

USO DE GEOSINTÉTICOS EN LA REHABILITACIÓN DE FIRMES DE CARRETERA

Comité de Firms

Asociación Técnica de Carreteras

Grupo de Trabajo:

Uso de Geosintéticos en Firms de Carretera

FOTOS FACILITADAS POR LAS SIGUIENTES EMPRESAS E INSTITUCIONES:

- CEDEX
- HUESKER GEOSINTÉTICOS
- S&P REINFORCEMENT
- SOLMAX
- TRABAJOS BITUMINOSOS (TRABIT)
- UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

EDITA:

Asociación Técnica de Carreteras
C/ Monte Esquinza, 24
28010 Madrid

IMPRESIÓN:

Huna Soluciones Gráficas S.L.
Avenida Montes de Oca, 7 Portal 6
28703 S.S. de los Reyes (Madrid)

ISBN:

978-84-95641-61-8

DEPÓSITO LEGAL:

M-1502-2025

Impreso en España - Printed in Spain

PRÓLOGO

Ya en los años 50-60 se empezaron a utilizar los tejidos en la ingeniería costera e hidráulica en los Países Bajos, Alemania y Estados Unidos. En Francia y Austria se empezaron a utilizar telas no tejidas a principios de los 70. Pero no fue hasta 1977 cuando tuvo lugar la primera "International Conference on the use of Fabrics in Geotechnics" celebrada en París y conocida ahora como la primera Conferencia Internacional sobre Geotextiles, donde se acuñó por primera vez el término "geotextiles y geomembranas".

El uso de geosintéticos en nuestro país no es nuevo y está ampliamente extendido en el campo de la geotecnia vial. Pero, pese a que su uso en firmes tiene amplias aplicaciones, la realidad es que su empleo en este campo no ha terminado nunca de regularizarse y está sujeto a continuos vaivenes que dependen en gran medida de las personas y del grado de conocimiento que tienen de estos productos y de su empleo.

Las primeras aplicaciones de los geosintéticos en firmes estaban destinadas al control de la fisuración procedente de las capas de materiales tratados con cemento.

Esta lucha contra la fisuración tuvo buenos resultados, haciendo que el desarrollo de los geosintéticos para firmes creciese, comenzándose a utilizar en todo tipo de obras aprovechando sus propiedades y funciones (separación, filtro, drenaje, refuerzo, relajación de tensiones...).

Las dos aplicaciones más importantes en las que estos productos pueden y deben aumentar su presencia son la impermeabilización y el refuerzo del firme, evitando la entrada de agua hacia las capas inferiores, y limitando la aparición de fisuras en la superficie, lo que redundaría en un mejor comportamiento estructural de las capas de mezcla bituminosa.

Pese a todas las incógnitas y desconocimientos que existen sobre el empleo de los geosintéticos, el comité de firmes de la Asociación Técnica de la Carretera decidió crear en su seno un grupo de trabajo dedicado a la aplicación de los geosintéticos en los firmes en mayo de 2016 coordinado por Patricia Amo.

A continuación, se presenta un excelente trabajo elaborado por dicho grupo en formato de guía, donde se han intentado recoger las bases para que los profesionales puedan aprender lo que son los geosintéticos, conocer sus funcionalidades y consolidar sus conocimientos.



Esta guía también va dirigida al campo de la rehabilitación de firmes en el que se trabaja sobre estructuras envejecidas con el objetivo principal de mejorar las prestaciones finales. Para ello, se hace especial hincapié en la elección del geosintético que debe emplearse, ayudando al proyectista a encontrar la mejor solución para su problema y a comprender de una forma sencilla y didáctica cuando es, o no, posible plantearse el empleo de un geosintético; se proporciona al aplicador (empresa constructora o de conservación) las herramientas necesarias para colocar de una forma eficiente y económica estos productos, indicándose las precauciones que han de tomarse para conseguir los mejores resultados; y se proporciona a las Direcciones de Obra los criterios y la información necesarias para poder controlar la calidad de los productos utilizados y el resultado final de la solución elegida.

Julio 2024

Valverde Jiménez

PRESIDENTA DEL COMITÉ DE FIRMES
ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	07
2.	TIPOLOGÍA	11
3.	MATERIAS PRIMAS DE FABRICACIÓN	15
4.	FUNCIONES	18
5.	NORMATIVA DE REFERENCIA EN ESPAÑA	22
6.	CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	24
7.	GEOTEXTILES NO TEJIDOS	30
8.	GEOMALLAS BIAXIALES CON ELEMENTO AUXILIAR PARA SU INSTALACIÓN	34
9.	GEOCOMPUESTOS	39
10.	CONTROL DE CALIDAD	43
11.	CONCLUSIONES	48
12.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	49
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52



Los técnicos que han participado en la redacción de este documento han sido los miembros del grupo de trabajo:

“GT5: Uso de Geosintéticos en Firms de Carretera” de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC)

Coordinadora: Patricia Amo (HUESKER GEOSINTÉTICOS)

Miembros: David Almazán (EPTISA)
Gloria Calleja (ALVAC)
Miguel Ángel Calzada (UNIVERSIDAD DE CANTABRIA)
Daniel Castro (UNIVERSIDAD DE CANTABRIA)
Jaime Carpio (UNIVERSIDAD DE CANTABRIA)
Iván Carracedo (S&P REINFORCEMENT)
José Luis Cuenca (SOLMAX)
Jesús Díaz (LANTANIA)
Álvaro Fernández (TRABIT)
Eduardo Gutiérrez (LRA INGENIERIA)
Ángel Leiro (CEDEX)
Aurelio Ruiz (CIESM-INTEVIA)
Júlio José Vaquero (DGC-MITMS)
Francisco Javier Payán (DGC-MITMS)

1. INTRODUCCIÓN

El empleo de geosintéticos en firmes de carretera es una técnica que se remonta en España a principios de los años noventa del siglo pasado, coincidiendo con el impulso que experimenta la construcción de carreteras con el Plan de Autovías del Estado 84/91, y que marcaría el comienzo de las modernas infraestructuras que ahora disfrutamos.

El empleo fundamental de las primeras aplicaciones era el control de la fisuración procedente de las capas de materiales tratados con cemento que se comienzan a utilizar con una cierta intensidad en las nuevas carreteras. Son los años en los que se impulsa la construcción de pavimentos de hormigón y se desarrollan soluciones similares para firmes mixtos, constituidas por resistentes bases de hormigón compactado con rodillo extendidas sobre subbases de suelocemento.

Tras las primeras realizaciones con esta nueva solución, que se consideraba como la heredera de las tradicionales secciones de gravacemento, se constató que era preciso controlar la transmisión de fisuras a la superficie del firme. Esta propagación de fisuras se producía con una relativa velocidad como consecuencia de dos razones: el elevado contenido de cemento del hormigón compactado (12-14% en peso sobre áridos) y el reducido espesor de mezcla bituminosa que, por razones estructurales y de regularidad final de la solución, era necesario (7 a 10 cm).

Debido a la primera causa, se generaban fisuras transversales de contracción en el hormigón compactado a una distancia comprendida entre 7 y 8 metros, que tardaban 1 o 2 años en aparecer en la superficie y se degradaban con relativa rapidez.

Rápidamente se empezaron a aplicar medidas para paliar estos efectos. La primera fue la ejecución de juntas transversales de retracción en el hormigón compactado que se serraban una vez endurecida la capa. De forma similar a los pavimentos de hormigón, las juntas se serraban con una desviación 1:6 para escalonar la entrada de las ruedas de los vehículos pesados y mejorar así la transferencia de cargas entre los bordes de la junta, espaciadas entre sí 7 metros.

Esta medida, por sí sola, no fue suficiente. La reflexión era más limpia y lineal, pero seguía produciéndose al cabo de muy poco tiempo, si bien ya no se producía una degradación severa por la acción del tráfico.

Comenzaron entonces la realización de tramos de ensayo para probar distintas soluciones conocidas como "SAMI" (Stress Absorbing Membrane Interlayer), así como nuevas formulaciones para mezclas bituminosas. Entre las medidas utilizadas se incluyó el uso de geosintéticos cuyo objetivo era armar las mezclas, de alguna forma, y retrasar la propagación de las juntas a la superficie del firme.



Esta lucha contra la fisuración tuvo sus consecuencias. Por un lado, desapareció la utilización del hormigón compactado en las carreteras del Estado, que sería sustituido por soluciones “menos agresivas” en término de propagación de fisuras, basadas en la utilización de bases tratadas con cemento, fundamentalmente suelo-cemento, en las que se controlan no sólo sus resistencias mecánicas mínimas, sino también las máximas para evitar una retracción excesiva. El control de la fisuración se trasladó al estado fresco del material en forma de prefisuración, dejando el serrado en el material endurecido para terminar de formar las juntas que no se hubieran formado con el proceso anterior. Se desarrollaron nuevos ligantes asfálticos modificados con polímeros, que permitían aumentar su contenido en las mezclas bituminosas sin afectar a sus deformaciones plásticas (roderas, fundamentalmente), lo que condujo finalmente a materiales más resistentes a la propagación de la fisuración y, en principio, más durables.

¿Qué paso con los geosintéticos? El desarrollo de estos materiales en España fue espectacular y comenzaron a utilizarse en todo tipo de obras aprovechando sus propiedades y funciones (separación, filtro, drenaje, refuerzo, relajación de tensiones...).

En el caso de los firmes la contribución de los geosintéticos puede ser muy importante y en algunos países se emplean para proyectar carreteras más eficientes, aprovechando al máximo todas sus posibilidades.

En España nos queda todavía mucho camino por recorrer hasta llegar a esta situación. No obstante, hay dos aplicaciones en las que estos productos pueden y deben aumentar su presencia: la impermeabilización y el refuerzo del firme, evitando por un lado la entrada de agua hacia las capas inferiores reduciendo así el riesgo de que se produzca un fallo en las mismas, y limitando por otro la aparición de fisuras en la superficie y, de nuevo, la entrada de agua.

Objeto

El objeto de este documento es proporcionar una Guía práctica para la utilización de geosintéticos en la rehabilitación de firmes de carretera con el objetivo principal de mejorar sus prestaciones controlando la propagación de fisuras hacia la superficie y la entrada de agua hacia las capas inferiores.

A pesar de la existencia de un conjunto de normas armonizadas de producto que sirven de base al marcado CE y a la puesta en el mercado de estos productos, es escasa la normativa técnica que regula su empleo y, en consecuencia, la existencia de personal técnico especializado en las empresas responsables de la construcción, conservación y mantenimiento de las carreteras.

La consecuencia de ello es que ya desde la fase de proyecto no se define de manera correcta el geosintético que debe emplearse, cuya elección se produce muchas veces en la fase de ejecución sobre productos disponibles en ese momento. Tampoco se elige de manera correcta la zona en la que debe ir colocado el geosintético en función de la misión que se quiere que desempeñe, dejando a la Dirección de Obra la responsabilidad de indicar su ubicación.

La puesta en obra no es tampoco ajena a esta falta de definición, procediéndose a la colocación de estos materiales con buena voluntad, pero con resultados dudosos, reduciendo los rendimientos y retrasando la ejecución de las unidades de firme, lo que hace que las empresas constructoras sean reticentes a emplear esta solución, debido a las malas experiencias que han tenido con su empleo.

Un diseño inadecuado y una colocación deficiente traen como consecuencia unos resultados mediocres que hacen que algunos se planteen si es necesario el empleo de estos materiales frente a la solución más sencilla de incrementar los espesores de mezcla bituminosa o proceder a su fresado y reposición cada vez que sea necesario, aunque sea la solución menos eficiente y respetuosa con el medioambiente.

El objetivo de esta Guía es llenar las lagunas existentes en estos momentos, ayudando al proyectista a elegir la mejor solución para su problema y a comprender de una forma sencilla y didáctica cuando es, o no, posible plantearse el empleo de un geosintético; proporcionar al aplicador (empresa constructora o de conservación) las herramientas necesarias para colocar de una forma eficiente y económica estos productos, así como las precauciones elementales que debe observar para conseguir los mejores resultados; y proporcionar a las Direcciones de Obra los criterios y la información necesarias para poder controlar la calidad de los productos utilizados y el resultado final de la solución elegida.

Alcance

Esta Guía se centra en la utilización de geosintéticos en firmes de carreteras con el objetivo de mejorar su conocimiento de cara a facilitar su correcta definición y colocación para asegurar el funcionamiento óptimo de este tipo de soluciones.

Aunque su empleo más habitual sea la rehabilitación, las soluciones aquí propuestas pueden emplearse desde las fases iniciales en firmes de nueva construcción, como medida de control de posibles fisuras procedentes de las capas inferiores (como, por ejemplo, las tratadas con conglomerantes hidráulicos o losas de hormigón) o de las capas superiores como sucede en regiones con fuertes gradientes térmicos y capas de rodadura con comportamiento frágil a bajas temperaturas (-5°C), en las que la fisuración es del tipo "top-down".



Se describen los distintos tipos de geosintéticos, sus propiedades y funciones, aportando criterios que faciliten su elección ya desde la fase de proyecto. En la fase de obra será esencial la información relativa a la forma de identificarlos, distinguirlos y controlarlos, así como los cuidados mínimos que hay que adoptar a la hora de almacenarlos, sobre todo si va a transcurrir un cierto tiempo hasta su utilización, y cómo proceder a su instalación para obtener de ellos sus máximas prestaciones.