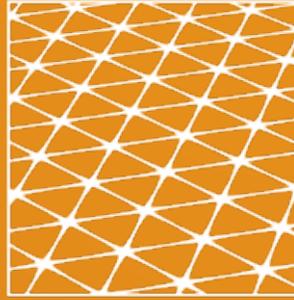


SISTEMA DE MEJORAMIENTO DE **CARRETERAS**

GUÍA DE INSTALACIÓN



» El sistema Spectra® incorpora una base estabilizada mecánicamente o una capa de subbase que ofrece una solución predecible y rentable.



Geomallas Tensor®

El sistema Spectra debe su fortaleza y durabilidad a TriAx®, las geomallas de refuerzo patentadas por Tensor. Con su estructura triangular exclusiva, las geomallas TriAx® Tensor® representan un avance en la tecnología de las geomallas. Sus propiedades multidireccionales aprovechan la geometría triangular para brindar rigidez planar en 360°.

Introducción

Cuando los cronogramas o presupuestos de construcción se alteran debido a subrasantes blandas, cargas pesadas, capas de relleno de gran espesor, altos costos estructurales de relleno, subrasantes contaminadas o instalaciones de servicios superficiales, el sistema de mejoramiento de carreteras Spectra® puede proporcionar una solución óptima. El sistema Spectra incluye capas estabilizadas mecánicamente (mechanically stabilized layers, MSL) que utilizan una o más capas de geomallas TriAx® Tensor®. El propósito de esta Guía de instalación es brindar orientación para la instalación de la MSL que incorpora la geomalla TriAx Tensor.

Este sistema no sólo ofrece acceso y capacidad de construcción en condiciones difíciles, sino que además ofrece una solución de ingeniería predecible. Esta solución toma como base la combinación de las geomallas TriAx® (TX) Tensor y el relleno granular para crear una estructura compuesta más fuerte. La capa estabilizada mecánicamente mejora el desempeño de las estructuras de las carreteras pavimentadas y sin pavimentar.

Las geomallas TriAx Tensor han demostrado su desempeño y rentabilidad en miles de aplicaciones. En suelos blandos, las geomallas TriAx Tensor mejoran la capacidad portante efectiva del suelo mediante la distribución de cargas aplicadas con mayor eficacia, de manera similar a un zapato de nieve que sostiene el peso de un hombre sobre la nieve blanda. Las geomallas TriAx Tensor se entrelazan y dan rigidez a los materiales de relleno al confinar partículas granulares en las aperturas triangulares, lo que da como resultado un

componente más fuerte que brinda mayor capacidad de servicio y duración.

El rendimiento a largo plazo de las aplicaciones con y sin pavimento está predeterminado por el soporte del suelo o la cimentación. Además, la correcta instalación de la geomalla también se basa en la resistencia de la subrasante. Utilizamos el índice de capacidad portante California Bearing Ratio (CBR) para cuantificar esta importante variable y correlacionar la mayoría de las mediciones de valores de soporte de suelo de la subrasante (como el valor R, datos SPT, valor k, Mr, y Cu) con el índice CBR.

Las geomallas TriAx Tensor se utilizan para minimizar los requisitos de relleno agregado, reducir o eliminar la excavación, mejorar la compactación, disponer de una plataforma de construcción y prolongar la vida útil. Estas características dependerán de la aplicación de los correctos procedimientos de instalación que se describen en esta guía.*

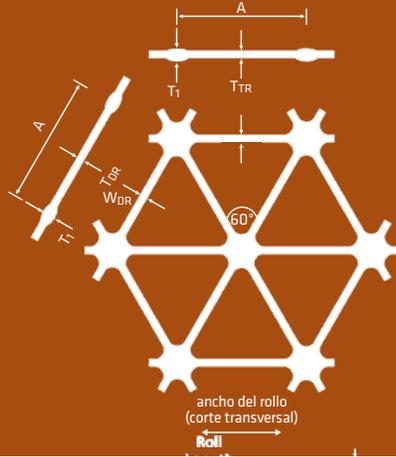
**Esta guía no intenta representar cada posible escenario de construcción, pero sí cubre la mayoría de las aplicaciones del sistema Spectra. Si tiene preguntas acerca de un proyecto específico, llame al 1-770-344-2090 o visite www.tensorcorp.com/es.*



Efecto de zapato de nieve: las geomallas TriAx Tensor distribuyen cargas pesadas sobre suelos blandos tal como un zapato de nieve soporta el peso de un hombre sobre nieve blanda.

Componentes del sistema Spectra®

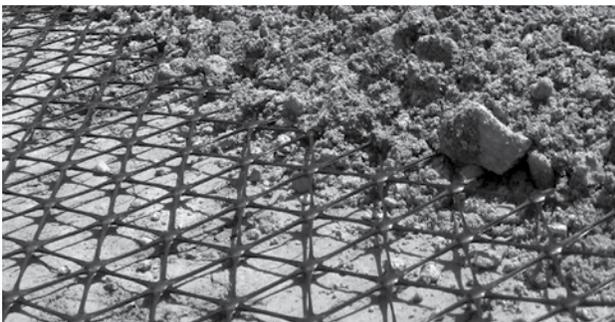
COMPONENTE	FUNCIÓN
Geomallas TriAx Tensor	Estabilización geosintética rígida
Diseño	Secciones de carreteras desarrolladas utilizando la metodología de diseño de vanguardia
Asistencia en el sitio	El personal experto Tensor está disponible para visitar el sitio del proyecto y garantizar una exitosa instalación



Las geomallas TriAx® Tensar® tienen una estructura de apertura triangular.

1. Cómo comenzar

- ▶ Al hacer un pedido, informe de todos los criterios de proyecto y/o aplicaciones pertinentes, incluso los requisitos de certificación, si hubiere alguno, al representante Tensar International Corporation (Tensar). Como regla general, es recomendable programar una reunión previa a la construcción con el representante y todas las partes apropiadas en ese momento.
- ▶ Al recibir el producto, verifique las etiquetas de los rollos de geomallas TriAx® Tensar® para asegurarse de haber recibido el producto solicitado. Por ejemplo, las geomallas TX5 y TX7 tienen una apariencia similar pero diferentes características estructurales, por lo que es importante diferenciarlas. Inspeccione la geomalla para asegurarse de que no tenga defectos o daños que pueden producirse durante el envío o la manipulación del producto. Si se suministran diferentes anchos de rollo, confirme que se han entregado las cantidades correctas. Los rollos de geomallas TriAx Tensar tienen una nomenclatura específica para distinguir el ancho y la longitud del rollo.*
- ▶ Almacene las geomallas TriAx Tensar de forma tal que evite el contacto excesivo con lodo, concreto húmedo, epoxi u otros materiales nocivos e impedir que estos se adhieran a las geomallas. Almacene las geomallas a una temperatura superior a los -20 °F (-29 °C) y evite manipularlas por debajo de los 14 °F (-10 °C). Comuníquese con Tensar si las condiciones del proyecto requieren



TriAx® Tensar®		
Producto	Ancho del rollo	Longitud del rollo
Tensar TriAx TX5-475	4 m	75 m
Tensar TriAx TX7-450	4 m	50 m

*En la página 9 de esta guía se ofrecen más características adicionales en la sección Características de los rollos de geomalla Tensar (Tensar Geogrid Roll Characteristics).

almacenarlas o manipularlas por debajo de estos límites recomendados. Las geomallas TriAx Tensar pueden almacenarse en exteriores durante seis (6) meses como máximo bajo exposición directa a la luz solar sin que pierdan ninguna de sus propiedades estructurales certificadas (si se prevé una exposición más prolongada, comuníquese con Tensar). Las geomallas pueden almacenarse en posición vertical (con los rollos apoyados en un extremo) u horizontal, en pilas que no superen los cuatro rollos de altura (Imagen 1).

- ▶ Antes de iniciar la construcción, prevea cualquier problema potencial y procure resolverlo junto con Tensar antes de comenzar la construcción. Para comunicarse con el representante local Tensar de su zona, llame al **1-770-344-2090**.



IMAGEN 1: Almacenamiento de los rollos de geomalla TriAx Tensar (horizontalmente).



IMAGEN 2: Procedimiento para desarrollar las geomallas TriAx® Tensor.

2. Preparación del terreno

- ▶ Limpie, despeje y excave (si fuera necesario) para lograr la elevación de la subrasante del diseño, retirando la capa superficial del suelo, los desechos y los materiales inapropiados del sitio. En los suelos muy blandos (CBR < 0,5), puede ser recomendable reducir al mínimo la alteración de la subrasante y dejar las raíces en el lugar. Corte los troncos y otra vegetación saliente con la mayor uniformidad y tan al ras del suelo como sea práctico. Para suelos en estado moderadamente competente (CBR > 2), es prudente realizar una prueba de subrasante para detectar materiales inapropiados. De ser posible, rastriple hacia atrás para suavizar el ahuellamiento existente.
- ▶ Empareje el nivel y compacte el suelo utilizando el equipo de compactación adecuado. Es posible que le resulte difícil nivelar y/o compactar pantanos, turbas, tierras pantanosas o ciénagas. En estas situaciones, cree una superficie con la mayor uniformidad posible. Empareje o recubra la superficie para obtener un drenaje positivo lejos de la zona de construcción.
- ▶ Coloque los rollos de la geomalla TriAx® Tensor®* en posición, corte la cinta del rollo y desenrolle manualmente el material sobre la superficie preparada (Imagen 2). En aplicaciones sin pavimento, esta superficie siempre será la subrasante. En aplicaciones con pavimento, puede ser la subrasante, la subbase granular o una elevación (por ejemplo, de profundidad intermedia) dentro de la capa base de agregado.
- ▶ Los suelos de grano fino sin cohesión como los limos presentan retos únicos, sobre todo cuando hay excesiva humedad. Tensor recomienda comunicarse con un representante Tensor para analizar las condiciones del terreno y asegurar que el rendimiento de la geomalla sea optimizado.

**Tensor fabrica varios tipos diferentes de geomallas. La selección y optimización dependerán de los requisitos de rendimiento estructural, los parámetros de relleno y subrasante, los factores económicos y la disponibilidad local.*

NOTA: Por lo general, se recomiendan procedimientos de rutina para la preparación del terreno emplazamiento. En raras ocasiones se requieren medidas especiales para adaptar las geomallas Tensor.

Resumen de los parámetros de instalación de las geomallas TriAx® Tensor®

Resistencia de la subrasante	¿Se elimina toda la vegetación?	Orientación de la geomalla ³	Traslape de la geomalla ⁴	¿Amarres de nylon? ^{1, 2}	¿Tráfico directo? ⁵	¿Geotextil? ⁶
CBR ≤ 0.5	N	T o L	90 cm	S	N	Se requiere análisis
0.5 ≤ CBR ≤ 2	Habitualmente	L	60 a 90 cm	N	N	Se requiere análisis
2 ≤ CBR ≤ 4	S	L	30 a 60 cm	N	Limitado	Se requiere análisis
4 ≤ CBR	S	L	30 cm	N	N	N

NOTAS:

1. El resumen ofrece información general. Consulte el texto para obtener detalles específicos.
2. S = Sí, se requiere habitualmente. N = No, no se requiere habitualmente.
3. Orientación de la geomalla (eje del rollo en relación con el tráfico): T = Transversal, L = Longitudinal.
4. Regla general del traslape de la geomalla: Traslape = 90 cm (3 pies) para CBR ≤ 1; Traslape = 30 cm (1 pie) para CBR ≥ 4; interpolar intermedios.
5. El tráfico directo se relaciona sólo con equipos de neumáticos convencionales.
6. Se requiere análisis = sólo se requiere geotextil si el relleno de agregado no cumple los criterios de filtración.



Traslapar la geomalla TriAx® Tensar® en el campo es rápido y fácil.

3. Colocación y traslape de la geomalla

- ▶ Traslape los rollos adyacentes a lo largo de sus costados y extremos de acuerdo con las indicaciones de la Tabla 1.
 - ▶ Traslape (superponga, coloque como si fueran tejas en un tejado) las geomallas en la dirección en la que se aplicará el relleno (Imagen 3) para evitar que las geomallas se “pelen” en las capas de traslape debido al avance del relleno. Para acelerar el proceso de colocación superpuesta, analice la posibilidad de colocar los rollos en primer lugar en el extremo más lejano del área de cobertura y trabajar en dirección hacia el extremo más cercano desde donde avanzará el relleno. Las subrasantes más blandas en que se produce ahuellamiento más fácilmente con el tráfico de construcción convencional requerirán una operación de descarga por el extremo. Consulte la página 7 “Descarga y distribución del relleno de agregado” para obtener más información.
 - ▶ Los rollos de geomalla adyacentes por lo general no se conectan entre sí, especialmente si el relleno se coloca y se distribuye tal como se describe en esta guía (Tabla 1). Una notable excepción son las subrasantes muy blandas ($CBR < 0,5$), en las que el uso de cables de nylon para atar (o “amarres de plástico”) puede ser eficaz para ayudar a mantener las dimensiones del traslape. Estos amarres no se consideran conexiones estructurales, sino recursos de
- auxilio para la construcción. Su uso no se requiere en la mayoría de las aplicaciones.
 - ▶ Corte y traslape la geomalla para adaptarla a las curvas (Imagen 4). El corte puede realizarse con cizallas filosas (Imagen 5), un implemento similar a un cuchillo o sierras eléctricas manuales. Corte la geomalla para adaptarla a las tapas de las cajas tapaderas de registro y otras protuberancias inmóviles como las instalaciones verticales de servicios públicos.
 - ▶ En algunos casos, especialmente si la temperatura es fría, las geomallas TriAx® Tensar® mostrarán lo que se denomina “memoria de rollo”, lo que causa que algunos tramos de rollo vuelvan a enrollarse al cortarlo o al alcanzar el extremo del rollo. Se recomienda que el instalador tome las medidas apropiadas para asegurar que el producto permanezca totalmente plano durante la colocación del relleno. Esto puede lograrse fácilmente con el uso de grapas para suelo, amarres de plástico o simplemente agregando una palada de relleno para que ejerza presión sobre el producto.
 - ▶ **Nota de seguridad:** Se recomienda especialmente el uso de gafas y guantes de seguridad al instalar las geomallas TriAx Tensar.



IMAGEN 3: La geomalla TriAx Tensar debe traslaparse en dirección al avance del relleno.



IMAGEN 4: Colocación de la geomalla TriAx Tensar para adaptarla a las curvas.

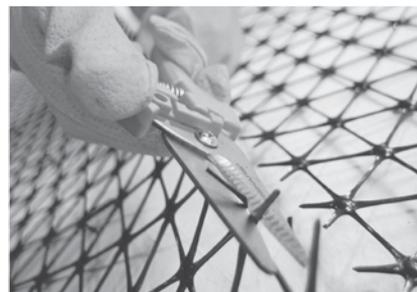


IMAGEN 5: La geomalla TriAx Tensar se corta fácilmente.



4. Tensión y anclaje

Las geomallas TriAx® Tensar® pueden anclarse en el lugar para ayudar a mantener el traslape del producto y la alineación con el área cubierta.

- ▶ Antes de desenrollar por completo la geomalla, ancle el comienzo del rollo, en el centro y en las esquinas, a la superficie subyacente.
- ▶ Sujete la geomalla con pequeños cúmulos de relleno de agregado de ser necesario (Imagen 6). De forma alternativa, también pueden usarse grapas para suelo o arandelas y pines clavijas e insertarlas en el subsuelo a través de las aberturas de la geomalla. Esta medida no se requiere casi nunca, a menos que exista una importante zona recubierta o inclinación de la subrasante que determine el uso de un anclaje mecánico para evitar el deslizamiento lateral del producto durante la colocación del relleno.

- ▶ Desenrolle la geomalla. Alinee y tense la geomalla para eliminar las arrugas y evitar que quede floja con la tensión de la mano, y luego asegúrela en el lugar según sea necesario. Debido al exclusivo proceso de fabricación y al tamaño de los rollos de la geomalla TriAx Tensar, es sencillo manipular la geomalla sin desenrollar.

Deben usarse guantes al manipular las geomallas TriAx Tensar.

- ▶ Es posible que se requieran paladas adicionales de relleno de agregado para mantener la geomalla en su lugar antes de colocar el relleno de agregado a lo largo de las capas de traslape y en los extremos de los rollos.
- ▶ Al realizar construcciones sobre suelos muy blandos ($CBR < 1,0$), es fundamental mantener el traslape de las capas durante la colocación del material de relleno. El uso de amarres de tipo precinto de nylon colocados cada 1,5 a 3 m (5 a 10 pies) es una opción para mantener el ancho de traslape recomendado en la Tabla 1.

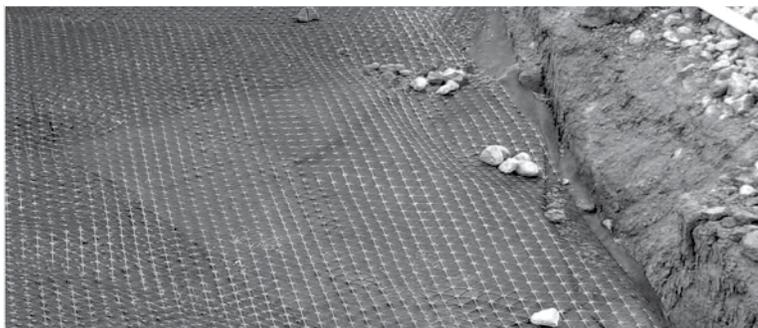


IMAGEN 6: Geomalla TriAx Tensar anclada con pequeños cúmulos de agregado.



5. Descarga y distribución del relleno de agregado

- ▶ Generalmente, se requiere al menos 15,2 cm (6 pulgadas) de relleno de agregado compactado sobre una geomalla TriAx® Tensor.® Sin embargo, en condiciones de suelos muy blandos, se necesitará una capa de relleno de espesor mucho mayor para evitar el exceso de ahuellamiento y/o la falla de capacidad portante de los suelos de la subrasante subyacente.
- ▶ En las subrasantes de estado relativamente competente (CBR > 4, consulte la Tabla 1), el relleno de agregado puede descargarse directamente sobre la geomalla. **Los camiones de neumáticos estándar que cumplen con las normas de carreteras (de descarga por el extremo y descarga inferior) pueden circular sobre la geomalla a baja velocidad (menos de 8 km - 5 millas por hora) y descargar relleno a medida que avanzan, en tanto este tráfico no cause un ahuellamiento significativo en la subrasante despejada. Deben evitarse los giros, arranques y paradas súbitas.**
- ▶ Sobre las subrasantes más blandas el camión debe circular hacia atrás y descargar el relleno desde el borde del material colocado previamente (Imagen 7). En las subrasantes muy blandas (CBR < 0,5), el procedimiento debe realizarse con extrema precaución para evitar sobrecargar el suelo de la subrasante durante la colocación del relleno y posteriormente. Comuníquese con un representante Tensor al **1-770-344-2090** para obtener orientación sobre la construcción en suelos de subrasantes muy blandos (CBR < 0,5).
- ▶ No conduzca equipo de orugas directamente sobre una geomalla TriAx Tensor. Asegure que se coloque al menos 15,2 cm (6 pulgadas) de relleno de agregado (o el espesor de relleno de diseño mínimo que se requiere) entre la geomalla y cualquier equipo con orugas (Imagen 8).
- ▶ Sobre las subrasantes más blandas (CBR < 1,5), se recomienda el uso de un camión oruga liviano de baja presión sobre el suelo (low ground pressure, LGP) para distribuir de forma uniforme la capa inicial de relleno sobre la geomalla expuesta.
- ▶ Es necesario proceder con cuidado para evitar que la hoja de la niveladora u otros equipos se enganchen en la geomalla. La hoja de la niveladora debe levantarse gradualmente a medida que cada capa se coloca sobre la geomalla. El efecto deseado es que el relleno se vuelque en forma de cascada sobre la geomalla sin ejercer presión ni peso.
- ▶ Cuando se construye sobre una subrasante blanda, es recomendable trabajar desde las zonas más resistentes hacia las más débiles.
- ▶ Preste atención al traslape de la geomalla y coloque el relleno de agregado siguiendo el patrón similar a un tejado.

NOTA: Cuando el relleno de agregado se distribuye presionándolo sobre la geomalla con equipos pesados como niveladoras, la acción de empuje puede crear un efecto de "onda" en la geomalla por delante del relleno que avanza. El relleno colocado puede presionar la geomalla contra la capa de agregado donde el equipo que distribuye el relleno lo puede dañar. Estirar y tensionar la geomalla mitigará la holgura de colocación (laydown slack), eliminando así la formación de "ondas". Si se produce ondulación significativa, el material colocado debe removerse para permitir que las ondas se disipen en los extremos y bordes del rollo.



IMAGEN 7: Descarga por extremo de relleno de agregado sobre la geomalla TriAx Tensor encima de una subrasante blanda.



IMAGEN 8: Distribución del relleno de agregado sobre la geomalla TriAx Tensor.



IMAGEN 10: Compactación del relleno de agregado.

6. Compactación

- ▶ Pueden usarse métodos de compactación estándar a menos que los suelos sean muy blandos. En estos casos, es prudente recurrir a la compactación estática y no vibratoria, especialmente sobre suelos de grano fino o sin cohesión como el limo. La compactación se logra por medio de un rodillo liviano. Si se mantiene el nivel óptimo de humedad del material de relleno, la compactación se realizará con mayor eficacia. El rociador de agua es lo más eficaz en rellenos de arena (ver la Imagen 9). Para tareas de construcción sobre suelos muy blandos, por lo general, los requisitos de compactación suelen ser menores para la capa inicial, ya que el principal propósito de esta capa es lograr una superficie de trabajo adecuada.
- ▶ Si se produce ahuellamiento o bombeo severo debido al tráfico de camiones o niveladoras, debe agregarse relleno de inmediato para fortalecer la sección. Las subrasantes limosas y saturadas de limo con saturación son especialmente propensas al bombeo. En algunos casos, es prudente detener las operaciones durante un plazo determinado para permitir que la presión de poros se disipe y la subrasante se estabilice. De lo contrario, debe analizarse la posibilidad de implementar medidas tales como zanjas de drenaje para reducir el nivel de humedad de la capa más alta de subrasante limosas con limo. Consulte a un representante Tensar para obtener más información.

- ▶ Compacte el relleno de agregado según especificaciones del proyecto, después de nivelarlo y antes de someterlo al tráfico acumulado (Imagen 10). Si la compactación no se realiza de manera adecuada se producirá el ahuellamiento de la superficie por la carga vehicular. El ahuellamiento reduce el espesor efectivo total del relleno y aumenta la presión en la subrasante.*
- ▶ Si el espesor del relleno de agregado no es suficiente para soportar cargas impuestas al construir sobre suelos blandos, se producirá un excesivo ahuellamiento de la subrasante y la superficie. Deben tomarse medidas para garantizar que se coloque un espesor correcto de relleno granular sobre la geomalla para maximizar la capacidad de soporte y minimizar el movimiento en la superficie.

*** NOTA:** Los métodos y equipos de compactación deben ser adecuados para el tipo de relleno utilizado, su espesor y las condiciones de la subrasante subyacente.



IMAGEN 9: Humedecimiento del relleno antes de la compactación.



Características de rollos de geomallas TriAx® Tensar®

Producto	Ancho del rollo (m)	Longitud del rollo (m)	Área del rollo (m ²)	Peso del rollo (kg)
Tensar TriAx TX5-475	4	75	300	66,4
Tensar TriAx TX7-450	4	50	200	58,2

7. Consideraciones especiales

REPARACIONES

- ▶ Si las geomallas TriAx® Tensar® sufren daños durante la instalación o al finalizarla, repárelas colocando un parche en el área mediante el siguiente procedimiento:
 1. Retire el relleno de la superficie de la geomalla dañada y despeje un área de 0,90 cm alrededor de la zona dañada.
 2. El parche de la geomalla debe cubrir la zona dañada y extenderse 0,90 cm en todas las direcciones.

AHUELLAMIENTO DE LA SUPERFICIE

- ▶ Si se produce un ahuellamiento profundo debajo de las ruedas del camión, no nivele las huellas. Por lo general, el ahuellamiento indica que el relleno es demasiado delgado, que tiene demasiada humedad o que no fue compactado correctamente. Si nivela las huellas, se reducirá el espesor del relleno de agregado entre las trayectorias de las ruedas, lo que puede causar que la geomalla quede expuesta.
- ▶ Rellene las huellas con relleno de agregado específico y compáctelo. Esto permite colocar relleno adicional en los lugares donde es necesario y puede evitar un mayor ahuellamiento en condiciones de tráfico canalizado.
- ▶ Recubra el relleno durante el proceso de nivelación para asegurarse de que se elimine el exceso de agua de lluvia y evitar la saturación del relleno.

CLIMA FRÍO

- ▶ A temperaturas bajo cero, el polímero en una geomalla Tensar se vuelve menos resistente al impacto y se puede fracturar con fuerza dinámica (es decir, golpeándola con un martillo). Asimismo deben evitarse otros aspectos de carga dinámica relacionados con las temperaturas muy bajas. Las geomallas Tensar pueden instalarse en climas extremadamente fríos siempre que se almacenen de forma adecuada y se sigan los procedimientos de colocación correctos. Para obtener más información sobre la instalación de geomallas en climas fríos, consulte a un representante Tensar llamando al **1-770-344-2090**.

CONSIDERACIONES SOBRE EL RELLENO DE AGREGADO

- ▶ La gradación preferida (no obligatoria) para aplicaciones de carreteras es relleno de agregado graduado y triturado con un tamaño de partícula máximo de 3,8 cm (1½ pulgadas) y menos de 10% de partículas finas (que pasan por un tamiz N.º 200). Los valores de gradación que se indican a continuación son los recomendados para una mejor distribución de la carga y drenaje positivo de aplicaciones en pavimento flexible en las que habitualmente se utilizan capas de base granular. Para aplicaciones sin pavimento, se aceptan la mayoría de los rellenos granulares sin cohesión y limpios, incluso la arena.



Gradación de relleno preferida

Tamaño	% de pasadas
3,8 cm (1½ pulg)	100
2 cm (0,75 pulg)	50-100
Nº 4	25-50
Nº 40	10-20
Nº 100	5-15
Nº 200	menos de 10



IMAGEN 12: Una excavación con retroexcavadora a través de geomalla TriAx Tensar.

Excavación a través de la geomalla TriAx® Tensar®

Cuando queda confinada debajo de la superficie y con relleno compactado, la geomalla no debe presentar ninguna dificultad para las actividades posteriores a la construcción, como la excavación de zanjas para servicios públicos o hinchamiento/ barrenamiento de soportes de manejo/predicción para rieles, señales o postes estándares. Los equipos de excavación convencionales cortarán directamente a través de la geomalla dejando un corte limpio tal como se muestra en la Imagen 12.

- ▶ Las geomallas TriAx® Tensar® mejoran estructuralmente las gradaciones de relleno más gruesas o finas, siempre y cuando el relleno de agregado esté compactado y colocado con el nivel de humedad óptimo o un poco por debajo de ello. Para obtener un relleno más grueso, se recomienda realizar un análisis de filtro gradual para protegerse contra la posible contaminación desde la subrasante subyacente (consulte la Tabla 1 en la página 4). Si el relleno de agregado no cumple el/los requisito(s) de un filtro gradual sobre arcillas y limos suaves y saturados, se recomienda colocar una capa filtro de arena a una profundidad mínima de 15,2 cm (6 pulg) sobre la capa de geomalla. Es posible que sea necesario aumentar el espesor del relleno de arena en caso de que el espesor del relleno de diseño requiera una capa inicial más gruesa.
- ▶ No se recomienda el uso de relleno granular de tamaño uniforme porque no se compacta correctamente y puede dejar huellas en condiciones de carga vehicular repetida, independientemente de la estabilidad mejorada que ofrecen las geomallas TriAx Tensar.
- ▶ El nivel de humedad del relleno no debe exceder el valor óptimo. El relleno granular húmedo no es fácil de compactar y puede ofrecer un rendimiento deficiente con equipos de construcción de carga sobre ruedas. No se recomienda el uso de material de relleno de baja calidad y/o demasiado húmedo que resulte difícil de preparar y compactar sobre suelos firmes, incluso con geomallas TriAx Tensar.



EQUIPOS PREFERIDOS

- ▶ Suelos blandos: el equipo preferido es el que impone baja presión de contacto sobre la superficie del suelo. Esto puede lograrse con maquinaria más pequeña y/o vehículos de baja presión sobre el suelo (low ground pressure, LGP). No se recomiendan los equipos que concentran cargas pesadas sobre una superficie de contacto relativamente reducida, como cargadores frontales. En todos los casos de suelos blandos, el relleno debe tener el espesor suficiente para evitar la sobrecarga en las superficies subyacentes y las geomallas TriAx Tensar.
- ▶ Suelos firmes: el equipo preferido es el que maximiza la productividad para determinados requisitos de construcción. Sobre un suelo en buen estado, las geomallas pueden ser colocadas directamente por equipos de neumáticos. Los equipos de acarreo (camiones de descarga) y de distribución (motoniveladoras) son ideales, tal como se muestra en la Imagen 11. No se recomienda el uso de cajas distribuidoras, pues las arrugas en la geomalla entre la regla maestra y las ruedas de la caja y el camión de descarga pueden causar que una parte floja quede atrapada y eleve la geomalla hasta la capa de agregado.



IMAGEN 11: Las geomallas TriAx Tensar pueden soportar el tráfico directo de equipo de neumáticos.



8. Software SpectraPave4-PRO™ para la estabilización y optimización de la subrasante y pavimento flexible

Tensor proporciona una herramienta de diseño y metodología de vanguardia con nuestro Software SpectraPave4-PRO™ líder en la industria. Esta herramienta de diseño permite a los usuarios predecir de forma precisa el desempeño de carreteras estabilizadas y no estabilizadas con geomallas con superficies pavimentadas y sin pavimentar. El software ofrece módulos específicos de aplicación para:

- ▶ Estabilización de subrasantes
- ▶ Optimización de pavimento flexible
- ▶ Análisis de costos: iniciales y de ciclo de vida

MÓDULO DE ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE

Desarrollado según la metodología de diseño Giroud-Han, el módulo de estabilización apoya el uso de determinados geosintéticos para reducir los requisitos de espesor del agregado y mejorar el rendimiento de la subrasante. Indica el espesor requerido para capas de relleno de agregado sin estabilizar y capas de relleno de agregado estabilizados con geomallas Tensor TriAx® Tensor.®

MÓDULO DE OPTIMIZACIÓN DE PAVIMENTOS

El software SpectraPave4-PRO incluye un módulo para el diseño de soluciones del sistema Spectra® para optimizar secciones de pavimento flexible. Este módulo incorpora la metodología de diseño establecida por la Asociación Estadounidense de Funcionarios de Carreteras Estatales y Transporte (American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO) en su Guía para el diseño de pavimento (1993) y su estándar R50-09 (2009). Las geomallas TriAx Tensor pueden utilizarse en un diseño de la AASHTO para prolongar la vida útil de un pavimento flexible y/o reducir el espesor de las capas de pavimento.

HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS

La herramienta de análisis de costos ofrece los costos totales in situ (y los ahorros) de cada opción de diseño. Los resultados pueden representarse en dólares por unidad de superficie o como un monto global, lo que brinda flexibilidad para predecir el desempeño y las ventajas económicas de una amplia variedad de escenarios de diseño posibles. Además, el software SpectraPave4-Pro ofrece flexibilidad para evaluar los beneficios a largo plazo de las geomallas TriAx Tensor para aplicaciones pavimentadas mediante el uso de la herramienta de análisis de costos de ciclo de vida.



El software SpectraPave4-PRO permite a los ingenieros diseñar una solución de sistema Spectra® para estabilizar subrasantes blandas y optimizar secciones de pavimento flexible. El software estará disponible sin cargo después de completar un breve módulo de capacitación. Para solicitar la capacitación y el software gratuito, visite nuestro sitio web en: www.tensorcorp.com/es o llame al 1-770-344-2090.

Tensar®

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

TensarCorp.com/es
1-770-344-2090

Distribuido por: