



**La Red es nuestra Fuerza**

Soluciones con Geosintéticos para Ferrocarril

 **HUESKER**  
Ideas. Ingenieros. Innovación.

# Enfrentando los desafíos de la Ingeniería Ferroviaria

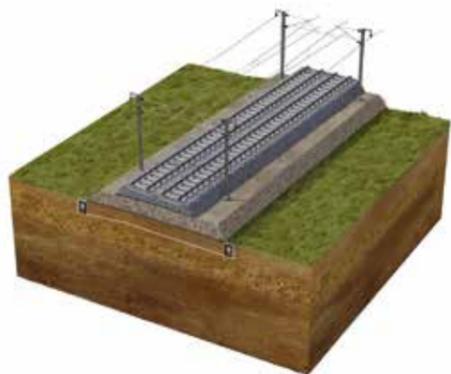
Descubra los inmensos beneficios ofrecidos por las soluciones de ingeniería con geosintéticos HUESKER.



Página

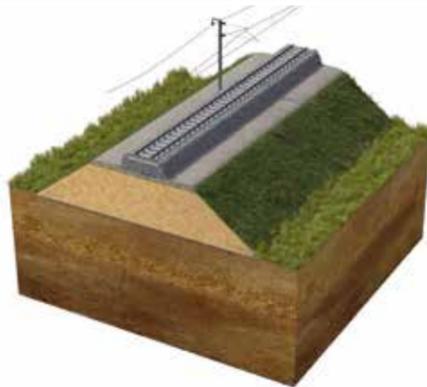
8

Refuerzo de Bases



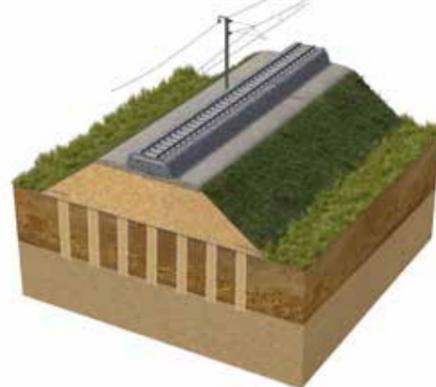
10

Terraplenes sobre suelos blandos



12

Cimentaciones profundas en suelos blandos



14

Muros reforzados con geosintéticos (GRS)



18

Aplicaciones Especiales



20

Aplicaciones anexas a vía





# Nuestra Historia en Ingeniería Ferroviaria

Los proyectos ferroviarios plantean una amplia variedad de desafíos. Esto hace que los conocimientos de ingeniería, el ahorro de coste y sobre todo, la experiencia, sean los requisitos clave previos a la hora del diseño, instalación y mantenimiento de estructuras de ferrocarril.

HUESKER no sólo ofrece un producto de alta calidad, sino que también ofrece una gama completa de servicios de apoyo que cumplen con los estándares más rigurosos. La experiencia de la Compañía se construye gracias a innumerables proyectos en todo el mundo. Sus credenciales están confirmadas por décadas de colaboración con distintos operadores

internacionales de ferrocarril como por ejemplo Deutsche Bahn, del que ha sido proveedor de confianza de productos compatibles HPQ. (calificación de producto relacionado con el fabricante). Se sorprenderá con las diferentes aplicaciones de nuestros geosintéticos en Ingeniería ferroviaria. Además de refuerzo de base, también tenemos soluciones para la construcción de terraplenes, refuerzo de terrenos, etc... así como revestimientos, impermeabilizaciones y protección de agua subterránea.

## Nuestras soluciones con productos

- son garantía de solución a largo plazo, incluso bajo altas cargas dinámicas
- reducción de los intervalos y costes de mantenimiento
- con certificación DB y un historial de éxitos de décadas
- garantizan el uso adecuado de los recursos naturales
- cumplen con las mayores demandas de las infraestructuras ferroviarias actuales
- regularizan posibles asientos

## Servicios HUESKER

Los servicios de HUESKER comienzan con el asesoramiento inicial del cliente y acaban con el apoyo en obra para la ejecución del proyecto. Lo que ofrecemos son soluciones de proyecto seguras, personalizadas, ecológicas y económicamente rentables.

### Servicios de Ingeniería

- **Propuestas técnicas**  
Nuestros ingenieros colaboran en el diseño, realizando cálculos verificables de acuerdo a los códigos de prácticas internacionales.
- **Consultas técnicas**  
Recomendaremos los tipos de productos apropiados para sus requisitos específicos.
- **Planes de instalación específicos** Prepararemos las recomendaciones de instalación y colocación de los productos, además de esquemas de instalación.

### Servicios de Producto

- **Soluciones con productos diseñados a medida**  
Le ayudaremos a desarrollar productos a medida para cumplir con sus requisitos particulares.
- **Soluciones alternativas**  
Propondremos soluciones alternativas, así como recomendaciones para ajustes y optimizaciones.

### Documentos

- **Certificados**  
Nuestros productos tienen numerosas certificaciones, entre otras BAM, BAW, BBA EBA, FVG Y SVG dependiendo del tipo de producto.
- **Manuales de Instalación**  
Guías técnicas que le ayudarán a asegurar la mejor instalación de su producto en obra.
- **Documentos de licitación**  
Nos encantará ayudarle con pliegos de prescripciones técnicas.

### En obra

- **Instrucciones en obra**  
Donde se necesite, nuestros técnicos pueden ofrecerle asistencia in situ para la correcta instalación del producto.
- **Formación**  
Instrucción específica para cada producto y aplicación.

# Nuestros productos para Ferrocarril

Las demandas impuestas a terraplenes, terreno de base, y estructuras próximas, a veces son extremas: altas cargas dinámicas, suelos con baja capacidad portante, protección medioambiental, restricciones de afecciones, control de ruido y muchas más.

**Sin embargo, cualquiera que sea el requisito, HUESKER puede ofrecer la solución adecuada.**

## Basetrac® Duo-C / Basetrac Duo



**Geocompuesto que cumple con las funciones de refuerzo, separación y filtro para suelos muy blandos**  
Nuestros geocompuestos Basetrac Duo-C, fabricados mediante la unión de geomalla con recubrimiento polimérico y no tejido, son la solución número uno para el refuerzo de suelos con muy baja capacidad portante.

## Basetrac Grid



**Geomalla flexible de alta resistencia**  
El refuerzo de base con Basetrac Grid garantiza una fiabilidad absoluta, incluso con altas cargas dinámicas. Las geomallas tienen recubrimiento polimérico para estabilizarlas a los rayos UV y minimizar el daño durante la instalación.

## Basetrac Nonwoven

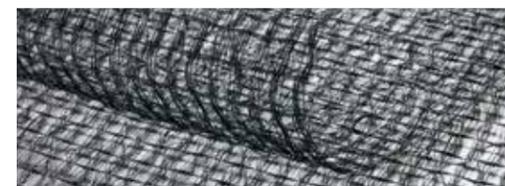


**No tejido como separación y filtro en la capa base y drenaje**  
El geotextil no tejido actúa como barrera que protege el material de la capa base o el drenaje de la migración de los finos. Esto asegura que la capacidad portante de la capa base y el rendimiento del drenaje no se vean afectados.



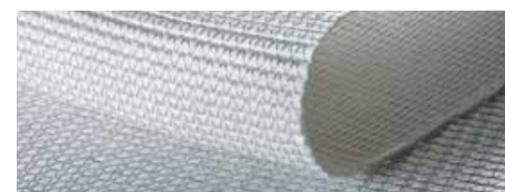
## Fortrac®

Geomalla flexible de alto módulo y alta resistencia para aplicaciones exigentes de refuerzo de terraplenes, movimientos de tierra y capas base.



## Fortrac 3D

Geomalla de refuerzo con la función adicional de control de erosión en taludes.



## Stabilenka®

Geotextil tejido mundialmente famoso con resistencia a tracción excepcionalmente alta, ideal para terraplenes y suelos blandos.



## Robutec®

Geotextil tejido, alcalino-resistente, de alto módulo y baja fluencia para el desafío de las cimentaciones de terraplenes.



## Ringtrac®

Sistema de cimentación mediante columnas encapsuladas con geotextil para estratos blandos con extremadamente baja capacidad de carga.



## Tektoseal® Clay

Geocompuesto impermeable con arcilla para protección de agua subterránea y recuperación de suelos contaminados.



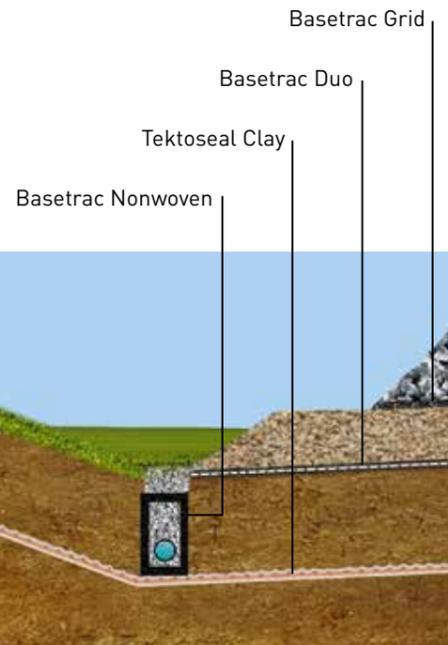
## Tektoseal Active

Geocompuesto activo con función barrera y filtro para aguas superficiales y lixiviados.

# Refuerzo de Base

## Mejora de la sub-base al completo

Cargas de tráfico crecientes, drenajes insuficientes y deterioro de la estabilidad de la capa de balasto, contribuyen a la necesidad de rehabilitación de las líneas de ferrocarril existentes. El objetivo de estas rehabilitaciones es mejorar la capacidad de servicio y aumentar la vida útil de la infraestructura. La base debe ser capaz de absorber y transmitir las altas cargas dinámicas durante una larga vida de servicio con una deformación y desgaste mínimos. La construcción de la capa base está marcada, entre otras cosas; por la capacidad portante de la sub-base, los niveles de carga de proyecto y cualquier requisito aplicable para protección de agua subterránea. Aquí, HUESKER ofrece una amplia variedad de posibles soluciones basadas en nuestra gama de producto Basetrac.

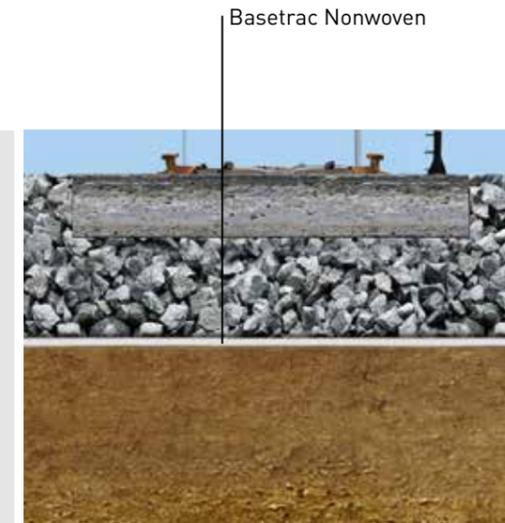


### Beneficios

- Extensión de la vida de servicio
- Ahorro de coste gracias a reducción del espesor de la base
- Instalación sencilla sin efecto memoria
- Productos con Certificado HPQ

## Mejora limitada de la sub-base

Como alternativa a una mejora de toda la sub-base, para factores específicos y vidas de servicio limitadas se puede actuar con la incorporación de no tejidos directamente debajo de la capa base. La instalación de no tejidos robustos con función filtro y separación justo bajo el balasto, mejora el drenaje del agua superficial y evita la migración de finos dentro de la grava, mejorando la capacidad portante de la base. Nuestra gama de productos Basetrac Nonwoven ofrece no tejidos certificados para estas aplicaciones.



### Beneficios

- Mejora limitada de la capacidad portante
- Instalación sencilla con anchos de rollo adecuados
- Productos con Certificado HPQ

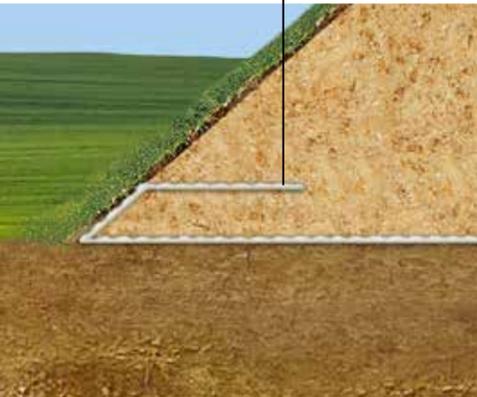


# Terraplenes sobre Suelos Blandos

## Cimentación de terraplenes

Para asegurar operaciones ferroviarias de confianza y rentables, los terraplenes tienen que ofrecer una estabilidad estructural especialmente alta, aceptándose una deformación mínima. Con resistencias a tracción de hasta 2.800 kN/m, los tejidos de refuerzo tales como Stablenka y Robutec ayudan a acelerar el progreso de los trabajos además de evitar fallos por pendiente o cizalla del suelo. Donde, por ejemplo, se empleen materiales de relleno modificados con ligante que afecte al pH haciéndolo alcalino, se recomienda el empleo de ROBUTEC de PVA.

Stablenka, Robutec



### Beneficios

- Rápida consolidación del terreno
- Alta estabilidad estructural
- Ahorro en materiales de relleno
- Regularización de asentamientos diferenciales

## Puenteo de dolinas

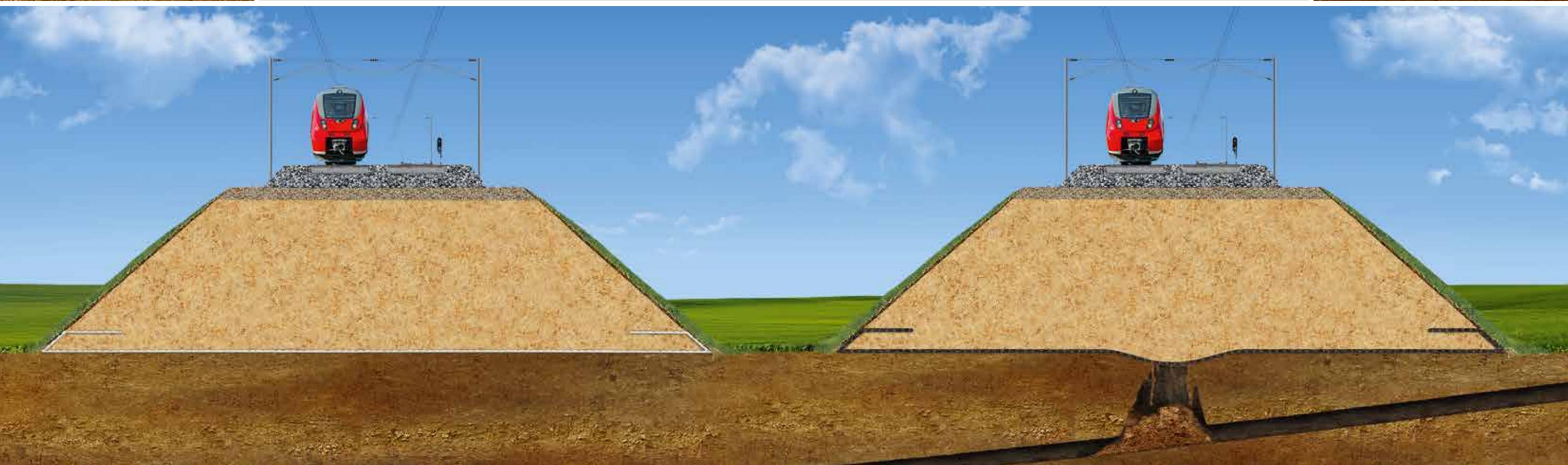
La formación de dolinas representa un riesgo extremo para el tráfico ferroviario. Con resistencias a tracción de hasta 3.000 kN/m junto con una alta rigidez, nuestras geomallas Fortrac ofrecen protección permanente o temporal en áreas propensas a la formación de dolinas. No solo se elimina la necesidad de costosas y rígidas estructuras de hormigón que no son sostenibles ecológicamente, sino que también puede atenderse a requisitos específicos de cada proyecto mediante la selección de la materia prima de la geomalla más adecuada (Poliéster, PVA o Aramida). Además, su capacidad adicional de rápida movilización en el corto plazo le permite adaptarse a cargas repentinas debidas a la formación de dolinas imprevistas de gran diámetro.

Fortrac



### Beneficios

- Estabilidad estructural en áreas con riesgo de dolinas
- Más barato y ecológico que el hormigón armado
- Selección rentable de producto
- Capacidad para acomodar cargas inesperadas debidas a dolinas de gran diámetro

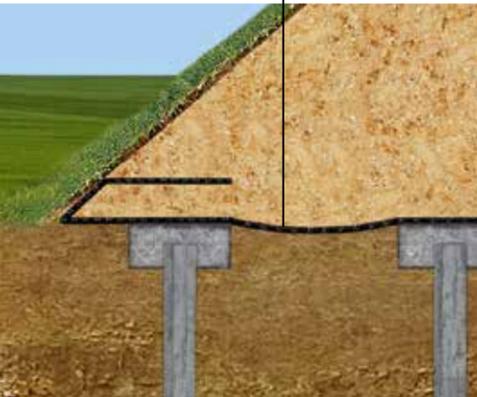


# Cimentaciones profundas en suelos débiles

## Sobre pilotes

El diseño seguro de cimentaciones de terraplenes en suelos débiles plantea un gran desafío. Además de asentamientos a gran escala y deformaciones laterales, los riesgos potenciales incluyen fallos de deslizamiento y de capacidad portante, así como la compresión del suelo blando bajo la base del terraplén. Donde se instalan pilotes, las geomallas Fortrac permiten la formación de un arco estable de suelo sobre los mismos que asegura con mínimo asiento, la transmisión de las cargas a la cimentación profunda. No hacen falta pilotes inclinados perimetrales. Al mismo tiempo, la amplia selección de geomallas Fortrac de alto módulo y baja fluencia permite la optimización del coste total de la solución.

Fortrac



### Beneficios

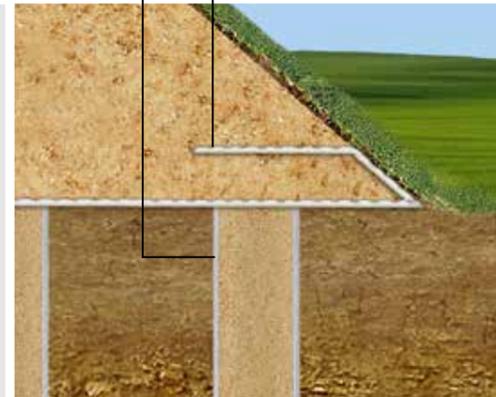
- Alta estabilidad estructural
- Uso de la acción arco para la transmisión de carga
- Alta eficiencia de a la red de pilotes

## Con columnas encapsuladas con geotextil

Al ser uno de los sistemas de cimentación más seguros para subsuelos muy débiles, las columnas encapsuladas son ideales para aplicaciones en ingeniería ferroviaria. El sistema, ya empleado en estratos blandos con  $c_u < 15 \text{ kN/m}^2$ , ofrece una alta ductilidad y adaptabilidad en condiciones de subsuelo variables. Gracias al funcionamiento como "mega-drenes" de las columnas Ringtrac, se aceleran enormemente los tiempos de consolidación, ya que más del 90% de los asentamientos tienen lugar durante la fase de construcción. Además, el asiento a largo plazo se reduce hasta el 50-75% si lo comparamos con el suelo no mejorado. Mezclas de materiales locales se pueden emplear como relleno.

Ringtrac

Stabilenka



### Beneficios

- Extremadamente seguro debido a su alta ductilidad
- La rápida consolidación acelera la construcción
- Rentable gracias a la posibilidad de empleo de materiales de relleno locales (arenas,...)

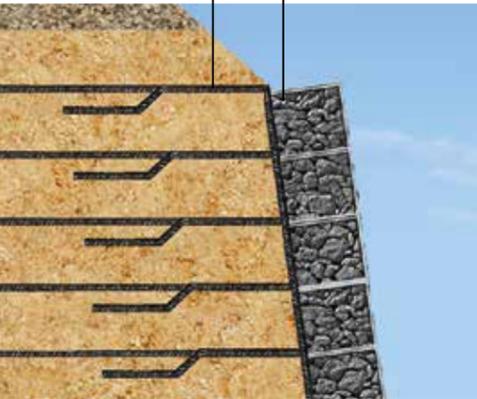


# Muros Reforzados con Geosintéticos (GRS)

## Terraplenes

Pantallas acústicas, estribos de puentes y taludes -frecuentemente muy exigentes en diseño y construcción- son componentes típicos de los proyectos de ferrocarril. Aquí, los sistemas HUESKER de muros reforzados con geosintéticos ofrecen soluciones innovadoras y rentables. Las principales ventajas de las estructuras GRS frente a los métodos convencionales incluyen sus amplias opciones de diseño, alta estabilidad y rápida ejecución de la obra. Los sistemas GRS resistentes a los asentamientos permiten una instalación simple y eficaz, incluso para pendientes muy pronunciadas.

Sistema Muralex  
Fortrac



### Beneficios

- Soluciones de diseño personalizadas
- Instalación rápida y rentable
- Soporte técnico por Ingenieros de HUESKER
- Optimización de espacio gracias una base mínima
- Amplio rango de aplicaciones



## Tipos de Cara Vista

La principal ventaja de los sistemas GRS es el amplio rango de posibles acabados de la cara vista de la estructura. Ser la combinación perfecta de Ingeniería Civil con Paisajismo, permite que la estructura se integre armoniosamente con el paisaje minimizando su impacto visual y/o ecológico.



GRS Fortrac Muralex



GRS Fortrac Natur (Muro Verde)



GRS Fortrac con paneles prebricados



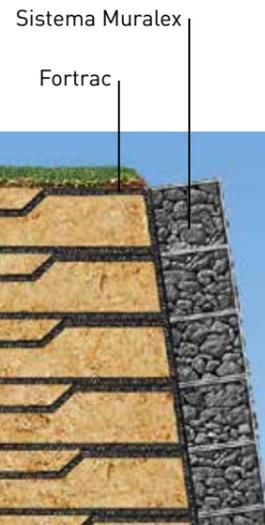
GRS Fortrac Natur S (Muro Verde)



GRS Fortrac Muro de bloques

## Barreras antiruido

En ocasiones, hacen falta construcciones especiales en áreas densamente pobladas para reducir las molestias provocadas por el ruido a los residentes. Los muros GRS con acabado de cara vista (total o parcial) de gavión, se pueden diseñar con propiedades de absorción acústica, lo que les permite funcionar como barreras antiruido. Las regulaciones y requisitos que rigen las estructuras de control de ruido son variables, dependiendo de la Administración competente. Después de probar varios sistemas, HUESKER ha desarrollado una serie de soluciones de alto rendimiento que logran una absorción de sonido de hasta  $DL_a \geq 8-11$  dB.

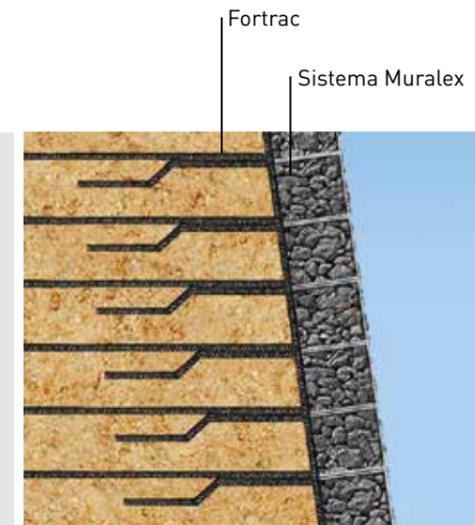


### Beneficios

- Absorción sónica de hasta 11dB
- Construcción sencilla
- Integración en entornos naturales

## Estribos de puentes

Los estribos de puente reforzados con geosintéticos pueden diseñarse para cargas directas o como parte de una solución con cargas soportadas por elementos de hormigón, incluso con cimentación profunda mediante pilotes. Se puede elegir entre sistemas pasivos o activos, dependiendo de si el estribo debe ser un elemento transmisor de carga o no. Los sistemas GRS son extremadamente flexibles y ya forman parte de la práctica habitual en muchos países.



### Beneficios

- Construcción rápida y eficaz
- Alta ductilidad
- Ecológicamente sostenible
- Diseño con acabado atractivo



# Aplicaciones Especiales

## Impermeabilización de túneles

Junto con los puentes, los túneles se encuentran entre las estructuras más complejas necesarias para los ferrocarriles. Un desafío importante en estos proyectos es garantizar la impermeabilización segura de la sección transversal del túnel. La respuesta de HUESKER específica para esta problemática es la "membrana doble a prueba de infiltración", que evita cualquier riesgo de fuga y la propagación del agua dentro de los compartimentos estancos. Nuestro Tektoseal Clay (geocompuesto de bentonita) garantiza una mayor fiabilidad y durabilidad.

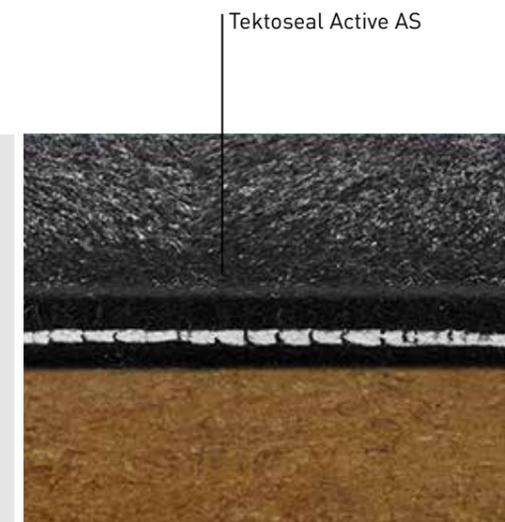


### Beneficios

- Solución patentada
- No hay filtración de agua detrás de la membrana
- Se alarga la vida de servicio de la estructura

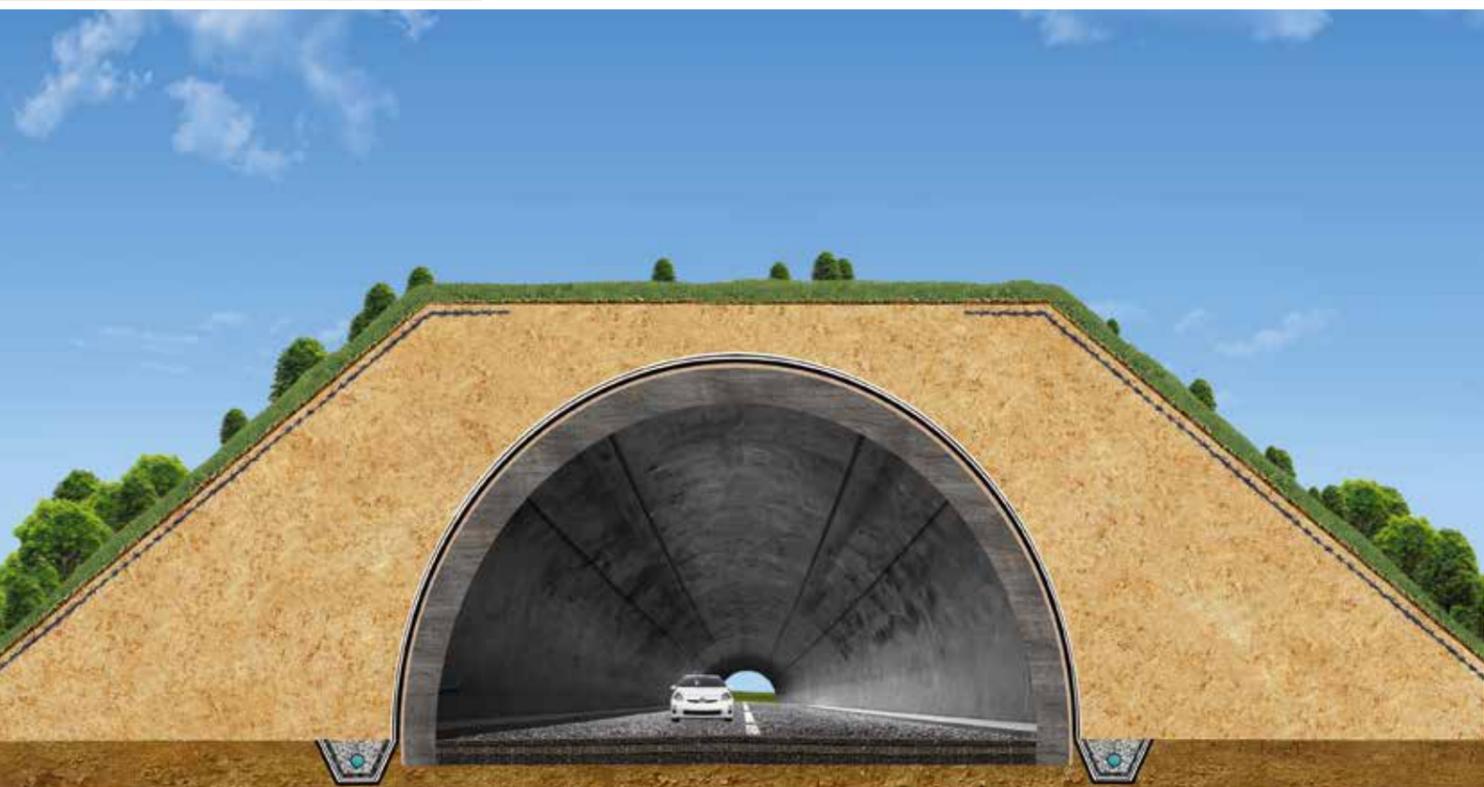
## Absorción hidrocarburos y protección freático

Zonas de maniobras, depósitos de motores y de mantenimiento, así como otras zonas sin pavimentar son áreas susceptibles de contaminación del suelo por aceites, grasas y otros productos petroquímicos similares. Fácilmente, se pueden tomar medidas simples que eliminen el riesgo de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas. Tektoseal Active AS es un geocompuesto activo que fija los contaminantes nocivos evitando su infiltración en los niveles freáticos. Sus principales ventajas son su robustez y su fácil instalación al suministrarse en rollos.



### Beneficios

- Absorción de aceites segura, incluso en áreas amplias
- Alta resistencia mecánica
- Fácil de instalar y de retirar

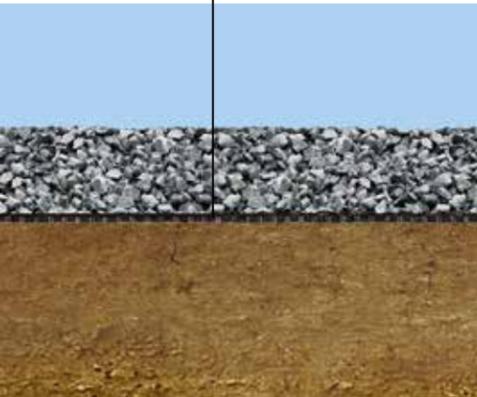


# Aplicaciones anexas a vía

## Carreteras temporales

Tanto los proyectos nuevos como los trabajos de mantenimiento generalmente requieren de la construcción de accesos temporales. Estos están normalmente sujetos a un uso corto pero muy intenso. Particularmente, en sitios con subsuelos con baja capacidad portante, las soluciones con geosintéticos son a menudo la forma más simple de reducir la inversión y el mantenimiento. Nuestra gama Basetrac ofrece productos adecuados para cada aplicación, desde simples elementos de separación y filtro a refuerzos de doble capa que asumen altas cargas en suelos blandos.

Basetrac



### Beneficios

- Aumento seguro de la capacidad portante
- Ahorro de material en la capa base
- Menor coste de mantenimiento

## Retención de agua de tormenta

Estas estructuras están diseñadas para permitir la descarga controlada de grandes cantidades del agua almacenada temporalmente. Dado que el agua superficial puede estar contaminada, el componente clave de estas estructuras es un sistema de revestimiento seguro. HUESKER ofrece una amplia gama de geocompuestos de arcilla que están específicamente diseñados para esta función.

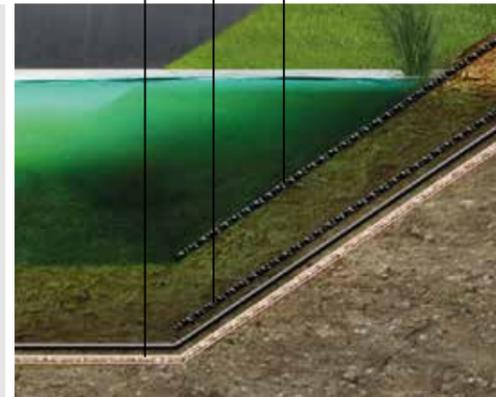
### Beneficios

- Descarga controlada de grandes cantidades de agua
- Impermeabilización segura
- Selección rentable de producto

Tektoseal Clay

Fortrac

Fortrac 3D



# HUESKER Plus

## El valor de la flexibilidad de interacción en ferrocarriles

Las geomallas sirven para mejorar las propiedades mecánicas del terreno. Para resistir esfuerzos con mínima deformación, necesitan tener cierta rigidez tensional. Sin embargo, la geomalla no debe ser demasiado rígida o impedirá que el terreno absorba por sí mismo las fuerzas.

Una buena flexibilidad de interacción implica una combinación perfecta de macro, meso y micro-imbricación además de un alto grado de adaptabilidad al terreno. Esto mejora sustancialmente la interacción o unión entre el terreno y el refuerzo.

Para compensar los déficits estructurales de las obras, se requiere además cierto grado de resistencia a tracción. Las geomallas Basetrac destacan no solo por su resistencia y rigidez a la tracción, sino también por su gran flexibilidad de interacción - propiedad que sólo poseen los geosintéticos flexibles.



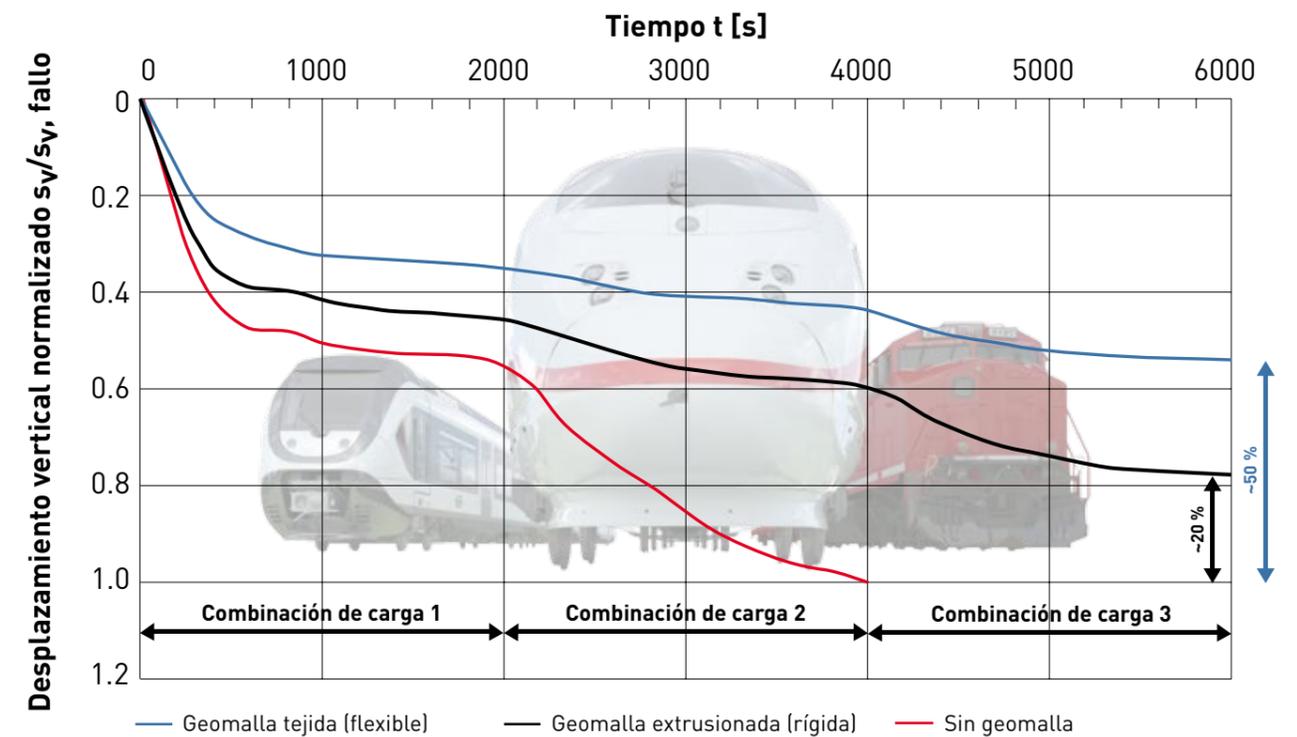
Las geomallas con su superficie rugosa alcanzan una imbricación microscópica con las partículas del terreno (fricción).

Una textura favorable de la superficie de la geomalla favorece la unión entre los elementos de la geomalla y el terreno.

La cuadrícula de la red permite la imbricación de piedras con la geomalla.

Las geomallas flexibles son capaces de adaptarse a las irregularidades del terreno durante la compactación y después de la misma

El siguiente gráfico resume los resultados de un estudio de 2012 (Lackner, C.). Se compara el rendimiento de las geomallas flexibles frente a las rígidas. El estudio muestra los asentamientos que ocurren a lo largo del tiempo- como referencia se usó un terreno sin refuerzo- de soluciones con los dos tipos de geomalla para tres combinaciones de carga de ferrocarril.



(Lackner, C. [2012], Terreno reforzado pretensado – Concepto, investigación y recomendaciones, trabajo, Universidad Tecnológica de Graz)



Basetrac®, Stabilenka®, Robutec®, Fortrac®, Ringtrac® y Tektoseal® son marcas registradas de HUESKER Synthetic GmbH.

HUESKER está certificado conforme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 50001.



**HUESKER Geosintéticos S.A.**

Pol. Ind. Talluntxe II C/O Nave 8  
31110 NOAIN - NAVARRA (ESPAÑA)  
Tel.: + 34 948 198 606  
Fax: + 34 948 198 157  
Mail: HUESKER@HUESKER.es  
Web: www.HUESKER.es

 **HUESKER**  
Ideas. Ingenieros. Innovación.