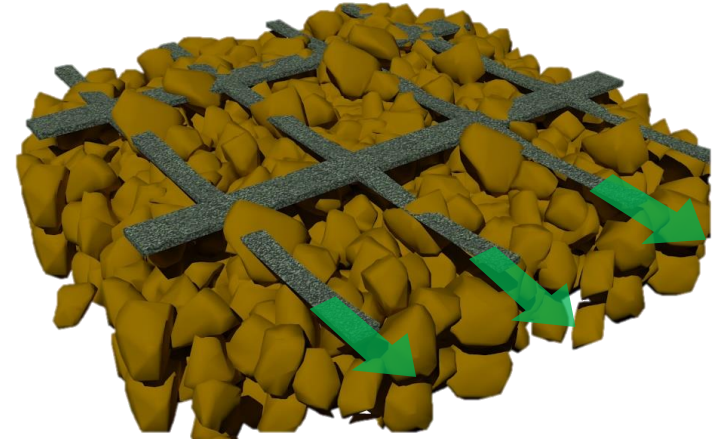
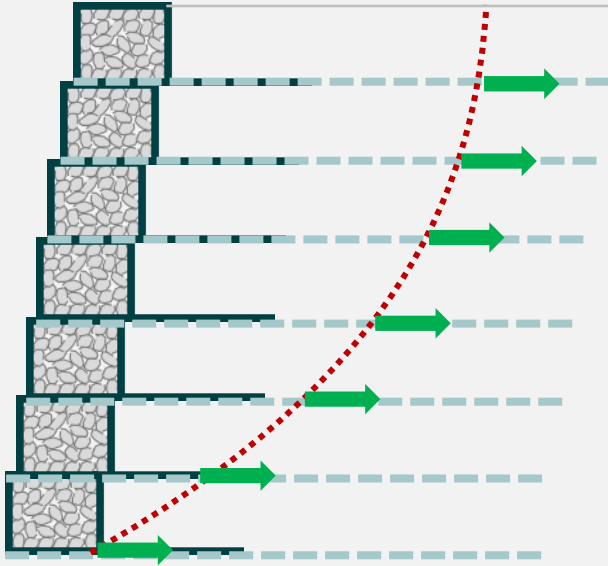
Geomalla que combina funciones de refuerzo y drenaje.

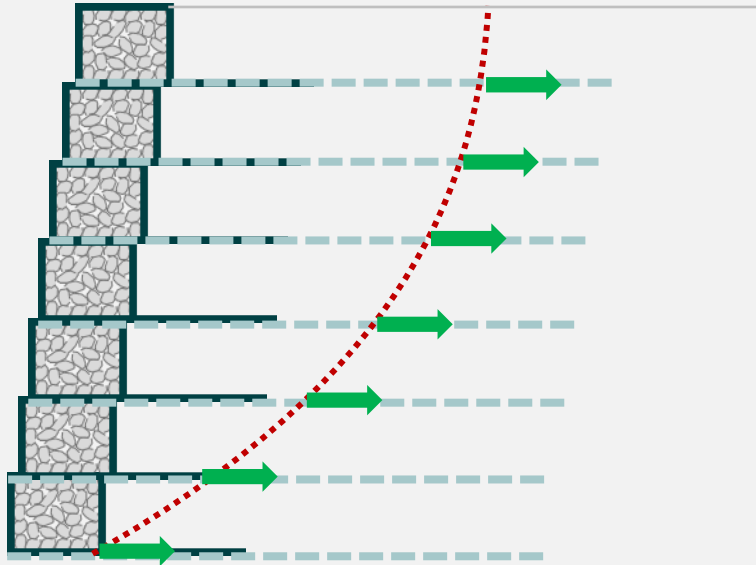


ParaGrid HF

Geomallas para estructuras de suelo reforzado con mayor fricción.

M Resistencia a la tracción





M Resistencia a la tracción

M Comportamiento a largo plazo 

- Daños Construtivos;
- Deformación por fluencia;
- Daños Ambientales;

Proyecto para 60, 120 años!

CÓMO CONSIDERAR LA RESISTÊNCIA A LARGO PLAZO?

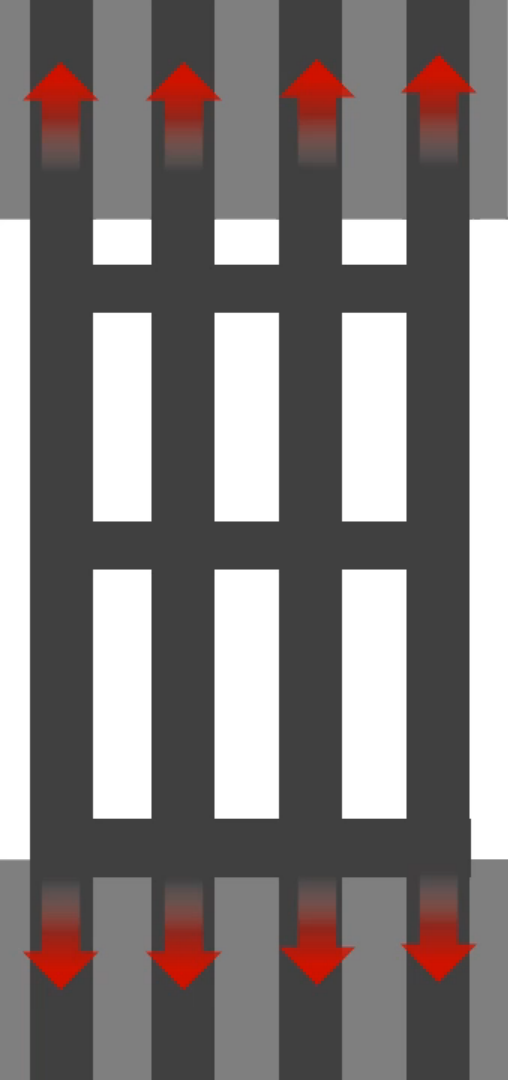


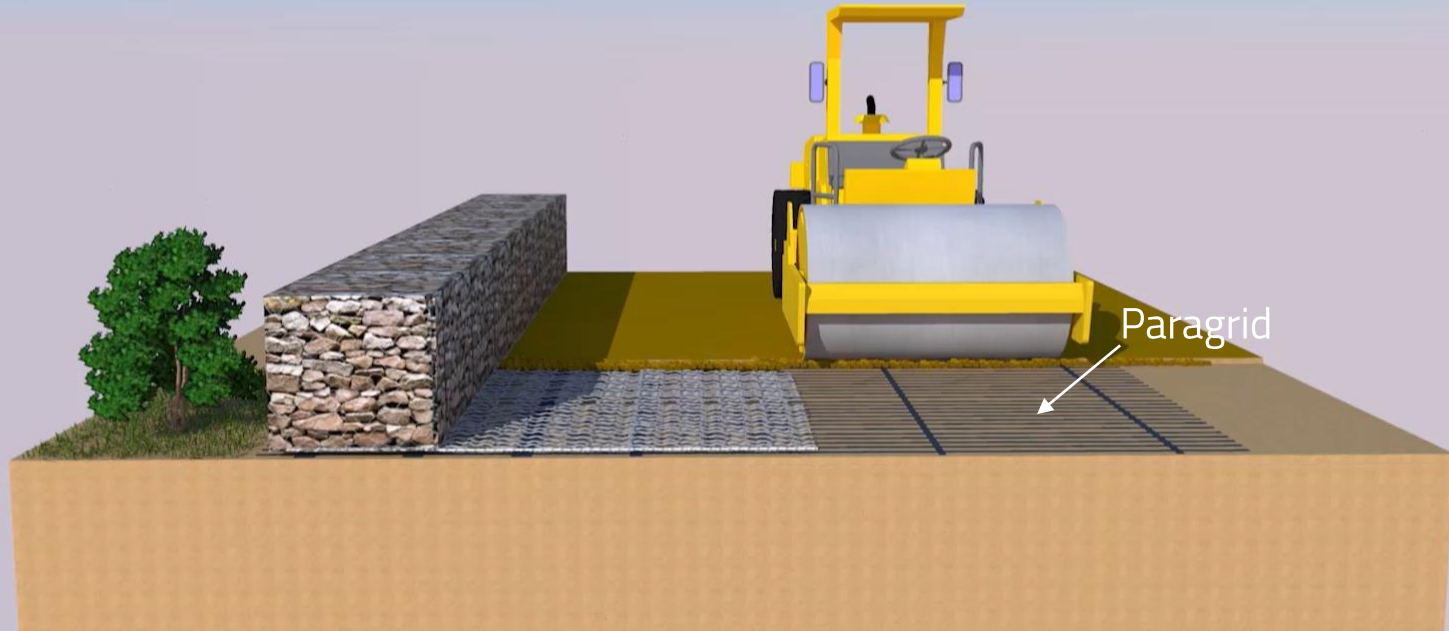
Resistencia a la tracción

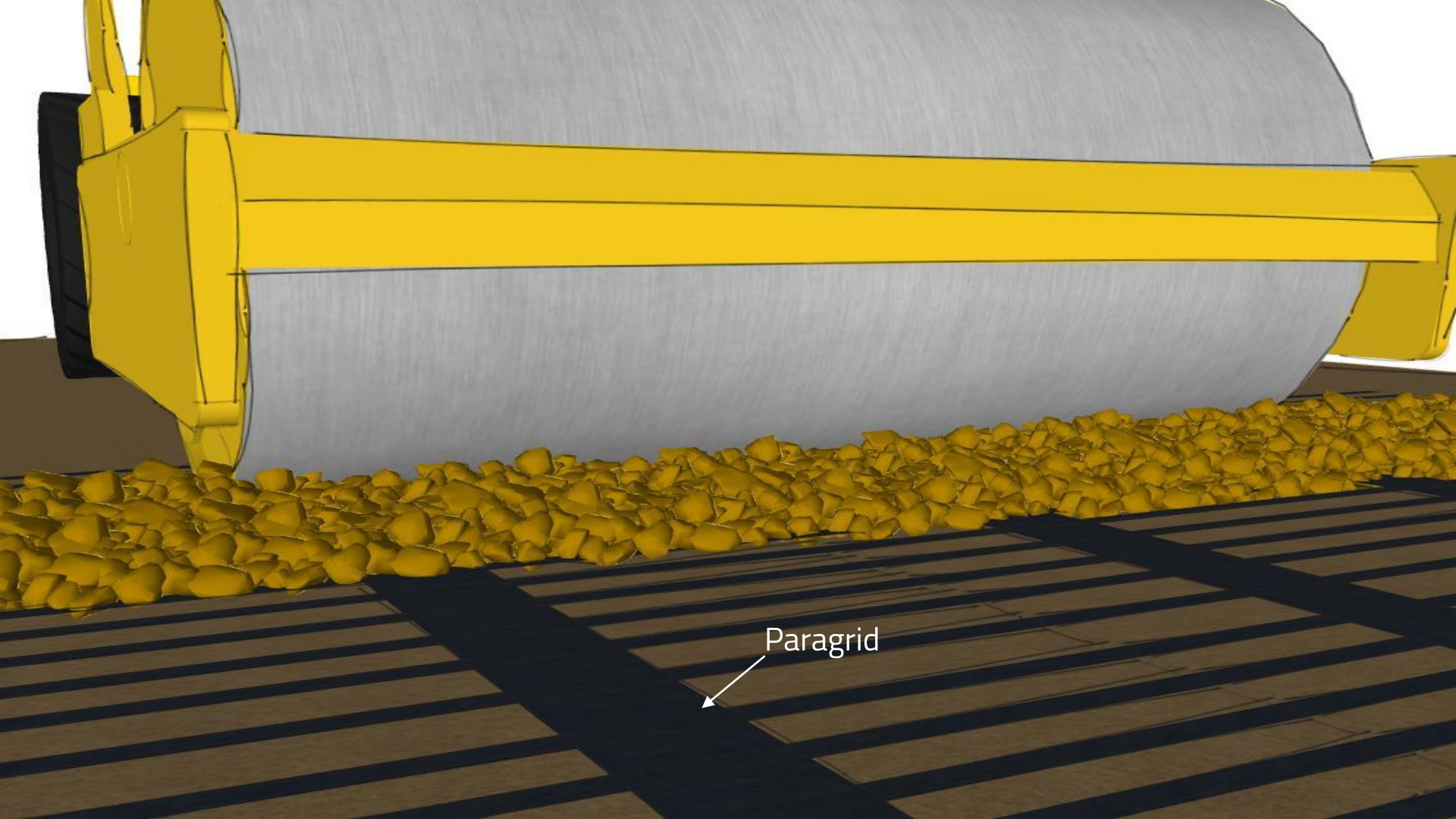
TCHAR

Factores de reducción

TCHAR – Resistencia a la tracción característica
[kN/m]



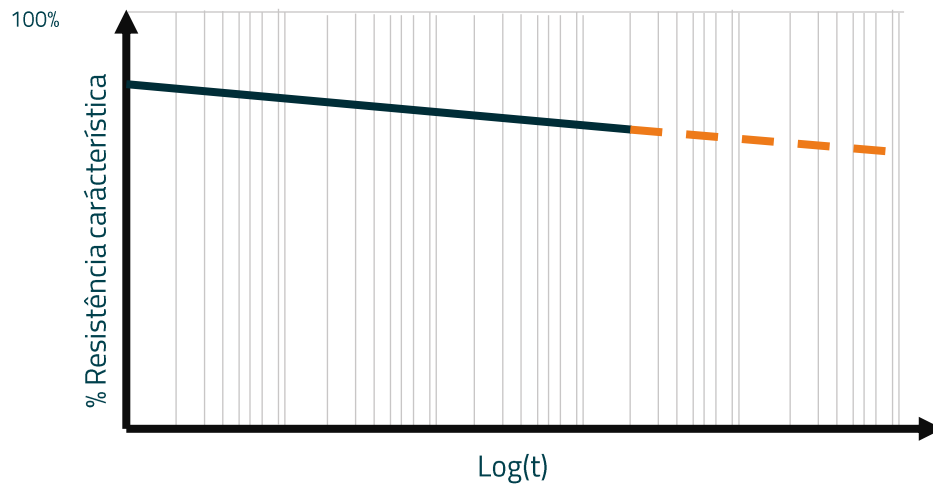


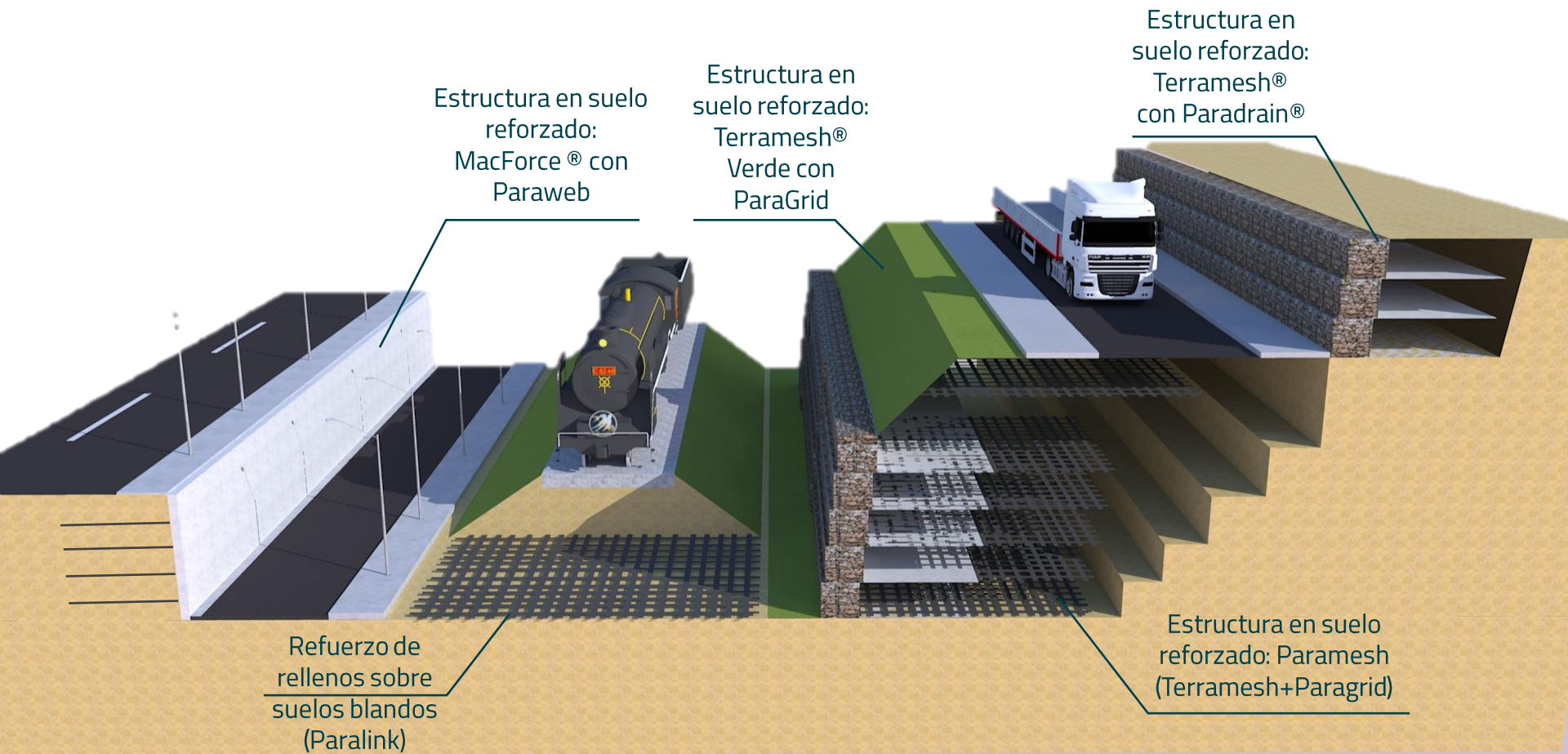


Paragrid

CREEP - Fluencia

Ex: Geogrelha com Resistência 100kN/m

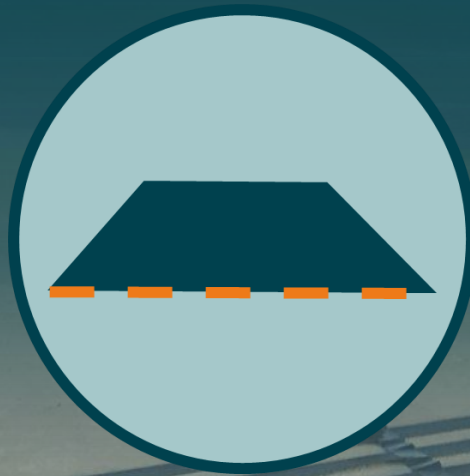




MUROS Y TALUDES EN
SUELO REFORZADO



RELLENO SOBRE
SUELOS BLANDOS



RELLENO SOBRE
PILOTES





MUROS Y TALUDES EN SUELO REFORZADO

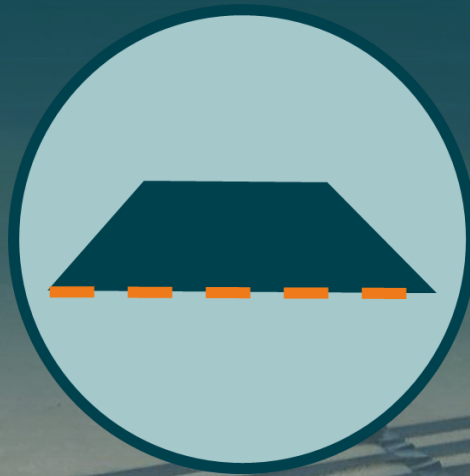


MACCAFERRI

MUROS Y TALUDES EN
SUELO REFORZADO

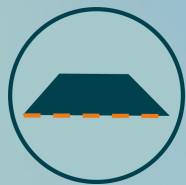


RELLENO SOBRE
SUELOS BLANDOS



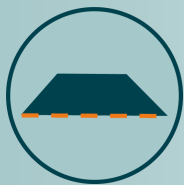
RELLENO SOBRE
PILOTES



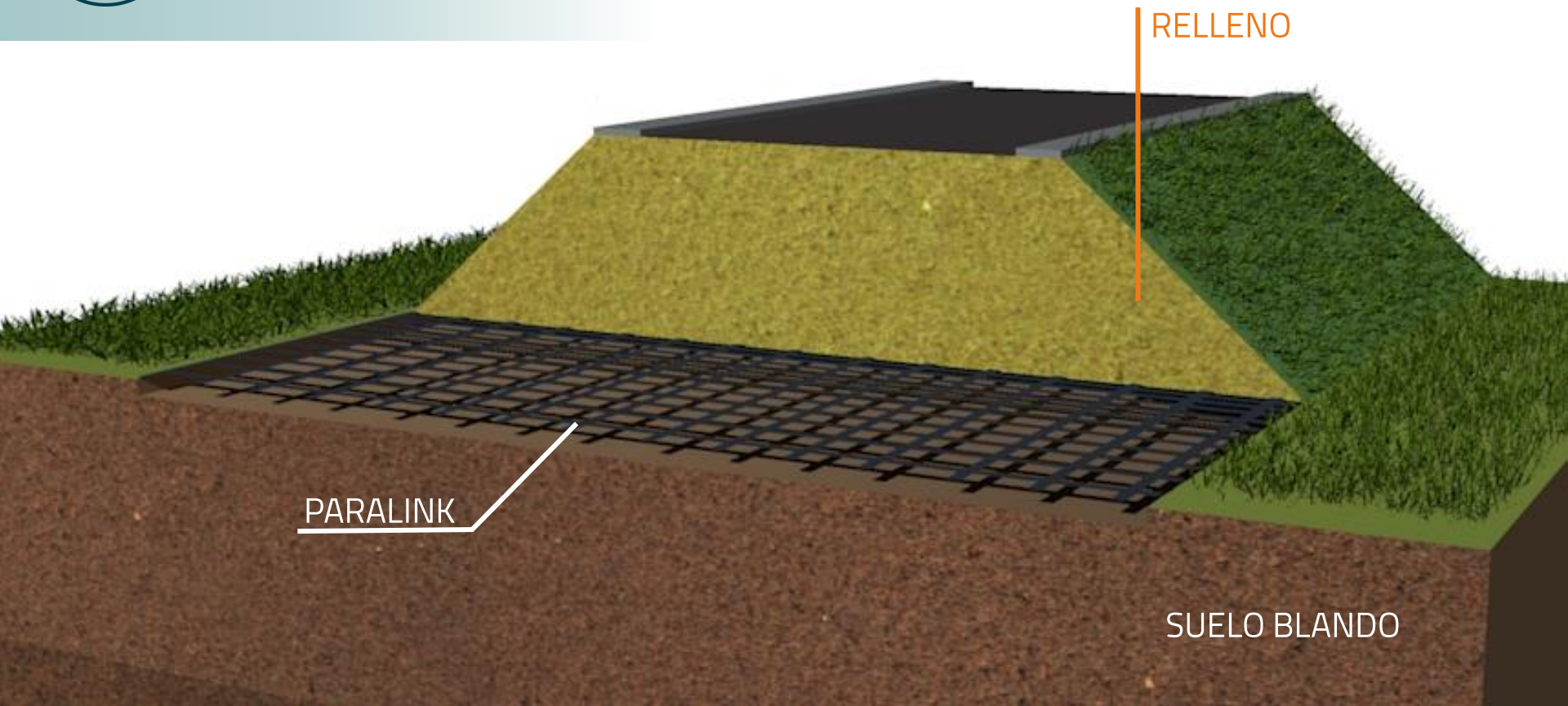


RELLENO SOBRE SUELOS BLANDOS





RELLENO SOBRE SUELOS BLANDOS

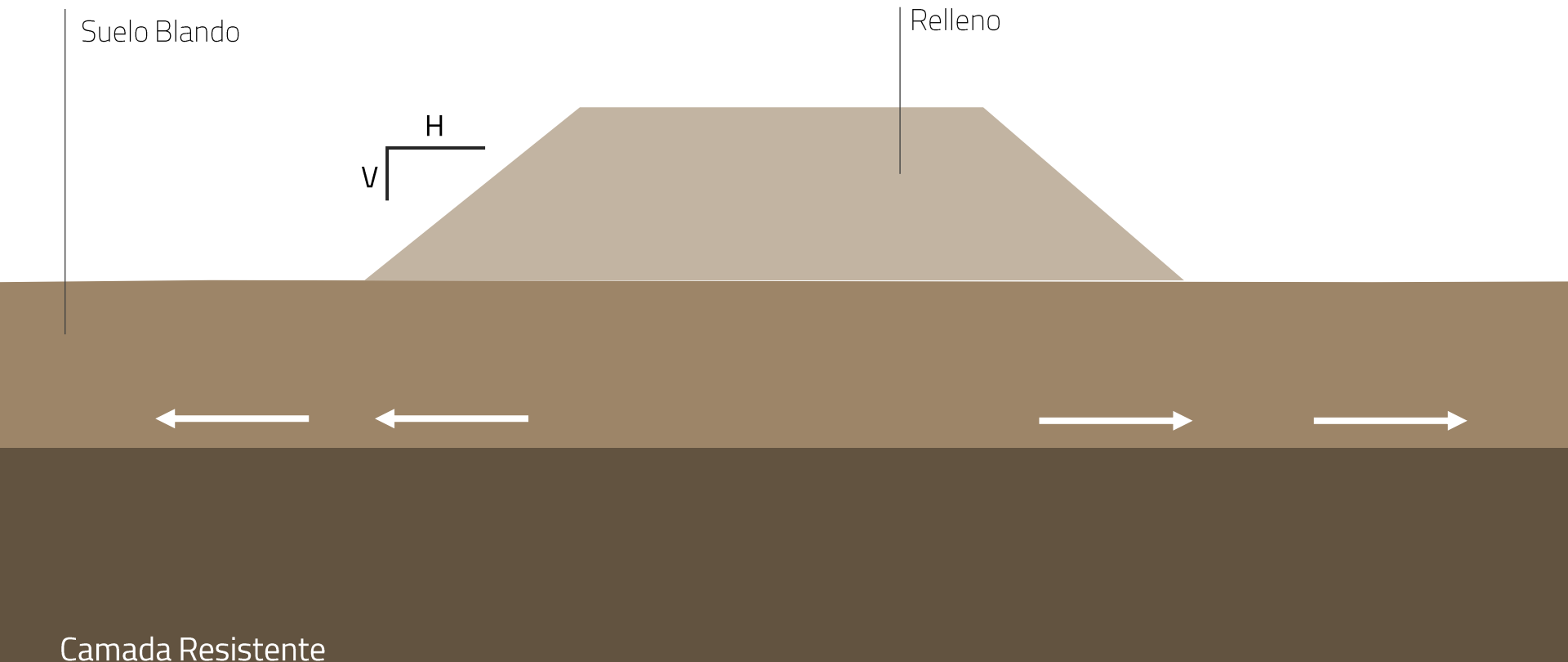


RELLENO

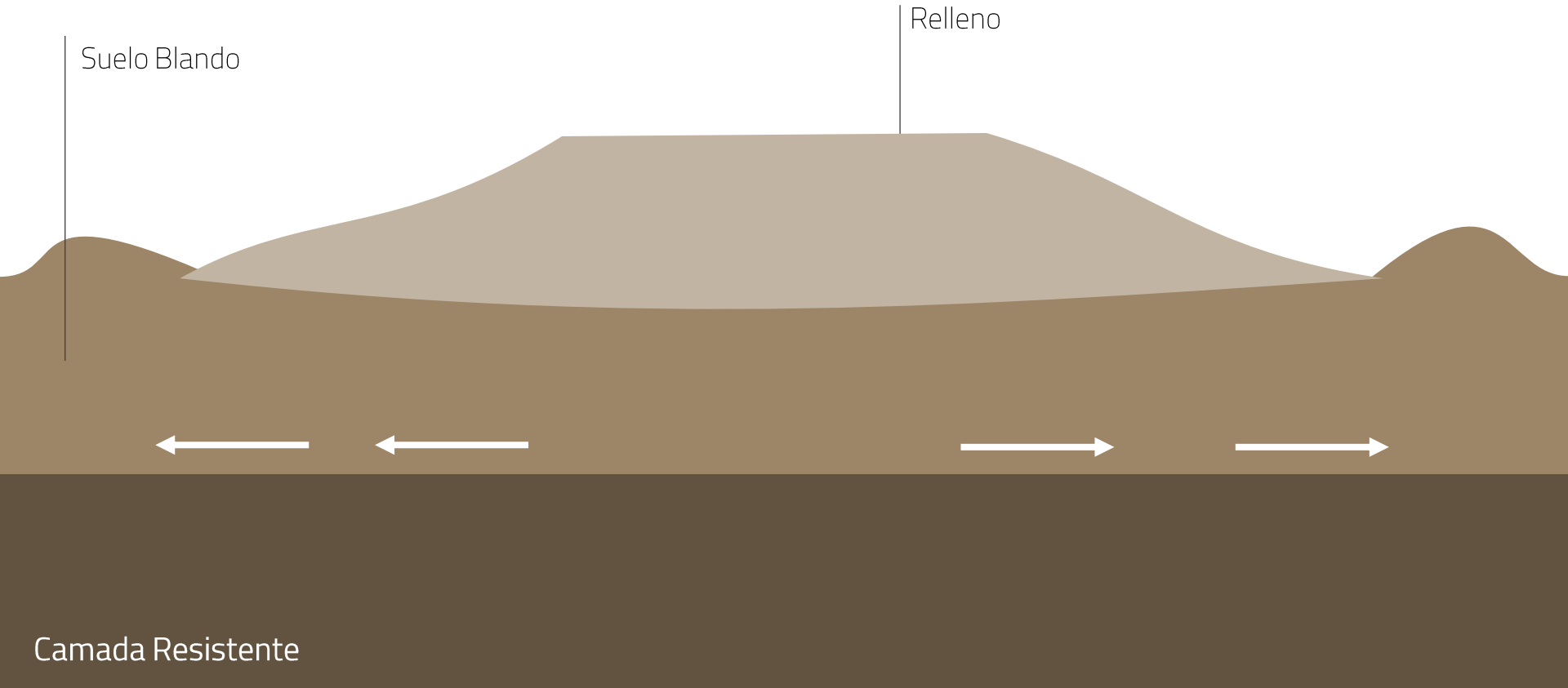
PARALINK

SUELO BLANDO

Sección ilustrativa



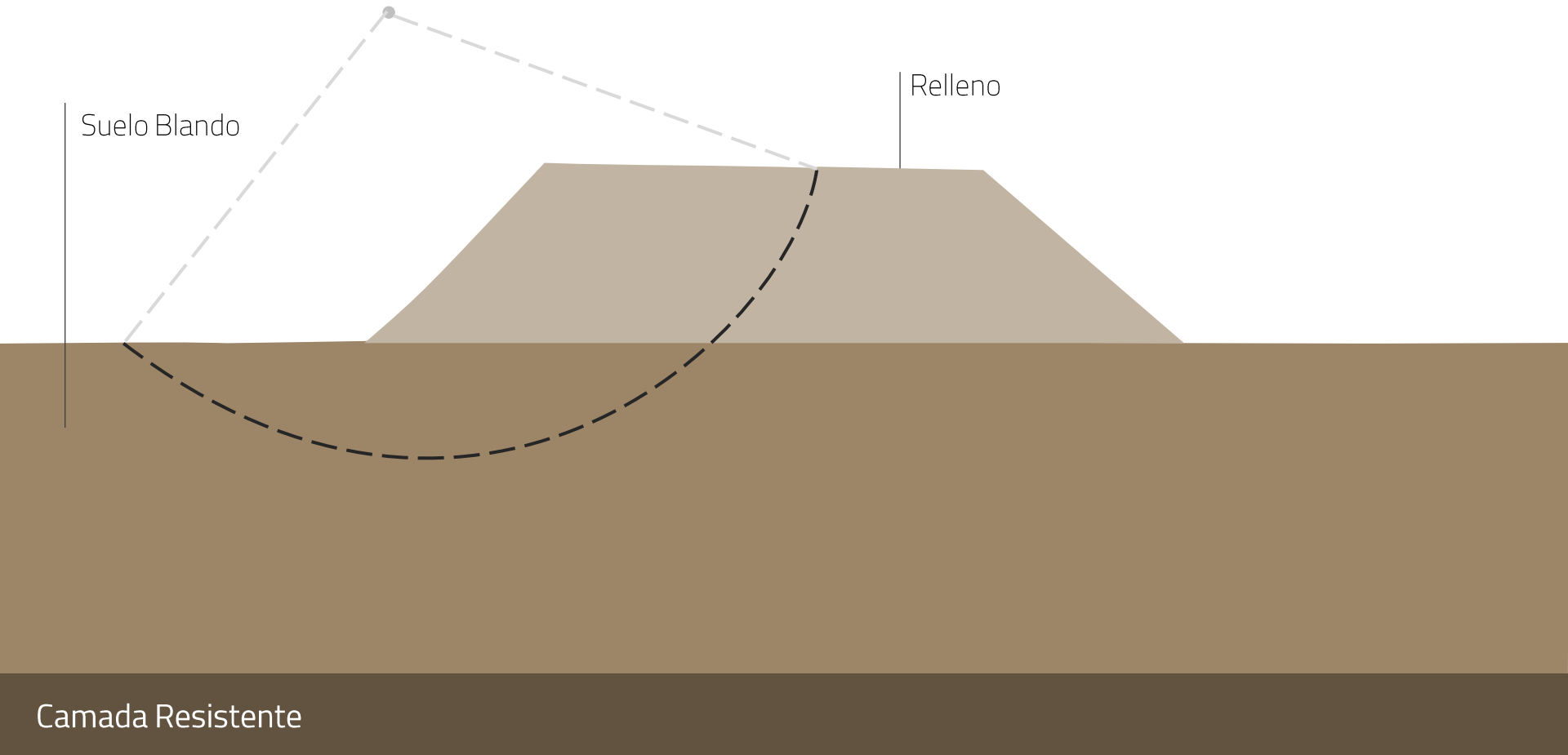
Rotura Suelo de Fundación



Suelo Blando

Camada Resistente

Rotura Global

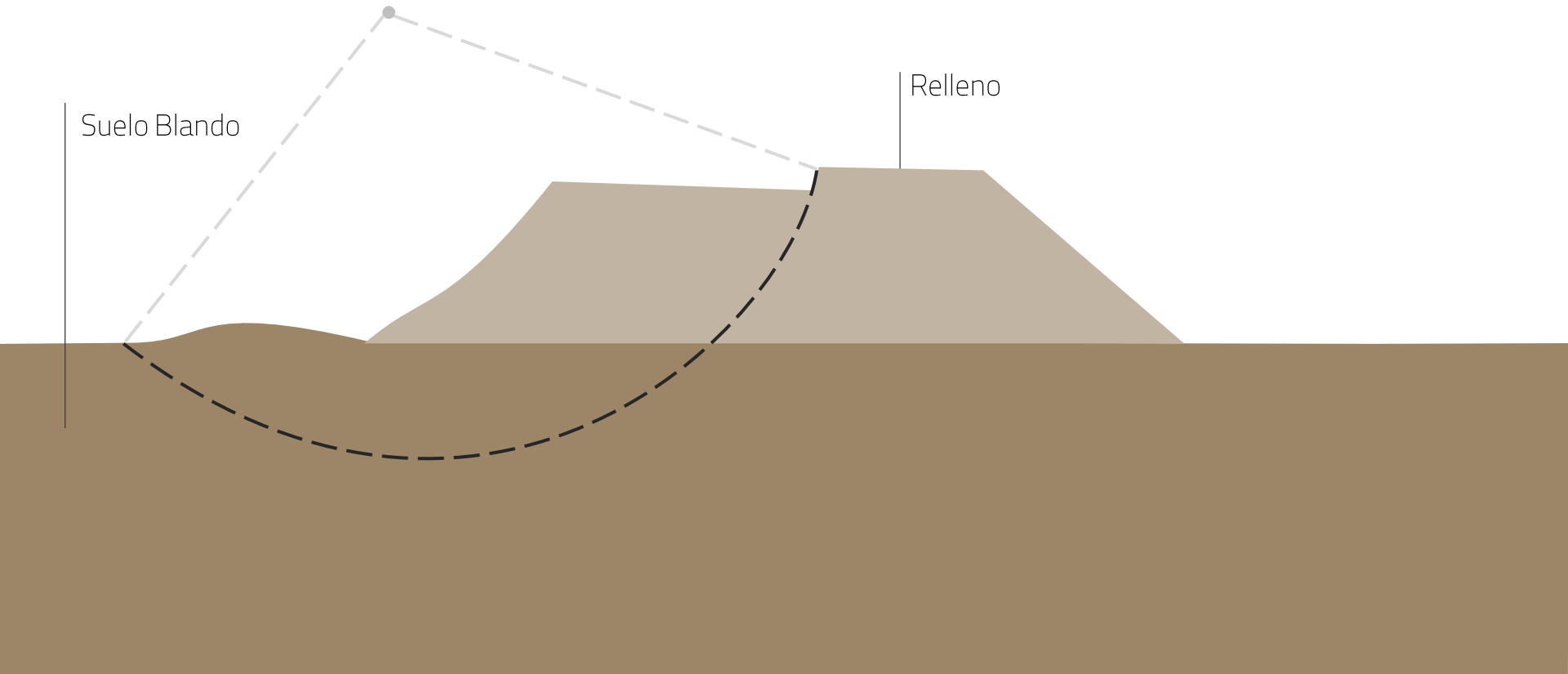


Rotura Global

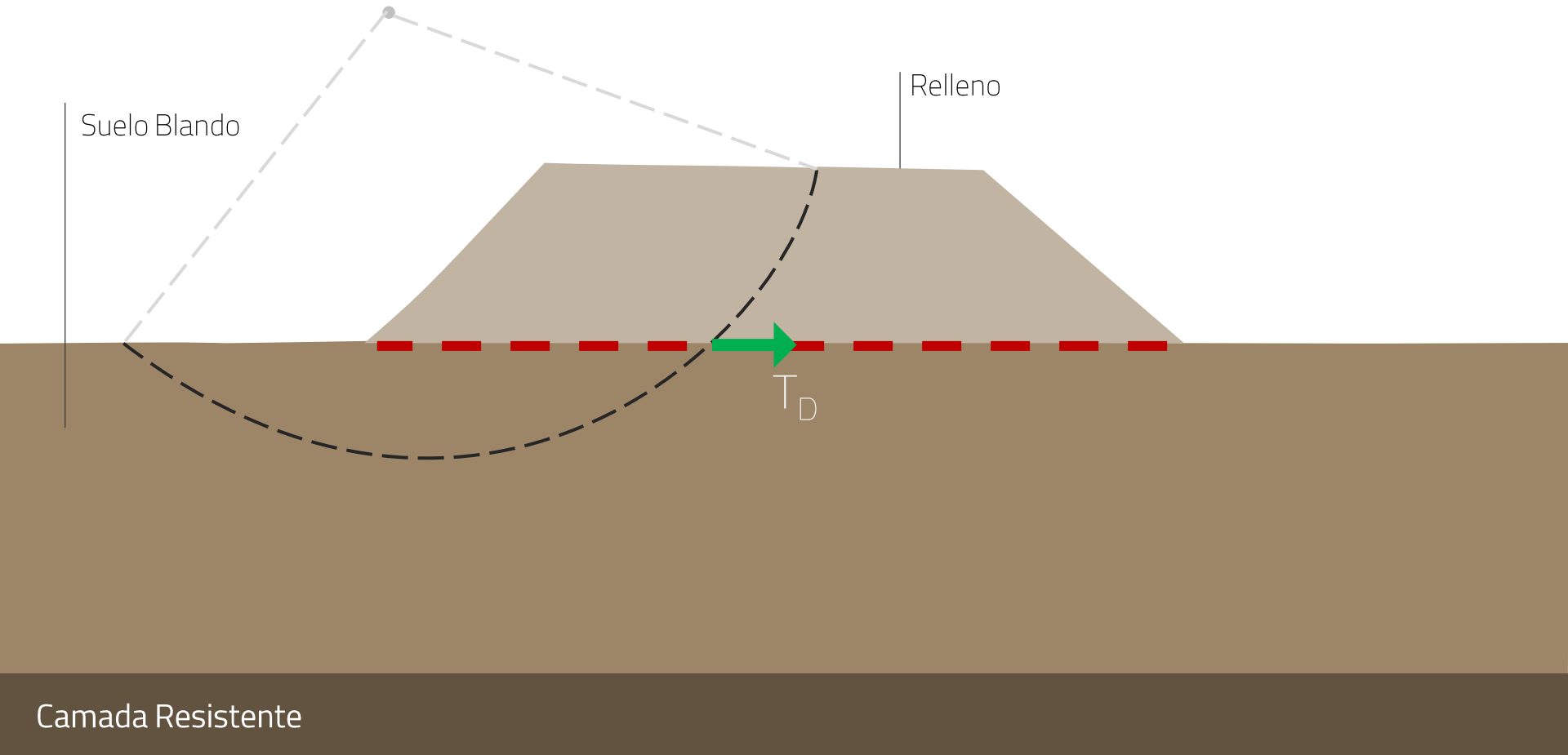
Suelo Blando

Relleno

Camada Resistente



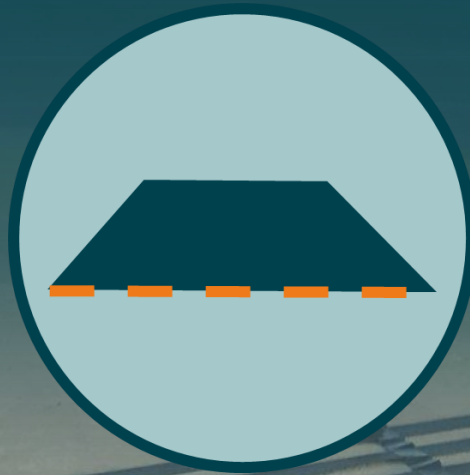
Rotura Global



MUROS Y TALUDES EN
SUELO REFORZADO



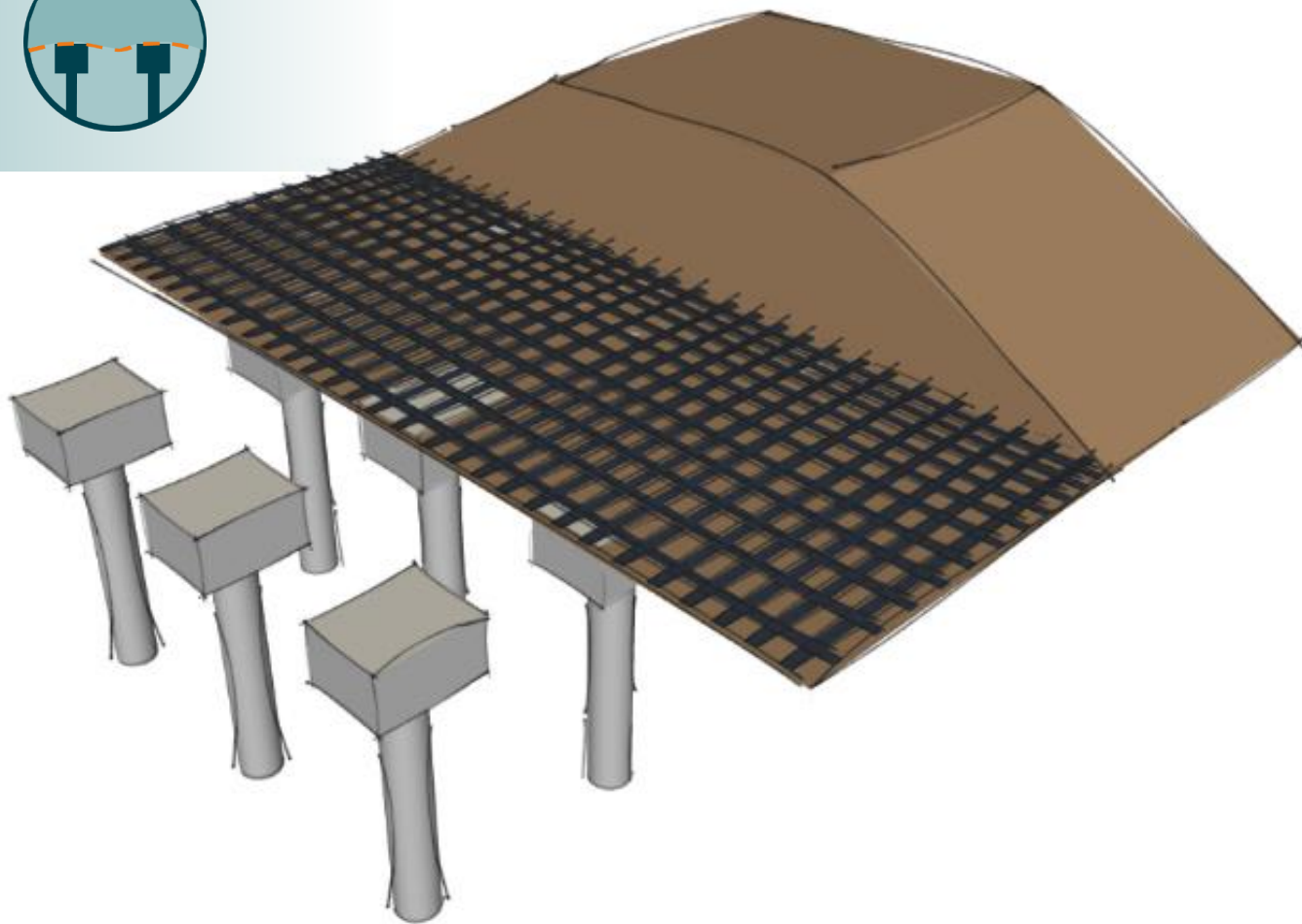
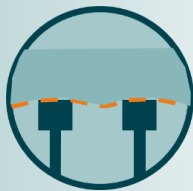
RELLENO SOBRE
SUELOS BLANDOS

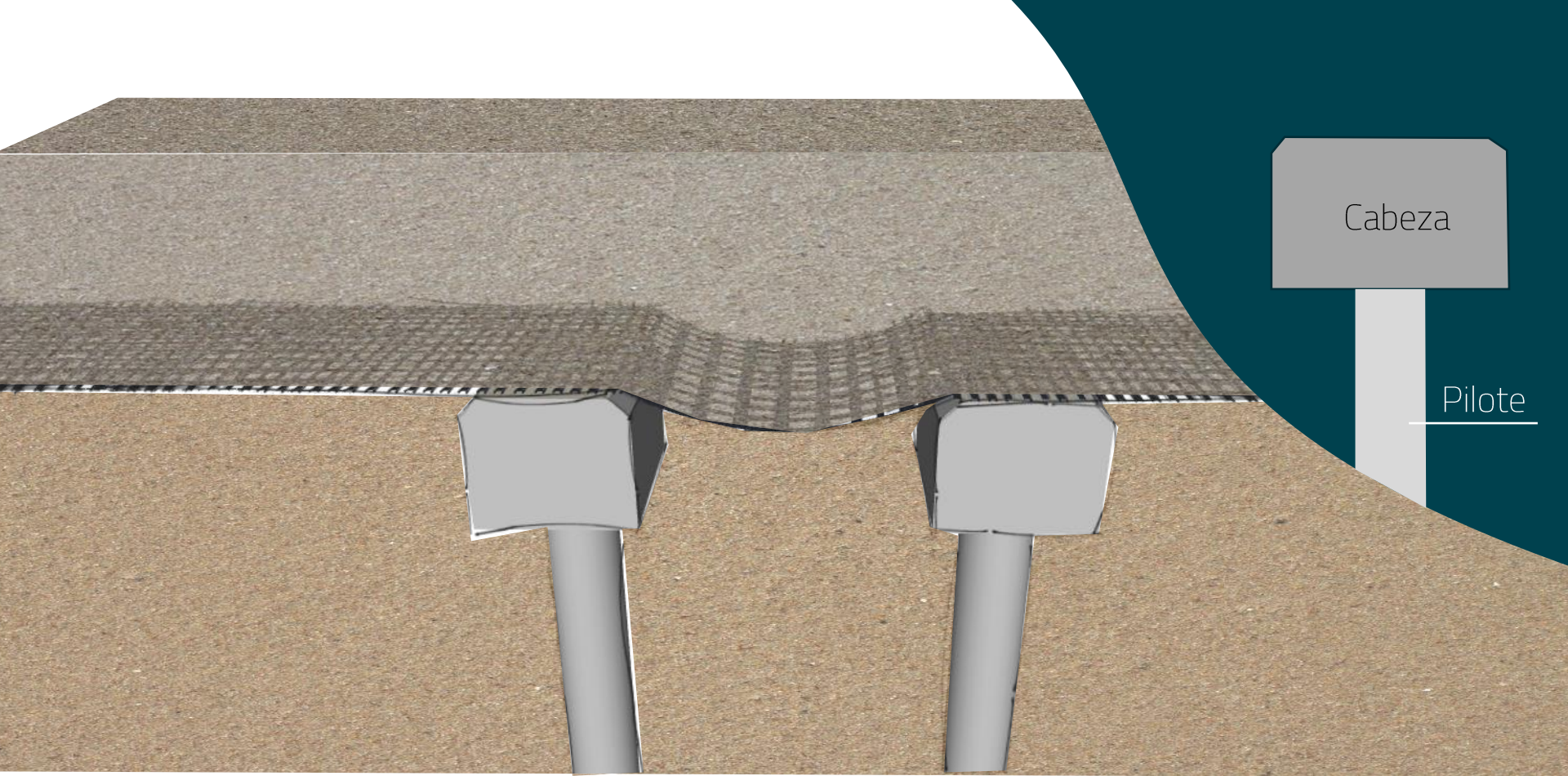


RELLENO SOBRE
PILOTES



RELLENO SOBRE PILOTES





Cabeza

Pilote

PARAPRODUCTS



TIMELESS EFFECTIVENESS

THE BBA CERTIFICATION





Los ParaProducts se encuentran entre las geomallas más probadas del mundo. Esto no solo se refiere a la certificación de **desempeño** sino también a las **ambientales** y **digitales**.



HAPAS**Linear Composites Ltd**

Vale Mills
Oakworth
Keighley
West Yorkshire BD22 0EB

Tel: 01535 643363 Fax: 01535 643605

e-mail: mail@linearcomposites.com

website: www.linearcomposites.com

**HAPAS Certificate****16/H249**

Product Sheet 1

LINEAR COMPOSITES SOIL REINFORCEMENT PRODUCTS**PARAGRID, PARAGRID HF AND PARADRAIN GEOCOMPOSITES**

This HAPAS Certificate Product Sheet ⁽¹⁾ is issued by the British Board of Agrément (BBA), supported by Highways England (HE) (acting on behalf of the Overseeing Organisations of the Department for Transport; Transport Scotland; the Welsh Government and the Department for Infrastructure, Northern Ireland), the Association of Directors of Environment, Economy, Planning and Transport (ADEPT), the Local Government Technical Advisers Group and industry bodies. HAPAS Certificates are normally each subject to a review every three years.

⁽¹⁾ Hereinafter referred to as 'Certificate'.

This Certificate relates to Paragrid, Paragrid HF and Paradrain ⁽¹⁾ Geocomposites, comprising an open network of integrally connected straps of high tenacity polyester (PET) yarn coated with polyethylene, for use as reinforcement in embankments with slope angles up to 70°.

(1) Paragrid and Paradrain are registered trademarks.

CERTIFICATION INCLUDES:

- factors relating to compliance with HAPAS requirements
- factors relating to compliance with Regulations where applicable
- independently verified technical specification
- assessment criteria and technical investigations
- design considerations
- installation guidance
- regular surveillance of production
- formal three-yearly review.



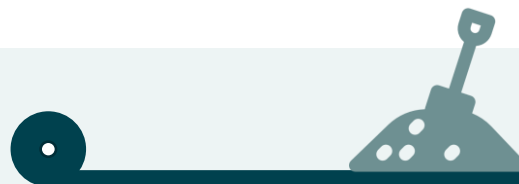
- M** Especificación técnica verificada independientemente
- M** Criterios de evaluación e investigaciones técnicas
- M** Consideraciones de diseño
- M** Guía de instalación
- M** Vigilancia periódica de la producción
- M** Revisión formal de tres años

PARALINK y PARAWEB están en los certificados BBA 03/4065 y 12 / H191



Diseño

Se ha considerado la interacción entre el suelo y los geosintéticos y se proponen coeficientes relacionados con el deslizamiento directo y la resistencia al arrancamiento (*pullout*)



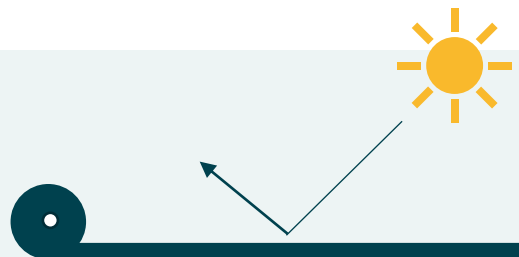
Propiedades mecánicas

Se han evaluado las propiedades de resistencia a la tracción y elongación a corto y largo plazo de los geosintéticos y la pérdida de resistencia debido a daños en la instalación y se han establecido factores de reducción para su uso en el diseño.



Efectos de las condiciones ambientales y la durabilidad.

Se ha evaluado la resistencia de los geocompuestos a los efectos de la hidrólisis, la degradación química y biológica, la exposición a los rayos UV y las condiciones de temperatura que normalmente se encuentran en la práctica de la ingeniería civil y se han establecido factores de reducción para su uso en el diseño.



$$TD = TCR / fm$$

TCR es la resistencia a la **rotura por fluencia por tracción a largo plazo** del refuerzo a la vida útil y temperatura de diseño especificadas.

fm es el **factor de seguridad del material** para permitir los efectos de reducción de resistencia de los daños en la instalación, la intemperie (incluida la exposición a la luz solar), los efectos químicos y otros efectos ambientales, y para permitir la extrapolación de los datos necesarios para establecer los factores de reducción anteriores



Resistencia a la tracción por fluencia por tracción a largo plazo del refuerzo

$$TD = TCR / fm$$

$$TCR = Tchar / RFCR$$

Tchar es la resistencia característica a corto plazo del refuerzo

RFCR es el factor de reducción de la fluencia (consulte la sección 7).



Resistencia a la tracción - a corto plazo (Tchar)

Typical short-term stress/strain curve for **Paragrid** and **Paradrain** geocomposites

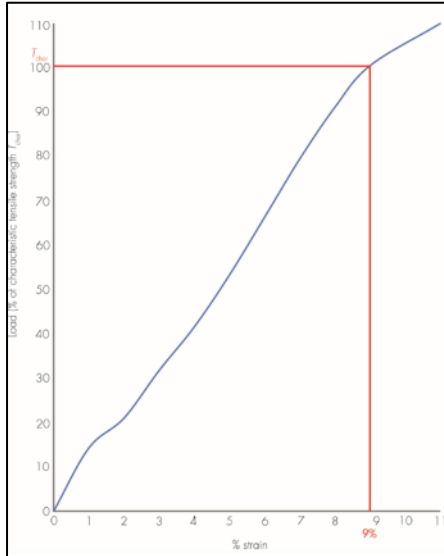


Table 13 Typical short-term strain against load (as percentage of the T_{char})

Strain	% of T_{char}
At 2%	21
At 3%	32
At 4%	42
At 5%	53
At 6%	66

Typical short-term stress/strain curve for **Paragrid HF**

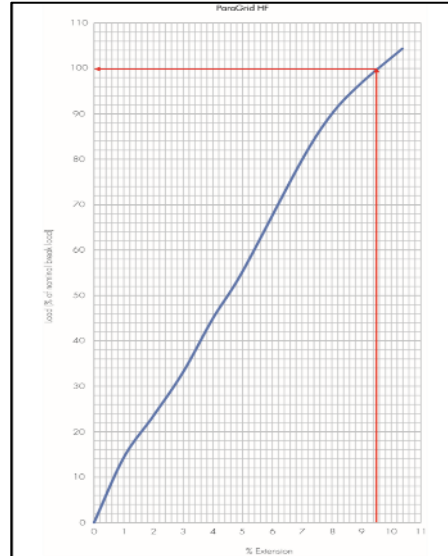


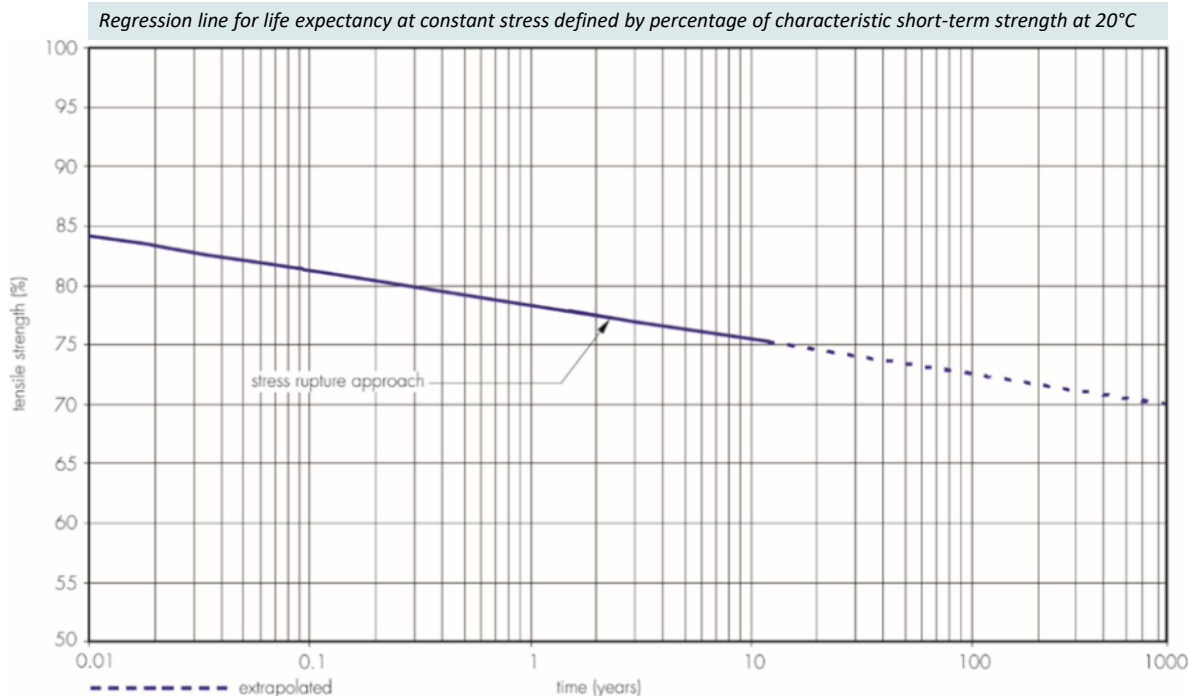
Table 14 Typical short-term strain against load (as percentage of the T_{char})

Strain	% of T_{char}
At 2%	23
At 3%	34
At 4%	45
At 5%	55
At 6%	69

- M Se dan **la resistencia a la tracción característica a corto plazo (T_{char})** y los valores de deformación de los productos.
- M Se muestra una curva típica de **tensión / deformación** a corto plazo.
- M **La deformación a corto plazo** a diferentes porcentajes de resistencia característica se da en las Tablas 13 y 14.



Tensile strength — Long-term



- M El desempeño de **resistencia a la rotura por fluencia por tracción a largo plazo** de los geosintéticos Paragrid, Paragrid HF y Paradrain se ha determinado de acuerdo con los principios de PD ISO / TR 20432: 2007.
- M Se ha determinado una **línea de rotura por tensión** utilizando datos de prueba de rotura por fluencia convencional a largo plazo (hasta 41,945 horas) y datos de prueba del método isotérmico escalonado (SIM) diferido en el tiempo (hasta $7,8 \times 10$ horas) para una temperatura de diseño de 20 ° C .
- M A partir de este gráfico, se puede determinar el valor de la **resistencia a la rotura por fluencia por tracción (TCR)** para la vida útil de diseño adecuada.

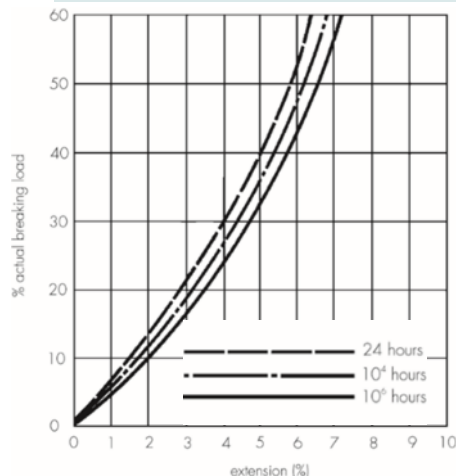


Deformación por fluencia

Table 15: Long-term creep reduction (RF_{cr}) for Paragrid, Paragrid HF and Paradrain Geocomposites at various temperatures and design life

Design temperature (°C)	Creep reduction factor (RF _{cr})	
	60-year design life	120-year design life
0	1.28	1.30
20	1.37	1.38
25	1.39	1.40
30	1.41	1.43
40	1.46	1.48

Figure 6: Load extension curve



M La resistencia a la tracción a largo plazo (TCR) para los geocompuestos Paragrid, Paragrid HF y Paradrain se puede derivar para una vida útil de diseño de 60 y 120 años y temperaturas de diseño de 0, 20, 25, 30 y 40 ° C, utilizando la fórmula dada en sección 6.4 y los factores de reducción de **fluencia a largo plazo (RFCR)** que se muestran en la Tabla 15.

M La deformación por fluencia normalmente no se considera un problema para el diseño de terraplenes. Sin embargo, para situaciones donde la deformación por fluencia es aplicable, las curvas isócronas para los geocompuestos Paragrid, Paragrid HF y Paradrain se muestran en la Figura 6.



El factor de seguridad del material (fm)

$$TD = TCR / fm$$

$$fm = RFID \times RFW \times RFCH \times fS$$

RFID es el factor de reducción por daños en la instalación

RFW es el factor de reducción de la intemperie, incluida la exposición a la luz ultravioleta

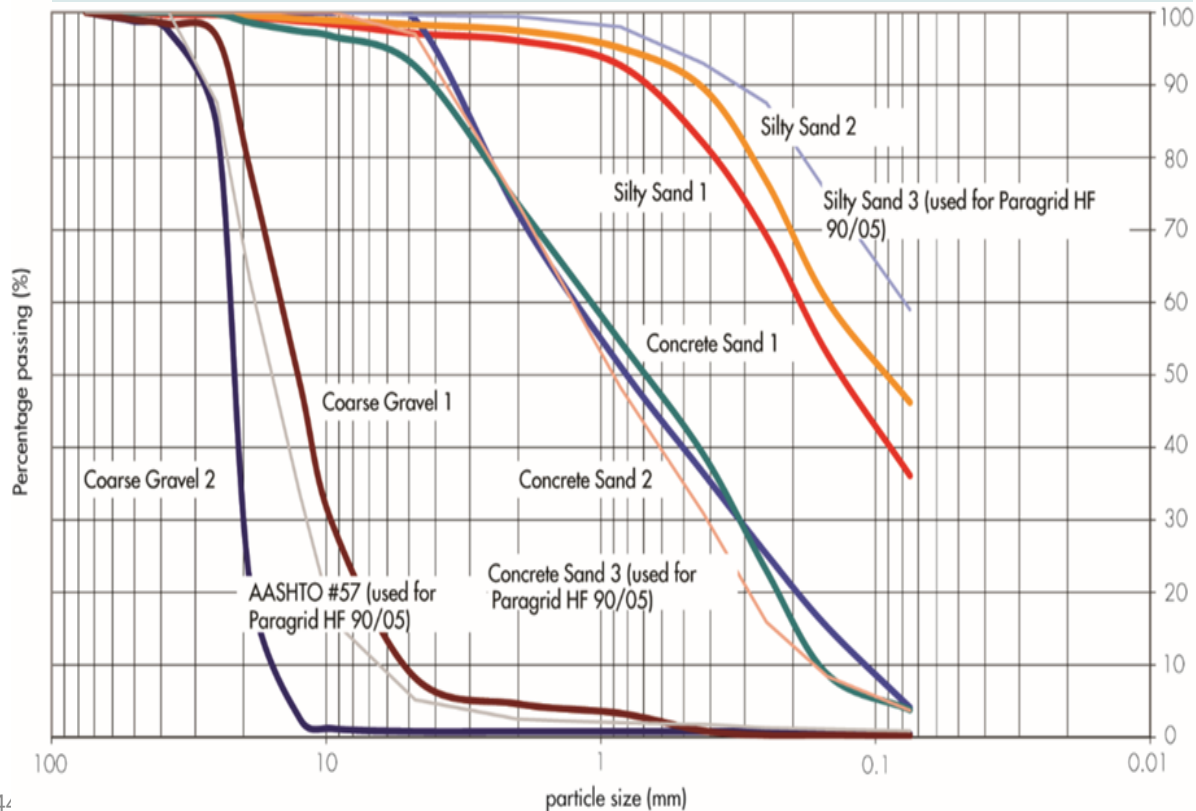
RFCH es el factor de reducción de los efectos químicos / ambientales

fS es el factor de seguridad para la extrapolación de datos.



Factor de reducción por daños en la instalación (RFID)

Figure 7: Particle size distributions of soils used in installation damage testing



- M Para evaluar la pérdida de resistencia debido a **daños mecánicos** que pueden sufrir durante la instalación, se puede seleccionar el valor apropiado para RFID
- M Estos factores de reducción se han establecido a partir de pruebas de **daños de instalación a escala real** utilizando una variedad de materiales, cuyas gradaciones se pueden ver en la Figura 7.



Factor de reducción de la intemperie, incluida la exposición a la luz ultravioleta (RFW)



Se puede utilizar un factor de reducción (RFW) de 1,00 para el diseño siempre que los geocompuestos estén protegidos de la exposición a la luz solar de acuerdo con las recomendaciones de este Certificado y siempre que los períodos de exposición se limiten a un máximo de un mes. Se requiere más investigación para períodos de exposición superiores a un mes.

Factor de reducción de la intemperie, incluida la exposición a la luz ultravioleta (RFW)

Table 18 Reduction factor RF_{CH}

Design temperature (°C)	Reduction Factors (RF_{CH})					
	60 year service life			120 year service life		
	4<pH<9	9.1<pH<9.5	9.6<pH<11	4<pH<9	9.1<pH<9.5	9.6<pH<11
20	1.02	1.03	1.07	1.03	1.05	1.12
25	1.03	1.05	1.09	1.07	1.09	1.15
30	1.06	1.10	1.14	1.15	1.17	1.25

- M** La funda de polietileno utilizada en Paragrid, Paragrid HF y Paradrain actúa como una barrera química que, si no se rompe o daña, reducirá el riesgo de ataque químico a las fibras de poliéster.
- M** Las geomallas Paragrid, Paragrid HF y Paradrain son altamente resistentes al ataque microbiano.
- M** Para tener en cuenta las condiciones ambientales, los factores de reducción apropiados (RF_{CH}) deben seleccionarse de la Tabla



Factor de seguridad para la extrapolación de datos

Table 19 Factors of safety for extrapolation of data

Design life (years)	f_s
60	1.02
120	1.05

Table 20 R_1 and R_2 values for determination of f_s

Factor	Taking account of:	Design life (years)	
		60	120
R_1	Extrapolation of creep rupture data	1.00	1.00
R_2	Extrapolation of chemical data	1.02	1.05

M Para los geocompuestos Paragrid, Paragrid HF y Paradrain, **el factor de seguridad para la extrapolación de datos** (f_s) debe tomarse como se indica en la Tabla 19 de la BBA.

M Los valores de la Tabla 19 se han calculado de acuerdo con PD ISO / TR 20432: 2007, utilizando los valores R_1 y R_2 dados en la Tabla 20..



$$TD = TCR / fm$$

TCR es la resistencia a la **rotura por fluencia por tracción a largo plazo del refuerzo** a la vida útil y temperatura de diseño especificadas.

$$TCR = T_{char} / R_{FCR}$$

fm es el **factor de seguridad del material** para permitir los efectos de reducción de resistencia de los daños en la instalación, la intemperie (incluida la exposición a la luz solar), los efectos químicos y otros efectos ambientales, y para permitir la extrapolación de los datos necesarios para establecer los factores de reducción anteriores

$$fm = R_{FID} \times R_{FW} \times R_{FCH} \times f_S$$





120 YEARS

VIDA DE SERVICIO

Cuando se diseñan e instalan de acuerdo con los requisitos de BS 8006-1: 2010, BS EN 14475: 2006 y este Certificado, los geocompuestos Paragrid, Paragrid HF y Paradrain tendrán una vida útil de hasta **120 años, excediendo la vida de diseño típica requerida para terraplenes de suelo reforzado**



THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

Con la **Declaración Ambiental de Producto (EPD)** proporcionamos información confiable y comparable sobre los impactos ambientales del ciclo de vida del producto reduciendo el consumo de **energía** y **materiales**.



PARAPRODUCTS



TIMELESS EFFECTIVENESS

CASOS DE OBRA





MURO DE CONTENCIÓN - AEROPUERTO DE PAKYONG

MACCAFERRI

Una maravilla de la ingeniería en medio del Himalaya



Sikkim, India



MURO DE CONTENCIÓN - AEROPUERTO DE PAKYONG

MACCAFERRI

Una maravilla de la ingeniería en medio del Himalaya



CONTENCIÓN EN SUELO REFORZADO
CON GEOMALLAS PARALINK



- M** Muro de 74 m de altura
- M** Condiciones de ingeniería desafiantes



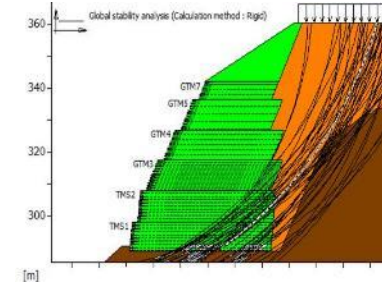
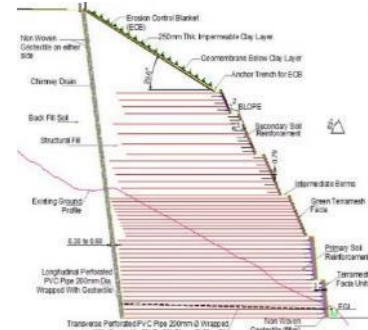
MURO DE CONTENCIÓN - AEROPUERTO DE PAKYONG

MACCAFERRI

Una maravilla de la ingeniería en medio del Himalaya



En septiembre de 2011, Sikkim fue golpeado por un terremoto de **magnitud 6,8**. Si bien la mayoría de la otra infraestructura en el área resultó dañada por el terremoto, la estructura de ParaMesh se mantuvo firme debido a su flexibilidad y robustez inherente a estas estructuras de suelo reforzado con Paralink®.



MACCAFERRI
MacStARS W
Maccaferri Stability Analysis
of Reinforced Slopes and Walls

Project Title: SIKKIM AIRPORT PROJECT

Cross Section: CROSS SECTION AT CHAINAGE-1648
Site: SIKKIM File:





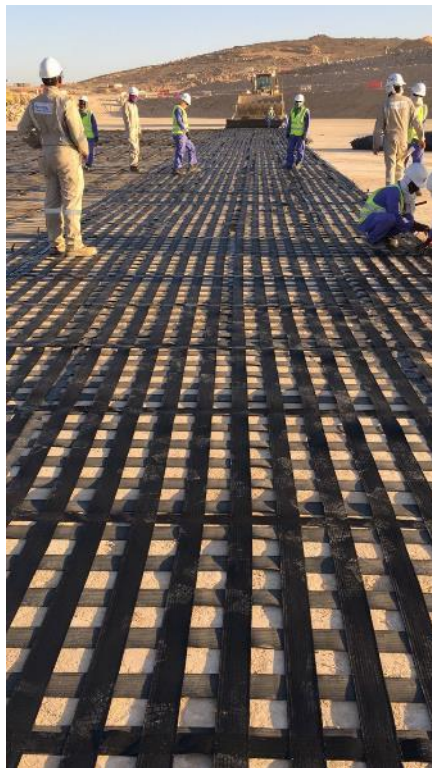
Salalah, Oman



REFUERZO DE FUNDACIÓN – SALALAH LPG

MACCAFERRI

Mejora de capacidad de carga y asentamiento



REFUERZO BASAL CON GEOGRIDAS PARALINK

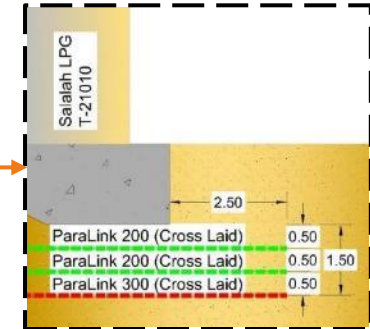
- M** Mejora de la capacidad de carga del suelo.
- M** Ampliación del área de distribución de carga



REFUERZO DE FUNDACIÓN – SALALAH LPG

MACCAFERRI

Mejora de capacidad de carga y asentamiento



ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN – CAPE PRESTON MINE

MACCAFERRI

Paramesh: la combinación de TerraMesh y Paralink



Cape Preston, Australia



ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN – CAPE PRESTON MINE

MACCAFERRI

Paramesh: la combinación de TerraMesh y Paralink



ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN – CAPE PRESTON MINE

MACCAFERRI

Paramesh: la combinación de TerraMesh y Paralink



ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN – PROYECTO RESIDENCIAL

MACCAFERRI

Soluciones agradables y respetuosas con el medio ambiente



British Columbia, Canada



ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN – PROYECTO RESIDENCIAL

MACCAFERRI

Soluciones agradables y respetuosas con el medio ambiente



- M** Ease of installation
- M** Nice looking integration into the surrounding environment



ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN – PROYECTO RESIDENCIAL

MACCAFERRI

Soluciones agradables y respetuosas con el medio ambiente





Port of Guayamas, Mexico



REFUERZO BASAL - ÁREA DE CONTENEDORES

Prevención del asentamiento diferencial

MACCAFERRI



- M Facilidad de instalación
- M Resistencia a largo plazo





Prevención de fallas de cimentación y asentamiento diferencial.



High Speed Railway, Italy

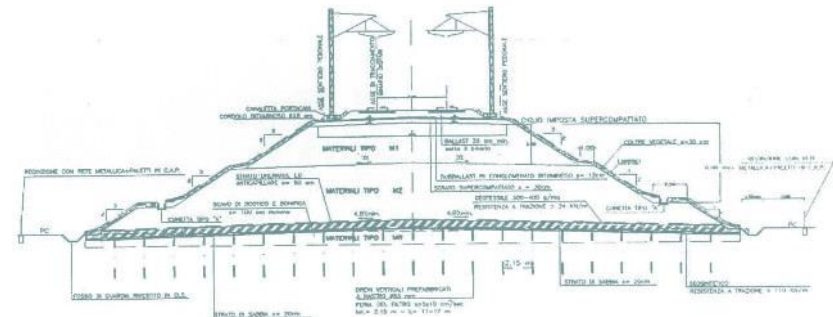


Prevención de fallas de cimentación y asentamiento diferencial.

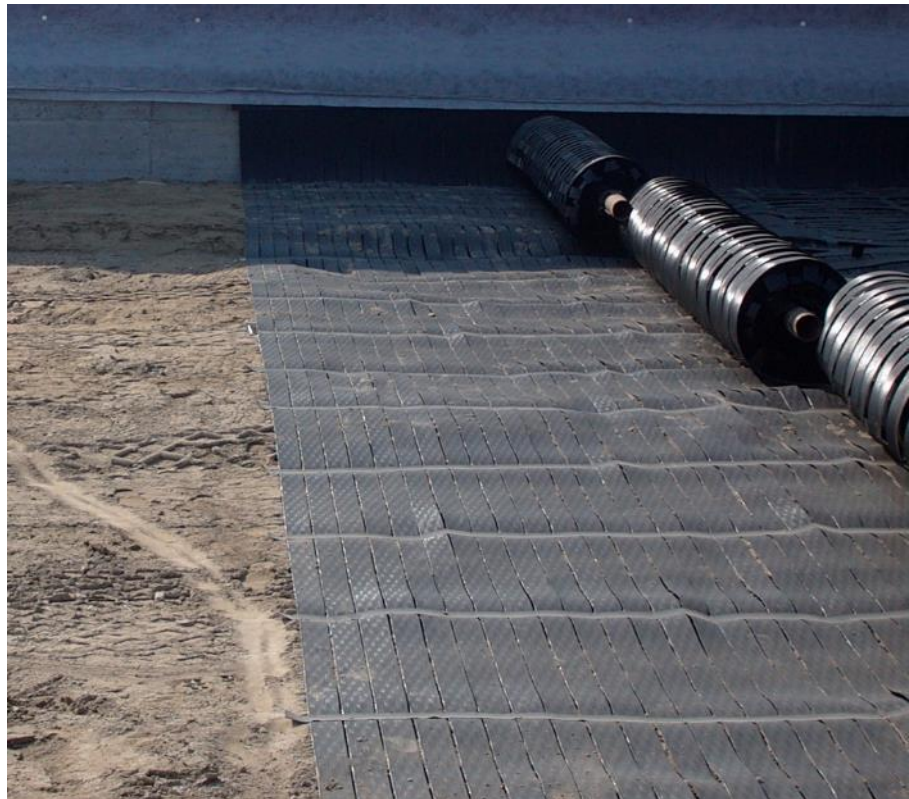


REFUERZO BASAL DEL TERRAPLÉN

- M** Mejora de la estabilidad de los terraplenes ferroviarios
- M** Limitación de los asentamientos diferenciales.



Prevención de fallas de cimentación y asentamiento diferencial.



- M** Los ParaProducts se encuentran entre las geomallas **más probadas del mundo**
- M** Varios de casos de referencia disponibles que demuestran la rentabilidad
- M** Utilizado y probado hace más de 40 años
- M** Desempeño confiable y **certificado**



PARAPRODUCTS



TIMELESS EFFECTIVENESS

LIVE Q&A



TIMELESS EFFECTIVENESS

PARAPRODUCTS

