

Diseño de los GEOTEXTILES por función y campos de aplicación

Francisco Ballester Muñoz, Daniel Castro Fresno, Miguel Gil Oceja.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.

Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos (Área de Construcción).

- Avance del próximo "Manual Geotextiles en Carreteras" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, en lo referente a la clasificación y aspecto de diseño de geotextiles.



La Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, y el Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos de la Universidad de Cantabria están elaborando un Manual "Geotextiles en Carreteras". En el citado manual se recoge una clasificación de los geotextiles, así como aspectos de su diseño, los cuales se muestran en este artículo.

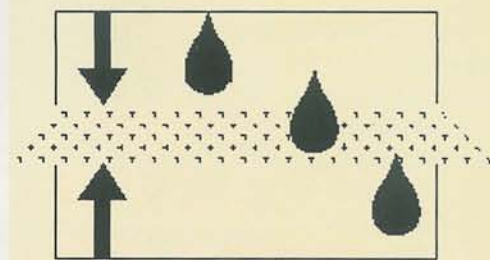
1. FUNCIONES

Los geotextiles se caracterizan por desarrollar varias **funciones simultáneas**, una vez colocados en el terreno. Esta propiedad le garantiza una posición ventajosa, frente a otros sistemas o productos que existen en el mercado. Las funciones básicas de los geotextiles se pueden dividir en las cinco siguientes:

1.1. Filtración

El geotextil retiene las partículas de grano fino, al fluir el agua de la capa de grano fino a la capa de grano grueso.

Filtración

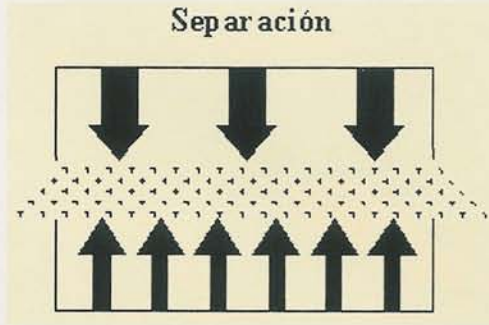


TÉCNICAS DE MATERIALES

DISEÑO DE LOS GEOTEXILES POR FUNCIÓN

1.2. Separación

Separa dos capas de suelo de diferentes propiedades físicas (granulometría, plasticidad, consistencia), y así evita la mezcla de materiales.



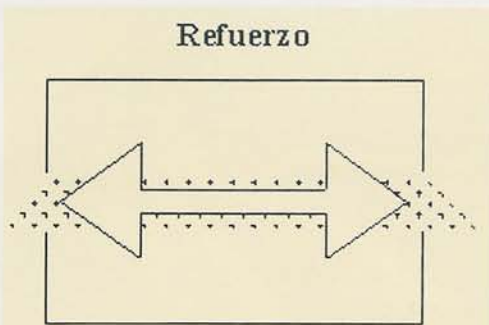
1.3. Drenaje

El geotextil conduce y evacua líquidos (agua) e incluso gases en su mismo plano.



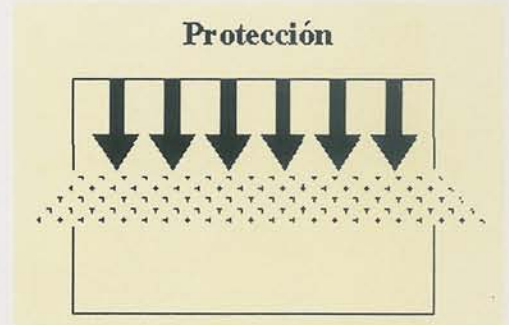
1.4. Refuerzo

Aumenta la capacidad portante (resistencia al corte) del suelo y la estabilidad en la construcción.



1.5. Protección

El geotextil protege a membranas y otros productos relacionados contra ataques físicos (perforaciones y desgaste).



Además de estas funciones, los geotextiles presentan una serie de **ventajas** que son la causa del espectacular aumento del empleo de estos productos, en todo el mundo, a lo largo de los últimos 15 años; entre las más importantes destacan:

- Facilidad de puesta en obra.
 - Son unos productos económicos.
 - Permiten ahorros de tiempos de ejecución.
 - Posibilitan soluciones medioambientales correctas.
 - Ofrecen muchas variantes y posibilidades de uso.
- En España, la **cantidad** de geotextil colocado en el año 1996 fue de 20 millones de metros cuadrados, de los cuales 15 millones fueron empleados en Obra Civil, y el resto en Edificación y otros campos. Si se compara con las cifras del año 1988, 12 millones en total, se llega a la conclusión de que es un producto en alza, con un **crecimiento** muy importante.

Además de los geotextiles, desde hace unos años han aparecido en el mercado las **geomallas**, que se definen como una estructura polimérica plana, consistente en una estructura regular abierta de elementos de tracción integralmente conectados, que pueden ser unidos por extrusión, ligado o entrelazado, cuyas aberturas son mayores que sus constituyentes. Se distinguen perfectamente de los geotextiles por la discontinuidad que le dan sus aberturas de más de 3-4 cm. Se caracterizan por sus buenas propiedades mecánicas, por lo que se utilizan principalmente en funciones de refuerzo. Dado su actual consumo y previsible crecimiento, se ha convertido en un producto muy interesante, así que va a ser tratado en este manual, en los capítulos de refuerzo del terreno y conservación de carreteras.

Existen en el mercado español otros **productos relacionados** con los geotextiles, que también se emple-

TÉCNICAS DE MATERIALES

DISEÑO DE LOS GEOTEXILES POR FUNCIÓN

an, cada vez más, en obra civil. Son materiales de tipo polimérico y entre ellos destacan las geomallas, georedes, geoesteras, geocélulas, geocompuestos y las geomembranas. Los geocompuestos están formados por un geotextil más otro producto relacionado, usualmente una geored.

Normalmente se utiliza el vocablo geotextil para referirse a un grupo de materiales de diversa naturaleza y tipologías, que tomaron ese nombre de su origen textil, pero que actualmente se han diversificado mucho. Como se verá más adelante, estos materiales se pueden englobar dentro de un concepto más general que es el de **geosintéticos**. Actualmente existe una sociedad internacional que se dedica al desarrollo científico y tecnológico de estos productos, IGS "International Geosynthetic Society", que ya toma en su nombre el vocablo geosintético.

Tabla I

FUNCIÓN DEL GEOTEXTIL	PROPIEDADES A CONSIDERAR	OBSERVACIONES
Capa anticontaminante	Porometría	(O_f es del orden del milímetro)
Refuerzo del suelo	Resistencia a la tracción y deformación. Punzonamiento	La deformación del terreno debe de permitir la movilización de la resistencia del geotextil sin que éste se rompa.
Capa filtrante	Porometría. Permitividad	El criterio de filtro $O_f < D_{85}$ del material a filtrar. Considerar el efecto de la colmatación.
Capa drenante	Transmisividad	Considerar el efecto de la colmatación.

Tabla II

Campo de Aplicación	Puesta en Obra (FR_{PO})	Fluencia (FR_F)	Degradación Química (FR_{DQ})	Degradación Biológica (FR_{DB})
Separación	1.5-2.5	1.5-2.5	1.0-1.5	1.0-1.2
Refuerzo	1.1-2.0	2.0-4.0	1.0-1.5	1.0-1.3
Antirremonte de Fisuras	1.1-1.5	1.0-2.0	1.0-1.5	1.0-1.1
Muros	1.1-2.0	2.0-4.0	1.0-1.5	1.0-1.3
Refuerzo de Terraplenes	1.1-1.5	2.0-3.0	1.0-1.5	1.0-1.3

2. DISEÑO DE LOS GEOTEXILES POR FUNCIÓN

2.1. Introducción

El diseño de los geotextiles se realiza considerando las funciones que debe desarrollar durante su vida útil, pero atendiendo a su manejo y puesta en obra para evitar que se produzcan desperfectos que le puedan impedir desarrollar sus funciones.

En la tabla I se muestran las funciones básicas del geotextil, y los parámetros que miden esas propiedades, y los efectos negativos a considerar para garantizar el correcto funcionamiento del geotextil a lo largo de su vida útil.

2.2. Factores de seguridad

En todos los campos de aplicación de los geotextiles, se debe tener en cuenta la aplicación de unos determinados factores de seguridad, que nos garanticen el buen funcionamiento del geotextil. Ya que en el cálculo y diseño de geotextiles se consideran unos modelos, que son muy difíciles de asemejar a la realidad, y los ensayos de los mismos se realizan bajo unas condiciones ideales, queda justificado el uso de un factor de seguridad que pueda asimilar posibles errores.

Los valores de los factores de seguridad variarán, dependiendo de la propiedad del geotextil que se esté considerando. Se considerará un factor de seguridad para propiedades resistentes, y otro para valores en relación con sus propiedades filtrantes.

2.2.1. Factor de seguridad de la resistencia de los geotextiles.

Para calcular este factor de seguridad, se tendrán en cuenta el área de aplicación del geotextil y las acciones a las que va a estar sometido. Este valor se obtendrá como resultado del producto de varios factores de reducción, que se adjuntan en la tabla II. Considerando estos factores de reducción, el factor de seguridad a considerar para valores de resistencia se obtendrá con la fórmula:

$$FS_R = FR_{PO} \times FR_F \times FR_{DQ} \times FR_{DB} = \prod FR$$

2.2.2. Factor de seguridad para filtración de los geotextiles

El procedimiento para calcular este factor de seguridad será el mismo que para el caso anterior. En la tabla III se indican los valores recomendados para los respectivos factores de reducción.

TÉCNICAS DE MATERIALES

DISEÑO DE LOS GEOTEXILES POR FUNCIÓN

Tabla III

Campo de Aplicación	Colmatación (FR _C)	Fluencia	Obstrucción	Obstrucción	Obstrucción
		Reducción de Poros (FR _F)	de los Poros (FR _{OP})	Química (FR _{OQ})	Biológica (FR _{OB})
Drenes en Muros	2.0-4.0	1.5-2.0	1.0-1.2	1.0-1.2	1.0-1.3
Filtro para control de la Erosión	2.0-10	1.0-1.5	1.0-1.2	1.0-1.2	2.0-4.0
Drenes en Carreteras	2.0-4.0	1.0-1.2	1.0-1.2	1.2-1.5	1.0-1.3
Drenes en Túneles	2.0-3.0	1.0-1.2	1.0-1.2	1.0-1.2	1.0-1.3

Considerando estos factores de reducción, el factor de seguridad a considerar, para valores de resistencia, se obtendrá con la fórmula:

$$FS_F = FR_C \times FR_F \times FR_{OP} \times FR_{OQ} \times FR_{OB} = \prod FR$$

3. CAMPOS DE APLICACIÓN

Las aplicaciones de los geotextiles en carreteras son, actualmente, muy abundantes. Se ha hecho una selección de las aplicaciones en que los geotextiles son más apropiados y beneficiosos, por ello son las más utilizadas. A continuación se enumeran todas las aplicaciones

3.1. Aplicación de los geotextiles en explanaciones

3.1.1. Campos de aplicación.

Los principales campos en los que se aplican los geotextiles en carreteras son:

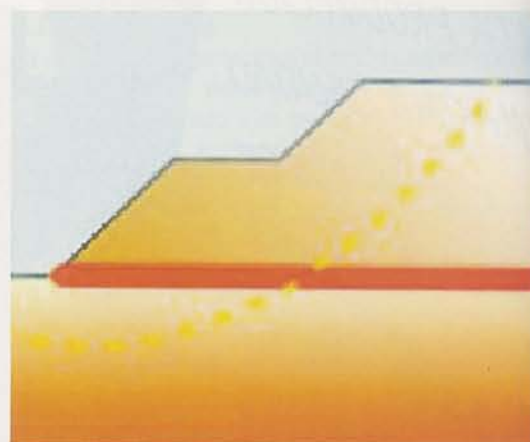
3.1.1.1. Separación entre explanada y base granular

En algunas ocasiones, la explanada de la carretera tiene una composición de baja calidad (con algunos plásticos) y una granulometría con muchos finos. En estos casos, es conveniente que los materiales de la explanada no asciendan y contaminen las capas granulares, disminuyendo su capacidad portante y minorando su permeabilidad.

3.1.1.2. Separación entre bases granulares

Si las características y propiedades de las distintas capas granulares son diferentes, y no se desea que se mezclen, para evitar pérdidas de calidad en las capas superiores, es necesario colocar un geotextil que no permita el paso de material a su través.

3.1.1.3. Separación entre la cimentación y los rellenos para la construcción de terraplenes



Para construir un terraplén, es necesario sanear la cimentación, retirando el terreno de baja calidad, de forma que todos los rellenos que se realicen se apoyen en una base que no presente problemas (asientos, variaciones de volumen) durante la explotación (Fig. 1). Tampoco se debe permitir que estos materiales asciendan y contaminen las capas superiores. Una forma de ahorrarse el saneo total de una cimentación de terraplén es colocando un geotextil, que separe el problemático terreno natural de los posteriores rellenos que formen el terraplén.

3.2. Funciones

La función más importante que realiza el geotextil, en las tres aplicaciones arriba descritas, es la de separación, que evita la mezcla de distintos materiales. Pero esta no es la única función que realiza el geotextil. Como ya se comentó anteriormente, los geotextiles se caracterizan por ejercer varias funciones simultáneamente, y en estos casos, los geotextiles ejercer una función de refuerzo y de filtración. Cuando el geotextil se coloca para separar capas de terreno de mala calidad es muy probable que se deforme, debido a la poca capacidad de los suelos sobre los que se apoya. El geotextil, según se va deformando, adquiere una tensión de tracción que aporta cierta capacidad resistente, a la estructura multicapa en la que se encuentra colocado.

El geotextil también ejerce una función de filtro, ya que no deja pasar el material sólido de las capas que separa, pero sí permite el paso de agua. Esta propiedad es muy importante para el buen funcionamiento del sistema de drenaje de la carretera, debido a que la capacidad portante de todas las capas disminuye, si no se evacúa el agua lo más rápidamente posible.

TÉCNICAS DE MATERIALES

DISEÑO DE LOS GEOTEXILES POR FUNCIÓN

3.3. Aplicaciones de geotextiles en el drenaje

3.3.1. Campos de aplicación.

La evacuación adecuada de las aguas de lluvia constituye una de las medidas más importantes para la estabilización y conservación de carreteras. Para estos fines, se utilizan materiales con permeabilidades altas (grava, tuberías) y, consecuentemente, con un contenido de huecos grandes. Estos huecos pueden llenarse fácilmente con partículas finas de suelo, lo que conduce a la pérdida de la capacidad de drenaje. Por esto se necesita instalar capas de filtro entre el material drenante y el suelo. Estas capas deben cumplir ciertas exigencias de retención de suelo y de permeabilidad, y es aquí donde entran en juego los geotextiles.

Los principales campos de aplicación de los geotextiles en sistemas de drenaje en carreteras (Fig. 2) son:

3.3.1.1. En cimientos de explanaciones

- Drenes verticales de arena o grava recubriendo su superficie con geotextiles.
- Base drenante en el cimiento del terraplén y capa de unión de drenes verticales formando una capa granular entre dos geotextiles.

3.3.1.2. En taludes de desmonte

- Recubrimientos o mantos drenantes.
- Trincheras estabilizadoras internas.
- Zanjas drenantes de intercepción.
- Drenes subhorizontales.

3.3.1.3. En terraplenes y fondos de desmonte

- Zanjas longitudinales en los bordes de la explanación.
- Capa drenante en la coronación del terraplén.
- Capas drenantes intercaladas entre las tongadas del terraplén.
- Drenes en espina de pez.

3.3.2. Funciones.

La principal función que realiza el geotextil en estas aplicaciones es la de filtración, dejando pasar al agua, pero impidiendo el paso de las partículas finas que pueden colmatar los sistemas de drenaje. Esta función sirve como criterio para el diseño y elección del geotextil más apropiado, como se describe en el siguiente apartado.

Además de esta función, los geotextiles en algunas aplicaciones de drenaje realizan la propia función de drenaje, transportando agua en su plano y evacuándola fuera de la explanada. En cierta manera, también realizan funciones de separación entre distintos tipos de suelos, los muy permeables que rodean los drenes y los menos permeables que forman los terraplenes.

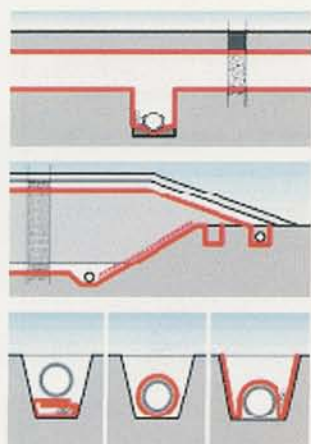


Fig. 2. Sistemas de drenaje en carreteras

Se puede decir que, en menor medida, el geotextil en las aplicaciones de capa drenante realiza una función de refuerzo del terreno, aunque ésta no sea la función para la que se coloca en los sistemas de drenaje.

3.4. Aplicaciones de geotextiles en las obras de fábrica

3.4.1. Campos de aplicación.

En una obra de fábrica, al cálculo de empujes del terreno debe añadirse siempre la presión hidrostática. Es fácil demostrar que la aparición de un nivel freático, estable a la cota de coronación, multiplica los empujes sobre el muro por un factor superior a dos. El incremento del empuje puede producir aumentos más que proporcionales de la presión sobre la cimentación. Por esto, los muros tienden a fallar en los momentos de lluvia intensa o niveles freáticos altos. El drenaje elimina el agua cerca del trasdós del muro, y con ella desaparecen las presiones intersticiales, asegurando así la estabilidad del muro.

Del mismo modo, en las cimentaciones hay que evitar que el agua ejerza subpresiones, que puedan provocar asentamientos y esfuerzos indeseables. Para ello es conveniente diseñar un sistema de drenaje, que evacúe el agua de las zonas cercanas a las cimentaciones, tanto de edificios como de obras civiles.

Ha quedado lo suficientemente clara la importancia del drenaje de las obras de fábrica, que lo hace necesario. Este drenaje (Fig. 3) puede realizarse por medio de geotextiles. Así que las aplicaciones de los geotextiles son:

3.4.1.1. Drenaje en el trasdós de un muro

Evita la colmatación de las losas de drenaje y del dren del fondo y también evita el desarrollo de presiones hidrostáticas.

3.4.1.2. Drenaje alrededor de una cimentación

Evita la colmatación de la capa drenante que puede causar la aparición no deseada de presiones hidrostáticas.

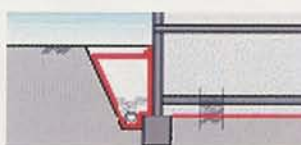


Fig. 3. Drenaje de las obras de fábrica

3.4.2. Funciones.

La principal función que realiza el geotextil en estas aplicaciones es la de filtración, dejando pasar al agua, pero impidiendo el paso de las partículas finas que pueden colmatar los sistemas de drenaje. Esta función sirve como criterio para el diseño y elección

TÉCNICAS DE MATERIALES

DISEÑO DE LOS GEOTEXILES POR FUNCIÓN

del geotextil más apropiado, como se describe en el siguiente apartado.

Además de esta función, los geotextiles en algunas aplicaciones de drenaje realizan la propia función de drenaje, transportando agua en su plano y evacuándola. En cierta manera, también realizan funciones de separación entre distintos tipos de suelos, los muy permeables que rodean los drenes y los menos permeables que forman los trasdoses de los muros.

3.5. Aplicación de los geotextiles en túneles

3.5.1. Campos de aplicación

La impermeabilización de los túneles tiene un gran interés, tanto técnicamente como económicamente, ya que contribuye a la calidad y la durabilidad de las obras. Los geotextiles tienen varias aplicaciones en las construcciones de túneles de carreteras, a continuación se enumeran las principales:



Fig. 4. Dren rodeando a un túnel

3.5.1.1. Como dren rodeando a un túnel

Esta aplicación es muy importante, ya que garantiza el transporte de las aguas en el plano del geotextil sin grandes pérdidas de presión. También impide el lavado, o transporte de partículas finas, cuyo depósito en el geotextil conduce a una reducción de la permeabilidad horizontal. Ver figura 4.

3.5.1.2. Como protección de geomembranas

El geotextil, debiendo garantizar el transporte del agua y del gas en su plano, tiene además que evitar la perforación de la geomembrana en las aristas y puntos salientes. De esta manera protege la geomembrana colocada en su parte inferior, y así evita la colmatación del dren del mismo.

Estas aplicaciones se presentan en los tres métodos de construcción de túneles:

- Con sostenimiento de hormigón proyectado.
- Con sostenimiento por dovelas o segmentos.
- Túneles excavados a cielo abierto.

En los casos en que el caudal de agua a desaguar sea tal que el geotextil es incapaz de realizar esa función, se recomienda utilizar geocompuestos drenantes. Estos geocompuestos están formados por un alma drenante y uno o dos geotextiles filtro, generalmente no tejidos.

3.5.2. Funciones.

Las funciones principales de un geotextil son varias, pero, dependiendo de su aplicación, en caso de los túneles tenemos dos fundamentales:

3.5.2.1. Drenaje

En los túneles, los geotextiles deben garantizar el transporte del agua y del aire. El espesor debe ser suficiente al aumentar la tensión normal, y debe impedir el transporte de partículas finas. El drenaje asegura la evacuación sin presión de las aguas de filtración, a través de los drenes longitudinales. Por tanto, lo primordial de esta función es la evacuación del agua y aire del suelo en el plano del geotextil, para evitar la formación de subpresión.

3.5.2.2. Protección

El geotextil debe de proteger permanentemente los sistemas de impermeabilización de geomembranas contra daños mecánicos, tanto en la fase de colocación como posteriormente durante su puesta en servicio. También se le exige al geotextil absorber las sollicitaciones de reventón, sobre grietas y juntas del soporte de la impermeabilización. Además, debe de facilitar el deslizamiento de la geomembrana, cuando es solicitada por posibles movimientos del soporte a la protección.

El geotextil asume fundamentalmente la función de capa de protección. Como capa de drenaje es variable, según las condiciones del terreno. A largo plazo, también debe ser resistente a la putrefacción química durante su vida útil, y ser compatible con otros materiales sintéticos.

3.6. Aplicaciones de geotextiles en el entorno de la red viaria

3.6.1. Campos de aplicación

Los geotextiles se aplican en otros campos afines a las carreteras. Estas aplicaciones pueden estar relacionadas con las carreteras, en el momento que se construya una carretera a poca distancia de la línea de costa, o se deba realizar un desvío de un río debido al trazado de una carretera.

Tanto las laderas y los fondos de ríos, lagos, canales y el mar están sujetos a cambios de nivel del agua, al choque de las olas y a la corriente, lo cual puede ocasionar erosiones que conduzcan a problemas de estabilidad. Los revestimientos convencionales (placas de hormigón, escollera) detienen la erosión, sin embargo, debido a que el agua puede atacar y erosionar el revestimiento en los huecos y ranuras, es necesario colocar una capa intermedia de filtro. Esta capa debe estar acondicionada al tamaño de los poros del revestimiento y al tamaño de las partículas del suelo. Se puede decir que el geotextil cumple una función global de control de la erosión. Las aplicaciones que se van a tratar en este capítulo son:

TÉCNICAS DE MATERIALES

DISEÑO DE LOS GEOTEXILES POR FUNCIÓN



Fig. 5. Protección costera con geotextil

3.6.1.1. Protección costera

Para proteger al terreno de la erosión marina, es necesario colocar grandes bloques de piedra u hormigón, para evitar la desintegración, por el lavado interno de materiales, que reduce los espesores de cada una de las capas de construcción (Fig. 5).

3.6.1.2. Encauzamiento de ríos

Para proteger los márgenes de los ríos, e incluso los taludes de los canales de tierras, se colocan mantos de rocas y escollera. Al igual que el punto anterior, es necesario la colocación de capas de filtro, dentro de las cuales el geotextil es un producto rentable, en toda la extensión de la palabra.

3.6.2. Funciones

El geotextil puede llegar a estar realizando hasta tres de sus funciones principales. Así realiza simultáneamente las funciones de filtración, separación y protección. El conjunto de estas funciones tiene el objetivo de controlar la erosión.

La función de filtración se presenta como la más importante, ya que evita el descalce del manto de rocas y bloques, y detiene la erosión. Para que no se reduzca la capacidad portante de cada una de las capas, es necesaria la separación entre ellas.

Cuando en estos sistemas de control de la erosión se colocan geomembranas impermeables, es necesario que estén protegidas por geotextiles, para que no sufran roturas y daños físicos.

3.7. Aplicaciones de geotextiles en refuerzo del terreno

3.7.1. Introducción

Los suelos y materiales sueltos tienen un mal comportamiento, frente a las tensiones de cortante que se pueden generar. Así nace el concepto de refuerzo del terreno, conocido desde hace mucho tiempo. Han sido muchos los materiales que se han utilizado con dichos fines, ramas de árbol, flejes metálicos, elementos prefabricados, etc.

Desde hace algunos años, se utilizan geosintéticos para reforzar el terreno, aprovechando sus características mecánicas de tracción. Tanto los geotextiles y las geomallas proporcionan cierta cohesión al terreno y fuerzas estabilizadoras, que permiten realizar proyectos más importantes en cuanto a tamaño y responsabilidad.

3.7.2. Campos de aplicación

A pesar de que, con el tiempo, van apareciendo más aplicaciones de los geosintéticos, en el refuerzo de suelos, este manual se va a ocupar de los tres campos

más utilizados en la actualidad: muros y estribos, taludes reforzados y refuerzo de bases de terraplenes

3.7.2.1. Muros y estribos

Estos elementos se utilizan en las situaciones donde es necesaria la construcción de un muro, que sea lo menos impactante posible, desde el punto de vista paisajístico y medioambiental. Hay que destacar que a estas estructuras se les puede cubrir su paramento con vegetación, otorgando un aspecto muy agradable al muro o estribo.

También es interesante su construcción para plazos de tiempo cortos, ya que su ejecución es muy rápida, siempre que se realice por personal experimentado. Se debe tener en cuenta que estas estructuras son igual de seguras que las realizadas con otros materiales o técnicas constructivas, porque se diseñan de forma análoga. Desde el punto de vista económico, son construcciones cada vez más asumibles por la propiedad de la obra, destacando que disminuyen la cimentación requerida de dichas estructuras.

3.7.2.2. Taludes reforzados

Se pueden hacer los mismos comentarios que para los muros y estribos. Son estructuras muy bien integradas en el paisaje, fáciles y rápidas de realizar, e igual de seguras. Los taludes se han separado de los muros y estribos, porque las deformaciones de estos últimos son más restrictivas, y los modos de fallo más comunes son distintos.

3.7.2.3. Refuerzo de bases de terraplenes

Los geosintéticos se utilizan como capas de refuerzo en las bases de terraplenes sobre terrenos blandos (Fig. 6). Sus dos misiones fundamentales son asegurar la estabilidad del terraplén a corto plazo, y evitar grandes asientos diferenciales. Se utilizan geotextiles y geomallas de refuerzo.

También se utilizan en terrenos kársticos o con cavidades y huecos, como antiguas zonas mineras. De esta forma, se evita colapso por hundimiento o punzonamiento de la cimentación del terraplén.

3.7.3. Funciones.

La función casi exclusiva del geotextil o la geomalla es el refuerzo. En muros, estribos y taludes el geosintético se coloca entre capas de un mismo material, por lo tanto no tiene que separar materiales de distintas características, ni realiza una función de filtro. Es posible que únicamente haya que considerar que el geotextil funciona como separador en la primera capa de material, que estaría en contacto con el subsuelo. En el refuerzo de terraplenes, la función ejercida por

TÉCNICAS DE MATERIALES

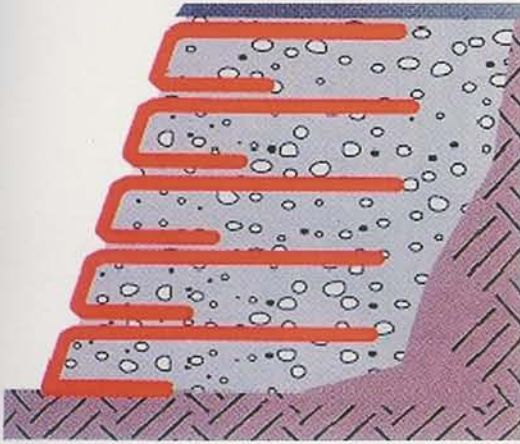


Fig. 6. Refuerzo de bases de terraplenes

la geomalla es únicamente de refuerzo. Pero si se utiliza geotextil, éste puede ejercer funciones de separación e incluso de filtro, y así ayudar a la aceleración del proceso de consolidación.

3.8. Aplicaciones de geotextiles en conservación de carreteras

3.8.1. Campos de aplicación

En la conservación de carreteras, la aplicación de los geotextiles más utilizada es la técnica del geosintéti-

co impregnado en betún para retrasar la reflexión de grietas en los pavimentos. La reflexión de grietas es un problema en los firmes con bases tratadas, en los cuales la conservación suele ser problemática y costosa. En esta aplicación destaca la importancia de la correcta ejecución de la unidad de obra, sobre todo, la colocación del geosintético y la posterior dotación de ligante para la imprimación. A continuación, se muestran los tres mecanismos de reflexión de grietas:

- Fatiga por acción térmica (Fig. 7 a).
- Fatiga causada por la acción del tráfico (Fig. 7 b).
- Agrietamiento inicial en la superficie (Fig. 7 c).

El problema consiste en la aparición de fisuras en la superficie de los pavimentos bituminosos, provocados por el reflejo de las juntas y fisuras de retracción de las bases tratadas con ligantes hidráulicos. Además del aspecto poco estético de una carretera fisurada, la aparición de fisuras en la superficie supone una vía de entrada en el firme, tanto de agua como de partículas sólidas, lo que provoca degradaciones del firme (dilataciones) y pérdidas de capacidad portante.



Visítenos en Ferroforma
Pabellón 1, Stand B/39-45

Makita

TÉCNICAS DE MATERIALES

DISEÑO DE LOS GEOTEXILES POR FUNCIÓN

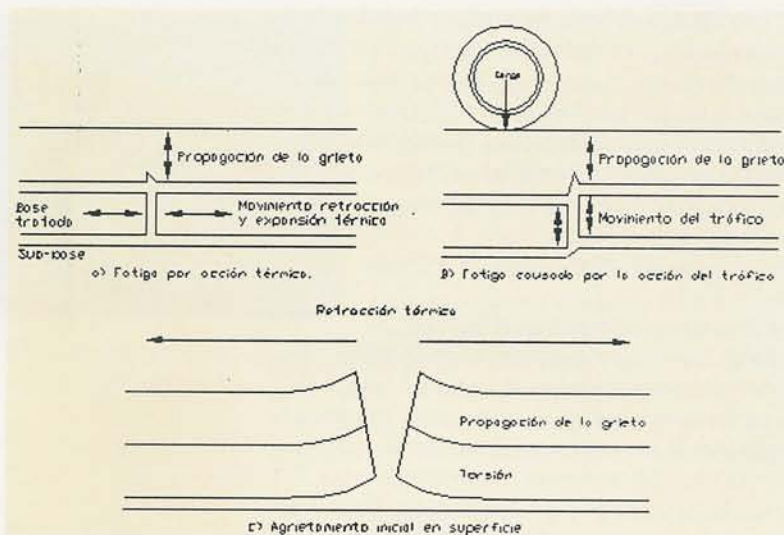


Fig. 7. Mecanismos de reflexión de grietas

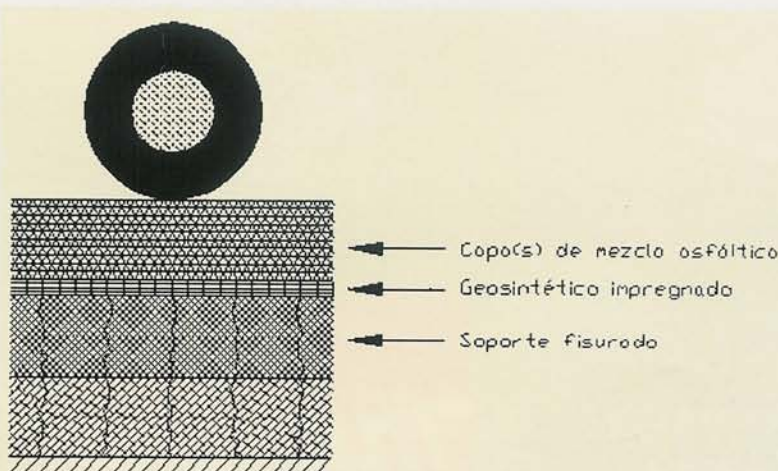
Un solución para paliar y retrasar este fenómeno es la interposición de un geosintético recubierto con ligante, que se impregna con ligante para que absorba o distribuya todas las tensiones generadas, y no permita la reflexión de fisuras hacia la parte superior del firme. La figura 8 muestra dónde se coloca el geotextil.

Cuando se tiene un pavimento ligeramente fisurado en una carretera de poco tránsito, para evitar la propagación de fisuras, es posible que sea suficiente la colocación de un geosintético impregnado en betún, sin una capa superior de mezcla asfáltica.

3.8.2. Funciones

Las funciones que desarrollará el geosintético en esta aplicación son principalmente de impermeabilización y refuerzo:

Fig. 8. Colocación de geotextil sobre carretera fisurada



3.8.2.1. Impermeabilización

Esta capa impide la penetración del agua superficial y otros materiales en la estructura de la carretera. En cuanto al refuerzo, se consiguen dos funciones principales.

3.8.2.2. Absorción de tensiones

Este refuerzo absorberá las tensiones horizontales, en la interfase entre la superficie existente y la nueva capa, reduciendo el inicio y la propagación de fisuras.

3.8.2.3. Distribución de tensiones

Este sistema asegura una distribución uniforme de las tensiones en un área mayor, con lo que se reducirán los picos de tensión y el riesgo asociado a la sobrecarga, aumentando la vida de diseño del pavimento nuevo.

Por todo esto, el geotextil de refuerzo aumenta la resistencia a fatiga de la capa superior de mezcla asfáltica. También reduce la formación de rodadas en el firme. Además, previene de la penetración del agua superficial y oxígeno en la estructura de la carretera, evitando el envejecimiento de la capa superficial y la disminución de la resistencia a cortante de la capa de asiento.

REFERENCIAS:

- **I simposio nacional de geotextiles. Los geotextiles en las infraestructuras de las obras públicas.** Marzo 1995. Aiper (asociación técnica de carreteras).
- **Designing with geosynthetics.** Robert m. Koerner. 4ª edición (1998).
- **UTF Geosynthetic manual.** Dr. P. R. Rankilor.
- **Geotextiles and geomembranes in civil engineering.** Gerard p. T. Van Santvoort. A. A. Balkema. 1994
- **Curso sobre técnicas de refuerzo del terreno y sus aplicaciones. Tierra reforzada con geotextil.** Santiago uriel. Abril 1997. CEDEX.
- **Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado.** Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.
- **Soil reinforcement with geotextiles.** Ciria special publication. 1996.
- **British standard 8006. Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills.** 1995.
- **Anti-reflective cracking desifn of reinforced asphaltic overlays.** Dr. A. H. De bondt. 1999.
- **Reflective cracking in pavements.** Proceedings of the third international rilem conference.

Otras Referencias:

- <http://www.polyfelt.com>
- <http://www.huesker.com>