

# SISTEMAS **PROTECCIÓN COSTERA Y FLUVIAL**

FOLLETO DE LOS SISTEMAS



Los sistemas de protección costera y fluvial Triton® constituyen una solución duradera y no corrosible a muchos problemas de erosión costera y ribereña.



#### GEOMALLAS TENSAR®

Los sistemas Triton deben su resistencia y durabilidad a las geomallas uniaxiales (UX), las mallas de refuerzo de Tensar. Estas geomallas resisten la prueba del tiempo, comportándose mejor que otros productos disponibles, debido a su capacidad de trabazón rígida. Para más información, visite [www.tensarcorp.com/es](http://www.tensarcorp.com/es).

## Resumen

Los sistemas de protección costera y ribereña Triton® de Tensar International Corporation presentan diversas estructuras marinas utilizadas para aplicaciones de construcción en el agua y en sus alrededores. Los sistemas Triton están fabricados con geomallas y geotextiles y están diseñados para integrarse con el relleno disponible y/o con la vegetación.

Los sistemas Triton suelen utilizarse para las siguientes aplicaciones:

- ▶ Proyectos de control de erosión
- ▶ Fundaciones o núcleos para rompeolas, barreras, etc.
- ▶ Rellenos de alta resistencia construidos en lugares sumergidos o con materiales de relleno débiles
- ▶ Revestimientos para canales y protección de puentes contra la socavación
- ▶ Viaductos, diques de protección contra inundaciones y rampas de aproximación a puentes

El uso de materiales de relleno naturales y disponibles en el proyecto para crear celdas flexibles y de alta resistencia implica que los sistemas Triton pueden ser mucho más económicos que las soluciones convencionales, como el rip-rap. También se adaptan a los contornos del terreno y a las configuraciones de las obras, resistiendo al mismo tiempo la erosión mucho mejor que los sistemas rígidos.

Debido a que las geomallas Tensar permiten a los sistemas Triton resistir todas las formas naturales de degradación química, biológica y ambiental, a menudo son especificados para uso con agua salada y aguas servidas, situaciones en que otros tipos de materiales se deteriorarían rápidamente. Los geocolchones están disponibles en distintos tamaños y espesores para adaptarse a los requisitos específicos de cada proyecto.

### Componentes de los sistemas TRITON

COMPONENTE	FUNCIÓN
Geocolchón	Cimentación costera; revestimiento de riberas y costas
Geocolchón filtro	Lecho y filtro; instalación de geotextil en aguas profundas
Gaviones	Estructuras de retención, revestimiento de canales
Geoceldas	Núcleos de rompeolas, fundación de terraplenes



## Sistema de Geocolchones

El sistema de geocolchones Triton está diseñado para funcionar bajo condiciones exigentes relacionadas con los proyectos de protección contra la erosión, protección contra frotación y de fundaciones sumergidas. La eficacia del sistema se debe a sus características claves, entre ellas:

- ▶ Estructura monolítica y con alta porosidad
- ▶ Flexibilidad y estabilidad hidráulica
- ▶ Durabilidad y resistencia a la tracción a largo plazo de las geomallas Tensar
- ▶ Características de disipación de energía
- ▶ Resistencia al oleaje

Los geocolchones Triton han sido ampliamente usados para aplicaciones de revestimiento de canales y cómo protección contra la socavación. Se aplican especialmente en situaciones de alta acción erosiva como las siguientes:

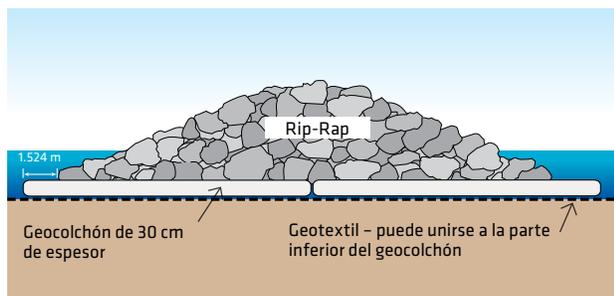
- ▶ Agua salada u otros ambientes químicos agresivos
- ▶ Subrasantes blandas e irregulares
- ▶ Taludes muy pendientes, riberas de arroyos y canales

- ▶ Condiciones en las que pelagra la estabilidad de la parte expuesta del geocolchón por acción del oleaje o corriente
- ▶ Rápida instalación y reparación en casos de emergencia

Los geocolchones Triton también han sido especificados para la construcción de fundaciones sumergidas. Por ser fáciles de instalar y muy adaptables han simplificado la construcción e incrementado la capacidad de soporte sobre fondos susceptibles al asentamiento o socavación.

### APLICACIONES

- ▶ Revestimientos de costas y estabilización de dunas
- ▶ Fundaciones para rompeolas, escolleras, barreras y diques
- ▶ Geocolchones para anclajes de tuberías sumergidas y salidas de alcantarillado
- ▶ Protección de riberas, revestimientos de canales y reducción de la socavación en puentes
- ▶ Protección de puentes contra frotación



#### Fundación de un rompeolas con geocolchón Triton

Como sugiere este diagrama, los colchones marinos simplifican la construcción, aumentan el soporte y reducen el asentamiento causado por la acción de la socavación.



#### Bahía de St. Andrews, FL

Los geocolchones Triton se colocaron sobre una tubería expuesta para protegerla contra el tráfico marino, la socavación de la marea y el impacto de las tormentas.



## Sistema de Geocompuesto

El geocompuesto Triton es elaborado especialmente para uso debajo del rip-rap. Al combinar las geomallas biaxiales (BX) Tensar® con los geotextiles, el geocompuesto ofrece una mejor fundación y filtro para una amplia gama de instalaciones de rip-rap, y/o escombros.

### MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO

El uso de geotextiles debajo del rip-rap está bien establecido. Los geotextiles proporcionan separación y filtración en la interfaz con la subrasante. Al añadir la geomalla BX mejora aún más el rendimiento, ya que:

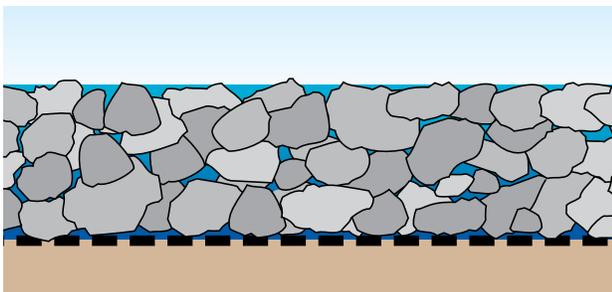
- ▶ Reduce el asentamiento al distribuir las cargas sobre un área más grande (esto es similar al funcionamiento de una raqueta de nieve)
- ▶ Sujeta el geotextil contra la subrasante con el fin de protegerlo contra la socavación.
- ▶ Proporciona un “colchón” protector para el geotextil durante y después de la construcción.

El desempeño aumentado que se logra es importante para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo los revestimientos, la protección de canales, canales de desagüe, riberas, protección contra la erosión, barreras, escolleras y rompeolas. El geocompuesto puede resultar particularmente eficaz para mejorar el desempeño y facilidad de construcción en condiciones difíciles, entre ellas:

- ▶ Construcción sumergida
- ▶ Terrenos con subrasantes blandas
- ▶ Pendientes agudas
- ▶ Densificado de la arena en embarcaderos

### BENEFICIOS ECONÓMICOS

El propósito principal del uso del geocompuesto es mejorar la vida de servicio y el desempeño, reduciendo los costos a largo plazo por mantenimiento, reparación y reemplazo. Sin embargo, puede ahorrar costos iniciales eliminando alternativas más caras como los filtros de agregados, relleno en exceso, la excavación excesiva de la subrasante blanda o la nivelación de las pendientes pronunciadas.



**Instalación en suelos blandos**

Distribuye las cargas para facilitar la construcción y reducir los asentamientos.



**Parque Estatal Ft. Clinch, FL**

El rip-rap se colocó directamente sobre el geocompuesto Triton para construir un espigón. Otra sección del geocompuesto se colocará al lado, traslapado con el borde expuesto del geocompuesto ya colocado. El rip-rap se seguirá colocando más adentro.



Compuesto de las geomallas de Tensor® eliminó la necesidad de tablestacas de acero para la arena apretando esta estructura.



**Río de Savannah- Savannah, GA**

El geocolchón Triton fue instalado para solucionar los problemas relacionados con: subrasantes blandas e irregulares en el agua salada.



**Los sistemas Triton no son metálicos**

La peligrosa corrosión metálica que causa anualmente miles de millones de dólares en daños, es una de las razones fundamentales para considerar las soluciones de los sistemas Triton.



**Stratford Causeway - Stratford, CT**

Los sistemas Triton fueron elegidos para reemplazar el rip-rap en este sitio, que tiene un hábitat frágil. El geocolchón ofrece un hábitat a las plantas y organismos nativos y otra fauna salvaje.



## Sistemas de Geoceldas Triton

### SISTEMAS DE GEOCELDAS TRITON PARA RELLENOS DE TIERRA

Las geoceldas Triton, que son compuestas de alta resistencia, se usan para construir rellenos de suelo en condiciones adversas, tales como rellenos de calidad estructural confinados y construidos debajo del nivel del agua o con materiales de relleno débiles (un revestimiento con geotextil colocado dentro de las celdas permite usar materiales de relleno de granulometría fina). Como base tridimensional de fundación, las geoceldas marinas Triton pueden mejorar no solamente la constructibilidad sino también la estabilidad, la capacidad de soporte de carga y la distribución de presión. Sus características de relleno rápido y su permeabilidad pueden acortar los tiempos de construcción y mejorar la productividad.

### VENTAJAS DE LAS GEOCELDAS

- ▶ Materiales no corrosibles
- ▶ Rellenado más rápido que gaviones o geotubos
- ▶ Opción con fachada de piedra
- ▶ Construcción de terraplenes estructurales con relleno pobre y/o en condiciones sumergidas



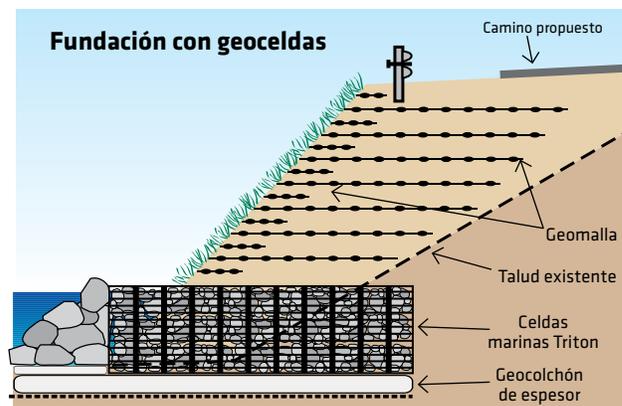
**Lake Calcasieu, LA**

Se usaron geoceldas marinas rectangulares para construir terraplenes de alta resistencia en condiciones sumergidas, utilizando rellenos de granulometría fina. Aquí, una geocelda forma el núcleo de un rompeolas de rip-rap.

### APLICACIONES

Las geoceldas Triton se usan para:

- ▶ Muros de retención
- ▶ Núcleos para rompeolas, barreras, escolleras y diques
- ▶ Fundaciones de terraplenes o taludes y muros MSE
- ▶ Diques de contención para material de dragado y otros desechos



Las geoceldas Triton proporcionan una fundación para los terraplenes, taludes y muros MSE, y mejoran no solamente la facilidad de construcción sino también la estabilidad, la capacidad de carga y la distribución de presión.



Las geoceldas circulares Triton ancladas por las geomallas Tensor ofrecen soluciones económicas y fáciles de instalar para aplicaciones como este muro en el canal en una comunidad residencial.



► Fabricadas con polímeros duraderos, estas geomallas resisten la degradación química, biológica y ambiental para asegurar la integridad estructural y la vida útil a largo plazo.



## Pendientes de Suelo Reforzado con Vegetación

### BIOINGENIERÍA DE SUELO CON SISTEMAS MSE TENSAR®

Por siglos, las técnicas de bioingeniería de suelos se han utilizado para proteger y restaurar las cuencas hidrográficas sensibles. Entre sus muchas aplicaciones, la bioingeniería de suelos sostiene sistemas con vegetación que brindan control de la erosión, con beneficios adicionales, incluyendo:

- ▶ Una mejor calidad del agua y aire
- ▶ El soporte para hábitats terrestres, ribereños y acuáticos
- ▶ El manejo de aguas pluviales
- ▶ El mejoramiento de la estética del sitio

Integrada con los Sistemas de tierra estabilizada mecánicamente (Mechanically Stabilized Earth, MSE) Tensar®, la bioingeniería del suelo tiene la capacidad para llegar a nuevas alturas - literalmente - con la construcción de Pendientes de suelo reforzado con vegetación (vegetated reinforced soil slope, VRSS) en sitios muy empinados. Totalmente diseñadas, estas instalaciones ecológicamente y estructuralmente seguras brindan soluciones seguras, ambientalmente responsables y económicas en sitios de ríos, arroyos, costas, pendientes altas y control de inundación. Instalaciones de VRSS aseguran la estabilidad necesaria para proteger sitios mientras que soportan ambientes con vegetación saludable y libre de mantenimiento.

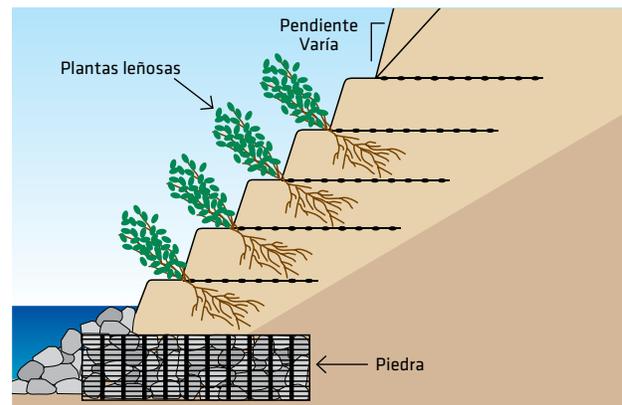


Tensar® VRSS promueve la propagación de sistemas de raíces vegetativas nativas para fortalecer las estructuras de refuerzo a través del tiempo.

### SISTEMAS INNOVADORES PARA INSTALACIONES DE PENDIENTES SEGURAS

Tensar® ofrece tres sistemas para proyectos de VRSS, cada uno cuenta con el uso de las geomallas uniaxial (UX) y/o biaxial (BX) de Tensar para el refuerzo estructural y la estabilidad superficial. Los sistemas incluyen:

- ▶ Sistemas de Costa e Hidrovía Triton - Los colchones marinos, las células marinas, los gaviones y las mallas para gaviones Triton cuentan con la flexibilidad, durabilidad y estabilidad hidráulica necesaria, conformando a los contornos de la tierra y subrasantes irregulares para un control efectivo de la erosión. (Vea los perfiles específicos de los productos dentro de este folleto.)
- ▶ Sistema de Retención de taludes Sierra® - El Sistema Sierra entrega una estructura reforzada con pendiente natural casi indistinguible del terreno indígena. Geomallas y materiales de revestimiento trabajan juntos para brindar belleza, rendimiento, economía y versatilidad.
- ▶ Sistema de Muro de Contención formado con alambre SierraScape® - El único sistema de muro formado de alambre reforzado con geomalla con una conexión mecánica positiva. El Sistema SierraScape resiste efectivamente asentamiento diferencial y brinda una estabilidad excepcional en zonas de actividad sísmica o la prevalencia de las cargas pesadas externas.



Vista de la sección transversal de VRSS mostrando colchones marinos como la protección del pie y el apoyo de cemento al pie sumergido del talud reforzado.



## Gaviones y colchones de gavión

Los gaviones Triton ofrecen una alternativa durable, sin susceptibilidad a la corrosión y con instalación fácil comparada con los gaviones tradicionales de alambre, incluyendo a los galvanizados y los recubiertos con PVC. Son ventajosos para distintas aplicaciones de estabilización de suelo y de protección contra la erosión. Los gaviones Triton están disponibles en unidades prefabricadas o en rollos de geomalla. Las dimensiones del gavión (de hasta 4 m de ancho y 50 m de largo) pueden adaptarse para reducir los desperdicios y aumentar la productividad de la instalación. Igualmente, la abertura de la malla puede reducirse para poder utilizar un relleno de piedra más pequeña y para reducir el espesor del colchón. Los gaviones Triton son más ligeros que los metálicos y más económicos de transportar, manipular e instalar.

### APLICACIONES

Los colchones de gavión Triton se utilizan para:

- ▶ Revestimientos de canales, zanjas y vertederos
- ▶ Protectores contra la socavación
- ▶ Protección de costas
- ▶ Protección de riberas y canales

Los gaviones Triton se especifican frecuentemente para uso en situaciones en las que existe un alto potencial de corrosión, por ejemplo:

- ▶ Agua salada
- ▶ Esgurrimiento de la sal para deshielo
- ▶ Ambientes ácidos (minería)

Además de la resistencia a la corrosión, los materiales ligeros son ideales para uso en lugares de acceso remoto donde es difícil llegar al sitio. La facilidad de izar los gaviones Triton permite que sea utilizado como una versión más ligera de un geocolchón. Son ideales para aplicaciones o con condiciones de energía ligera a mediana, se pueden utilizar como:

- ▶ Gaviones para prevenir socavación en arrecifes artificiales, etc.
- ▶ Refuerzo de pendientes pronunciadas
- ▶ Filtración o drenaje de fundaciones para rampas de embarcaciones, tuberías, rompeolas, etc.



**Cuenca del río Guayas – Guayaquil, Ecuador**

*Los colchones de gavión Triton son ligeros, adaptables y fáciles de manipular, características que simplifican notablemente la instalación.*



**Colchones de gavión – Chiapas, México**

*Los colchones de gavión Triton brindan protección a varios kilómetros de canales de drenaje. Ellos fueron seleccionados sobre soluciones de la competencia debido a un rendimiento superior y un costo competitivo.*



**Puerto España – Trinidad**

*Los gaviones Triton ofrecen un rendimiento a largo plazo incluso en ambientes químicos y agresivos como esta zona de mareas de agua salada.*



## Geocolchones de filtración Triton

Los colchones de filtración Triton fueron creados como solución a un problema descrito por un ingeniero de proyecto. El problema era un agujero profundo debido a la socavación que amenazaba una estructura histórica. Originalmente el ingeniero iba a colocar un geotextil sobre la subrasante y colocar rip-rap sobre el geotextil para evitar que siga ocurriendo la socavación. El problema era mantener el geotextil en su sitio. Al encapsular el geotextil dentro de un geocolchón de geomalla relleno de piedra, el contratista pudo construir el revestimiento con la seguridad de que el geotextil estaba exactamente en el lugar donde debía estar. Por lo tanto los geocolchones de filtración Triton fueron diseñados para funcionar en instalaciones críticas y sumergidas. Los geocolchones ofrecen un método que hace posible colocar geotextil en aguas profundas y en corrientes fuertes.

El relleno de piedra ofrece:

- ▶ Peso de lastre para el geotextil
- ▶ Cimentación para colocar rip-rap

El geocolchón de filtración Triton está diseñado para responder a los desafíos de la protección eficaz contra la socavación en situaciones de instalaciones críticas. El geocolchón (que se muestra arriba) es fabricado a la medida y encapsula el geotextil y 15 cm de agregado. El geocolchón cumple tres funciones principales: la colocación de geotextil en aguas turbulentas, la protección de fundaciones y la protección contra la socavación del rip-rap que defiende el muro marino existente.

Entre sus características se incluyen:

- ▶ Geotextil específico para el proyecto
- ▶ Opciones de espesor
- ▶ Diversas opciones para su instalación y/o manipulación

Entre las aplicaciones se incluyen:

- ▶ Fundación de revestimiento sumergido
- ▶ Instalación de geotextil sumergido



**Muro marino de Hereford Inlet - North Wildwood, NJ**

*El geocolchón Triton fue instalado para contribuir a mejorar el funcionamiento de protección del muro marino en el proyecto de Hereford Inlet.*



*Como fundación de revestimiento, el geocolchón ofrece estratificación y filtración, contribuyendo a evitar el asentamiento diferencial. El geocolchón también protege contra la socavación al pie del revestimiento.*

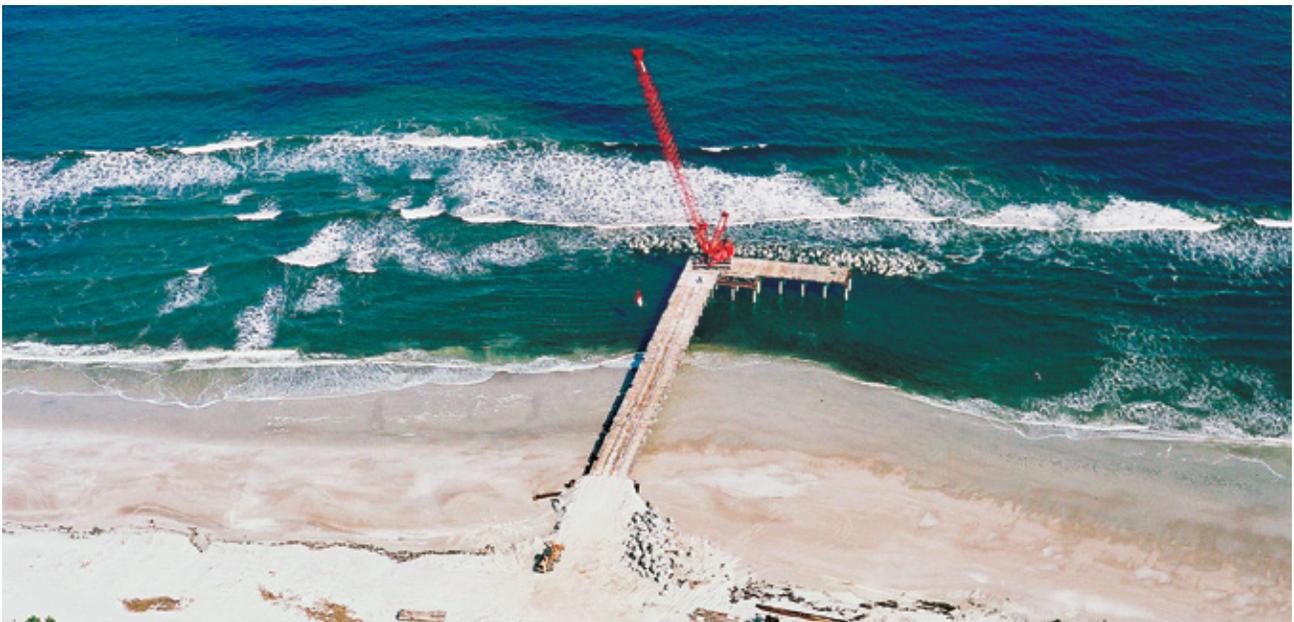


## La ventaja de Ingeniería

Los sistemas Triton superan a los materiales tradicionales, aportando soluciones de gran adaptabilidad y a largo plazo que a la vez son económicas y fáciles de instalar. Se adaptan a las condiciones del sitio de la obra y a los requisitos de los proyectos con el fin de proveer una protección eficiente contra la erosión. Sus materiales inertes resisten la oxidación, degradación y la corrosión, incluso en ambientes químicos agresivos. Y con el uso del relleno disponible, los sistemas Triton, que son ecológicos, también son eficientes del punto de vista económico.

Tensar International Corporation ofrece otro componente crítico con cada sistema Triton: un apoyo completo al cliente. Nuestros servicios apoyan la totalidad del proceso, desde la evaluación en el sitio hasta la asistencia técnica durante la instalación. Y nuestro personal profesional contribuye a asegurar la disponibilidad de los productos y una respuesta rápida. Estamos comprometidos a suministrar la solución más adecuada para sus necesidades.

Para más información sobre los sistemas Triton, llame al **1 770 344-2090**, visite **[www.tensarcorp.com/es](http://www.tensarcorp.com/es)** o envíe un mensaje de correo electrónico a **[info@tensarcorp.com](mailto:info@tensarcorp.com)**. Nos complace ofrecerle información adicional sobre los sistemas, guías completas de instalación y diseño, especificaciones de los sistemas, detalles de diseño, diseños conceptuales, estimaciones preliminares de costos, dibujos de construcción sellados, resúmenes de proyectos completos y mucho más.



# Tensar®

Tensar International Corporation  
2500 Northwinds Parkway, Suite 500  
Alpharetta, Georgia 30009

[TensarCorp.com/es](http://TensarCorp.com/es)  
1 770 344-2090

*Distribuido por:*