

La Quinta Conferencia Internacional sobre Geotextiles, Geomembranas y Productos Afines

MARÍA DOLORES CANCELA REY (*)

RESUMEN El presente artículo resume los aspectos más destacados del Congreso Mundial de Geotextiles celebrado en Singapur. La temática general abordaba la totalidad del campo de los geosintéticos y sus aplicaciones. La mayor parte de los trabajos se han centrado en los geotextiles y sus aplicaciones, en segundo lugar las aplicaciones de las geomembranas y en tercer lugar el resto de los geosintéticos. Se hace hincapié en los temas de refuerzo con geotextil, las aplicaciones hidráulicas y la conservación del medio ambiente. Se presentan los biotextiles (geotextiles fabricados con fibras naturales) como nuevos materiales para la construcción.

FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOTEXTILES, GEOMEMBRANES AND RELATED PRODUCTS

ABSTRACT This article summarizes the most significant aspects of the World Geotextile Congress held in Singapore. The central subject matter covered the field of the geosynthetics and their applications. The majority of the works focused on the geotextiles and their applications, secondly the applications of the geomembranes and thirdly the rest of the geosynthetics. Emphasis was placed on the question of reinforcing using geotextiles, the hydraulic applications and the preservation of the environment. The biotextiles (geotextiles manufactured with natural fibres) were presented as new construction materials.

Palabras clave: Geotextiles; Congreso; Geomembranas; Geosintéticos; Refuerzo; Hidráulica; Medio ambiente.

1. INTRODUCCIÓN

La Quinta Conferencia Internacional sobre Geotextiles, Geomembranas y Productos Afines ha tenido lugar en Singapur⁽¹⁾ en septiembre de 1994, como continuación de las conferencias de París (1977), Las Vegas (1982), Viena (1986) y La Haya (1990).

Se recibieron un total de 545 comunicaciones, de las cuales 322 fueron seleccionadas para su edición en los tres volúmenes del Congreso. El número de participantes ha sido de 750. Se desarrolló en paralelo una exposición con aproximadamente 40 casas comerciales en la cual se presentaron los productos y tecnologías más avanzados.

La tabla 1, presenta un resumen de la distribución de participantes por continentes y países. Se observa que la participación ha sido masiva por parte de los representantes de los países asiáticos y europeos, que constituyeron el 67% de los asistentes. De los países asiáticos destaca la participación de Japón y por supuesto de Singapur como país anfitrión. Alemania, Francia y el Reino Unido se sitúan a la cabeza de los países europeos, posiblemente por el número de fabricantes de geomateriales y la avanzada tecnología de aplicación e

CONTINENTE	NÚMERO DE PARTICIPANTES	PRINCIPALES PAÍSES POR NÚMERO DE PARTICIPANTES
ÁFRICA	12	Sudáfrica 11
AMÉRICA	90	Canadá 11 Estados Unidos 59
ASIA	300	Japón 91 Malasia 22 Singapur 58 Taiwan 24
EUROPA	200	Alemania 27 Francia 37 Holanda 23 Reino Unido 34
OCEANÍA	48	Australia 45

TABLA 1. Resumen de participantes en la Conferencia de Singapur.

investigación sobre los mismos que se viene llevando a cabo por parte de organizaciones públicas y privadas.

En la tabla 2 se presenta el resumen de todos los productos existentes y sus abreviaturas tal y como se han aprobado por la IGS (Internacional Geotextile Society) en 1993. Destaca la presencia de los materiales biodegradables, fabricados a partir de materias primas naturales, tales como el yute. Estos materiales tendrán un gran avance en la lucha

(1) Proceeding of the Fifth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, 3 vol, Singapur, 1994.

(*) Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Centro de Estudios de Carreteras del CEDEX (MOPTMA).

ABREVIATURA	NOMBRE EN INGLÉS	PRODUCTO
GT GTW GTN GTK	Geotextile Woven geotextile Nonwoven geotextile Knitted geotextile	Geotextil Geotextil Tejido Geotextil No Tejido Geotextil tricotado
GG GGE GA GL	Geogrid Geospacer Geomat Geocell	Geomalla Geoespaciador Geomat Geocélula
GM GMP GME GMB	Geomembrane Plastomeric geomembrane Elastomeric geomembrane Bituminous geomembrane	Geomembrana Geomembrana platomérica Geomembrana elastomérica Geomembrana bituminosa
GC GCD GCR GCI GCM	Geocomposite Geocomposite drain Geocomposite reinforcement Geocomposite clay liner Geocomposite membrane liner	Geocompuesto Dren geocompuesto Geocompuesto de refuerzo Geocompuesto con arcilla Geocompuesto con membrana
BT BA BL	Biodegradable natural textile Biodegradable natural mat Biodegradable natural Cell	Biotextil Biomat Biocélula
BC BCD	Biodegradable natural composite Biodegradable natural composite drain	Biocompuesto Dren biocompuesto

TABLA 2. Lista de productos existentes, según IGS*, 1993 y sus abreviaturas. (* International Geotextile Society)

contra la erosión y en el control del deterioro del medio ambiente.

En la organización de la conferencia se han definido claramente tres aplicaciones específicas para su estudio exhaustivo:

- Las aplicaciones de los geotextiles y productos afines en el refuerzo de estructuras de diferentes tipologías.
- El análisis del comportamiento de los geotextiles frente a la acción del agua, lo que lleva al estudio de las aplicaciones de tipo hidráulico.
- Las aplicaciones de los geotextiles al medio ambiente, que engloba todos aquellos campos en los cuales el geotextil puede colaborar en la preservación del medio ambiente; así como el desarrollo de nuevos métodos y técnicas de ensayo.

En las siguientes páginas se resumen los aspectos más destacados de cada uno de estos tres temas de discusión y debate.

2. EL REFUERZO CON GEOTEXILES

El empleo de geotextiles y productos afines con la misión de refuerzo ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años. Estos materiales tienen aplicaciones en la construcción de terraplenes sobre suelos blandos, en la construcción de capas granulares de firmes de carreteras, en las capas tratadas de firmes y en las estructuras de suelo reforzado con geotextil.

Se emplean geotextiles, geomallas, geocélulas, geocompuestos y biotextiles para la construcción de terraplenes sobre suelos blandos. La función de estos productos puede ser a corto o largo plazo, según se trate de la simple colocación del material para facilitar la puesta en obra del terraplén, o un material que resista tensiones en la base del terraplén. Los métodos de diseño son muy variables en cada caso y los tipos de productos a emplear muy diferentes. Esta aplicación siempre suele ir acompañada de suelos muy arcillosos, con elevada humedad natural.

Los geotextiles que se emplean en la construcción de capas granulares de firmes desempeñan generalmente una función de capa filtro o anticontaminante, más que una función de refuerzo en sentido estricto. Un artículo presentado por Nishida y Nishigata, de la Universidad de Kansai en Japón, pone de manifiesto mediante un trabajo experimental la diferencia entre la función separadora y de refuerzo en este caso. La función separadora se desarrolla siempre que el geotextil haya sido diseñado para ello mientras que la función de refuerzo necesita que se produzca una deformación importante de la explanada. A medida que la tensión cortante en la explanada se aproxima a la cohesión no drenada del suelo, empieza a ser más importante la función de refuerzo, porque las deformaciones de la explanada son mayores. En el caso de las carreteras sin pavimentar esta función de refuerzo es importante, aunque los métodos de cálculo llevan asociado el ensayo de huella, que en España no se emplea. Sin embargo, en carreteras pavimentadas, la función separadora es la más importante y tiene una incidencia notable en la calidad de la unidad de obra terminada, pero de difícil cuantificación matemática.

Las aplicaciones de los geotextiles en las capas de firme presentadas en la conferencia se refieren todas a la técnica del geotextil impregnado para retrasar la reflexión de grietas en pavimentos. Todos los autores destacan la importancia de la correcta ejecución de la unidad de obra, incidiendo básicamente sobre la instalación del geotextil sobre el pavimento antiguo y la dotación de ligante para la imprimación. Se presentan algunas experiencias con geomallas, pero la mayor parte de ellas han tenido problemas, que los autores achacan a deficiencias en la instalación de la geomalla, pero especialmente a la dificultad de tensar la malla antes de la extensión de la capa superior. Las fotografías 1, 2 y 3 muestran la puesta en obra de un geotextil en una estructura de firme.

Beuving resume en su artículo la mayor parte de los criterios desarrollados en Holanda para la selección de los diferentes tipos de productos poliméricos en el refuerzo de fir-



FOTO 1. Avance del riego en caliente, previo al extendido del geotextil.

mes bituminosos. Una parte importante de las aplicaciones se centra en el uso de geomallas y georredes para reducir la reflexión de grietas en firme semirrígidos, así como para la reducción de los problemas de roderas. Los resultados de estas experiencias no se corresponden con los obtenidos en España, si bien merece la pena destacar las grandes diferencias entre las carreteras de ambos países en lo que se refiere a la agresividad del tráfico pesado y la climatología.

Las estructuras de suelo reforzado con geotextil y productos afines van desde los muros ecológicos construidos con geotextiles y geomallas básicamente; hasta mejora de la capacidad portante del suelo por incorporación de estos materiales a la estructura del mismo. En ocasiones los geosintéti-

cos sustituyen con éxito a otros materiales tal como se observa en la fotografía 4.

Los modelos para el cálculo de diferentes estructuras de suelo con reforzado con geosintéticos han sido revisados por Bathurst y Simac a través del análisis de las bases del diseño y los resultados de la auscultación de una serie de casos reales.

Se han presentado numerosos artículos sobre el análisis del comportamiento de los materiales poliméricos en estado límite y tres sesiones dedicadas a los casos históricos. De entre estos casos destaca, sin lugar a dudas el terraplén de 35 m de altura construido en Taiwan, presentado por Chao, Hew y Rimoldi. Este terraplén en el que se han empleado



FOTO 2. Extendido del geotextil sobre el firme existente.



FOTO 3. Vista del geotextil extendido.

geomallas como elemento de refuerzo y un geocompuesto tratado para la implantación de la vegetación sobre el talud del terraplén, ha sido auscultado durante el primer año después de su construcción, con resultados muy favorables. Sembelleni, en su artículo sobre el análisis de muros reforzados con geosintéticos concluye que las aplicaciones son viables siempre que el análisis del problema incorpore todas las condiciones de contorno específicas de cada caso y se den soluciones adecuadas a los problemas de drenaje de las aguas superficiales y subterráneas, recomendando además la auscultación de todos aquellos muros de este tipo que excedan los 8 m de altura.

Dentro de este grupo de sesiones también se han presentado algunos resultados sobre ensayos de comportamiento, tanto de laboratorio como de campo, e incluso extracciones de geotextiles colocados en obra.

La continuidad del geotextil es fundamental para el buen desarrollo de su función. Khan presentó un artículo muy interesante sobre las diferentes formas de garantizar la continuidad entre los diferentes rollos. Se presentó en primer lugar el solape simple entre las láminas de geotextil, indicando que el ancho de solape oscila entre 0,5 y 1,0 m dependiendo de la capacidad de soporte del terreno de cimentación. Cuando el solape no es suficiente para la continuidad, o cuando se quiere reducir el ancho de la banda, se recurre al cosido. La técnica de cosido debe adaptarse de forma específica a cada problema, ya que la forma y longitud de la puntada afectan la transmisión de tensiones entre láminas.

3. AVANCES EN EL ESTUDIO DE LAS APLICACIONES HIDRÁULICAS

El diseño de geotextiles para las aplicaciones de tipo hidráulico se basa en el establecimiento de los criterios de retención de partículas del filtro y los criterios de permeabilidad del geotextil. La aplicación simultánea de los dos criterios, en ocasiones, puede llevar a algunas contradicciones, ya que por una parte la abertura de poros del geotextil debe ser lo suficientemente pequeña para garantizar la re-

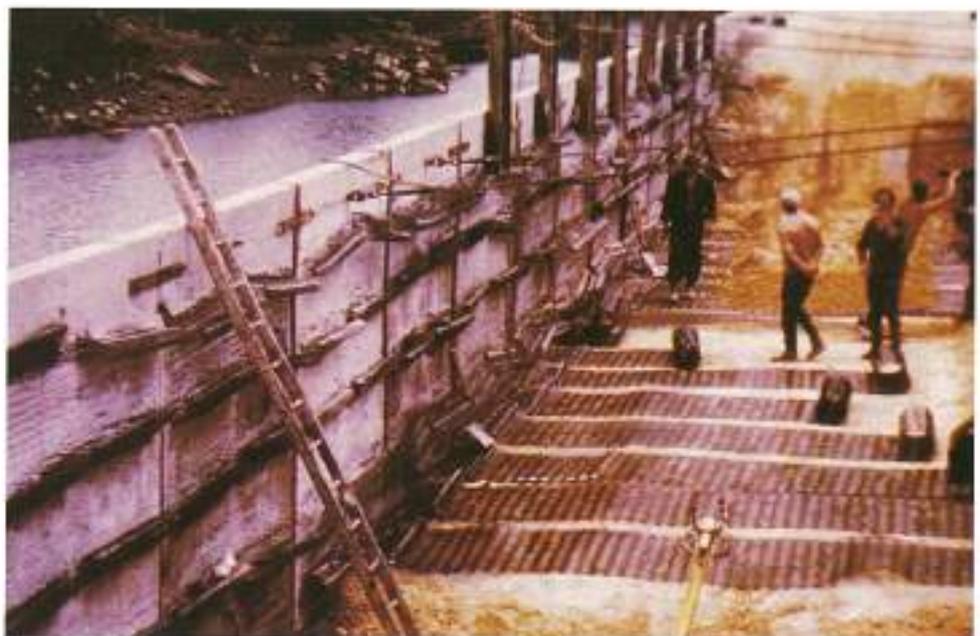


FOTO 4. Geomallas que actúan como frentes en un muro.

tención de las partículas más finas y, por otra parte, a mayor abertura de poros mayor permeabilidad. Sin embargo, en la mayor parte de los problemas que se plantean en la práctica es siempre posible encontrar un geotextil que pueda satisfacer las dos condiciones a la vez.

El establecimiento de unos criterios únicos para el diseño de filtros ha dado lugar a un número importante de geotextiles que no han desarrollado la función de filtro para la que habían sido proyectados. Por ello han surgido criterios que tienen en cuenta la naturaleza del tipo de material a proteger, en cuanto a su granulometría y densidad.

El criterio de retención para el diseño de filtros es un tema de debate continuado en la actualidad. Se discute sobre la conveniencia de emplear los valores d_{50} o d_{85} del suelo. Las investigaciones realizadas hasta la fecha apuntan a que dependiendo del tipo de suelo ha de diseñarse con un valor u otro. Uno de los avances más notables en este congreso es el reconocimiento de la importancia de la estabilidad interna del suelo cuando se proyecta un filtro con geotextil. Si el suelo no es estable granulométricamente se va a producir siempre un movimiento de las partículas más finas dentro de la masa del suelo, dando lugar a procesos de sifonamiento y colmatación. En estos casos se definen las dos granulometrías del material: la inicial y la que se forma alrededor del geotextil. El problema así planteado es más complejo de lo que se pensaba y los modelos de análisis actuales todavía no son capaces de explicar la totalidad del proceso. Es necesario desarrollar más investigaciones en este tema para completar los modelos actuales.

Se definen los conceptos de estabilidad interna del suelo y erosibilidad interna del suelo y se correlacionan con diámetros característicos de la curva granulométrica (d_{15} , d_{30} , d_{50} , d_{60} , d_{85} , d_{90} , etc.).

El coeficiente de uniformidad (C_u) del suelo a proteger es el parámetro básico para el diseño de filtros. La tabla 3 muestra el criterio de diseño de filtros propuesto por Giroud en 1982, en el cual se tiene en cuenta el grado de compactación del material a proteger, el diámetro 50 (d_{50}) y el coeficiente de uniformidad corregido. Este mismo criterio puede expresarse en función del diámetro 85 (d_{85}) del suelo a proteger. En la tabla 4 se resume el estado actual de la cuestión presentado en las conclusiones del Congreso de Singapur.

Hasta la fecha no se conoce con precisión el comportamiento suelo-geotextil-agua y queda mucha investigación por desarrollar; particularmente todo lo relativo a los ensayos de comportamiento, que hasta la fecha se vienen diseñando a medida de las condiciones a simular, pero que poco a poco deben dejar de ser ensayos especiales y pasar a ser ensayos index.

El espesor del geotextil se reseña como un parámetro esencial en la nueva normativa alemana para el diseño de geotextiles en su función de filtro. El trabajo desarrollado

DENSIDAD DEL SUELO	DENSIDAD RELATIVA	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	
		$1 < C_u < 3$	$C_u < 3$
SUEBO	< 35%	$O_{95} < C_u d_{50}$	$O_{95} < \frac{9}{C_u} d_{50}$
MEDIO	35 - 65%	$O_{95} < 1,5 C_u d_{50}$	$O_{95} < \frac{13,5}{C_u} d_{50}$
DENSO	> 65%	$O_{95} < 2 C_u d_{50}$	$O_{95} < \frac{18}{C_u} d_{50}$

TABLA 3. Criterios de retención de geotextiles en función filtro (Giroud, 1982)*. [* Giroud, J.P. (1982), "Filter Criteria for Geotextiles". Proceedings of the Second International Conference on Geotextiles, Vol. 1, Las Vegas, NV, USA, 1:103-108.

por W. Muth indica que la influencia del espesor no es relevante en el caso de flujo unidireccional. Los trabajos de Rollin y Hoekstra llegan a conclusiones similares, siempre bajo flujo unidireccional. Esta discusión se fundamenta en que el geotextil es más permeable en la medida en que un número mayor de partículas se incorporan a su estructura; desde esta óptica un geotextil de mayor espesor permite la incorporación de un número mayor de partículas en su estructura y por ende daría lugar a una permeabilidad mayor. Todo esto lleva a pensar que para cada tipo de suelo el geotextil debe tener un espesor mínimo que garantice la formación de este filtro. La figura 1, tomada de Giroud (1994) ilustra este hecho.

Con relación a la determinación del tamaño de poro de los geotextiles se presentó una interesante discusión sobre la incidencia del desarrollo de la actividad bacteriana del subsuelo y los posibles riesgos de colmatación del geotextil por un crecimiento bacteriano no previsto inicialmente. En este sentido se planteó el hecho de que se están desarrollando nuevas bacterias capaces de alimentarse a partir de algunos materiales poliméricos empleados como fibras básicas para la elaboración de geotextiles. El profesor Holtz señaló que ya existen numerosos casos de colmatación biológica de geotextiles y destacó la necesidad de aumentar las investigaciones encaminadas al análisis de los procesos de degradación biológica que tienen lugar cuando el geotextil se coloca en el terreno.

Los problemas de degradación biológica tienen más importancia cuando los geotextiles se encuentran en medios con elevados contenidos de materia orgánica, como los vertederos de residuos sólidos urbanos.

PROPIEDAD A CONSIDERAR	GRANULOMETRÍA DEL SUELO A PROTEGER	PARÁMETRO DEL GEOTEXTIL	TIPO DE ENSAYO	VALORACIÓN ACTUAL
Retención	d_{50}	O_{95}	Index	Criterio aceptado
Permeabilidad	d_{15}	Porosidad	Index	No hay problemas
Colmatación	*	*	Comportamiento suelo GT-hidráulico	Se desconoce**

* No hay criterios universales de aplicación.
 ** Todavía no se conoce de forma precisa el modelo universal de comportamiento.

TABLA 4. Parámetros básicos para el diseño de filtros con geotextiles. (Evolución después de 14 años de experiencia.)

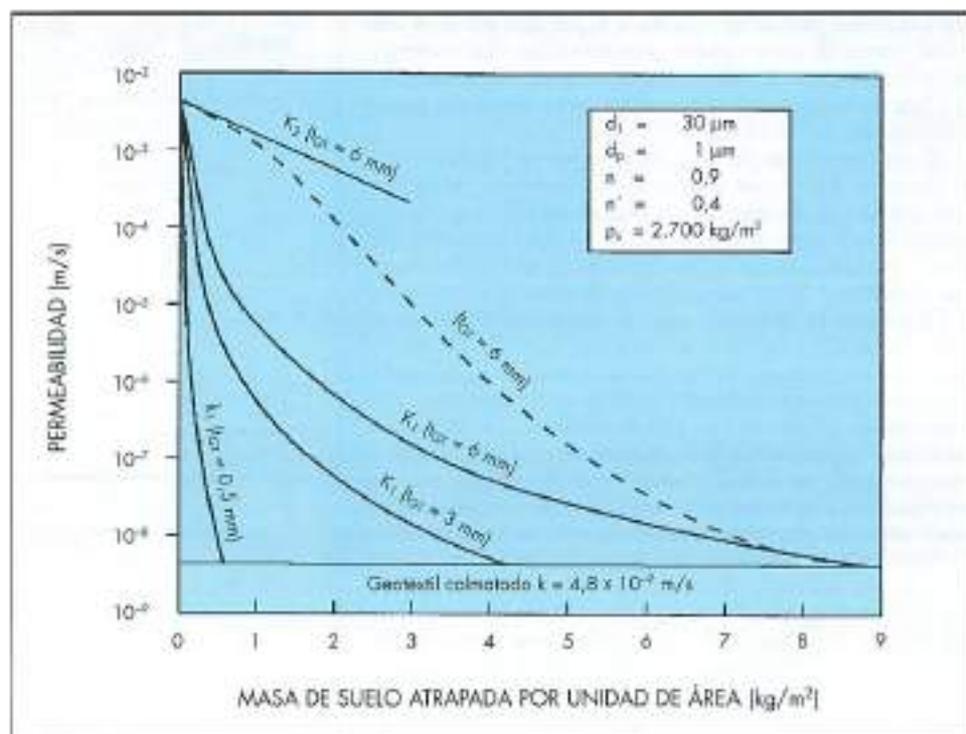


FIGURA 1. Variación de la permeabilidad del geotextil por atrapamiento de finos en la estructura del mismo. Curva K_1 : las partículas de suelo se interman en la estructura del geotextil. Curva K_2 : las partículas de suelo se aglutinan delante del geotextil formando una "coraza".

4. LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO DE NUEVOS MÉTODOS DE ENSAYO.

En la actualidad los geosintéticos sustituyen tierras y otros materiales naturales para la construcción de obras asociadas a la protección del medio ambiente. Se emplean básicamente en rellenos y presas; aunque ya aparecen con bastante frecuencia en otras estructuras como capas de firme, explanadas y cimentaciones.

El empleo de geosintéticos en presas no ha presentado un crecimiento tan masivo, comparable al de otras aplicaciones, ya que la técnica de construcción de presas es muy antigua y hay grandes reticencias a la incorporación de nuevos materiales, de los cuales todavía no se conoce bien su comportamiento a largo plazo.

La construcción de los llamados muros ecológicos, es decir de muros reforzados con algún tipo de geosintético, está teniendo gran auge en la actualidad, tanto por consideraciones medioambientales y estéticas como por razones de economía. Este tipo de estructuras tiene la ventaja de permitir el crecimiento de vegetación en la cara exterior de sus taludes, favoreciendo la integración paisajística de los elementos.

Las capas bituminosas con geosintéticos son susceptibles de ser recicladas empleando técnicas similares a las que se utilizan en las capas bituminosas que no contienen estos materiales; por tanto la incorporación de geosintéticos no plantea problemáticas en las consideraciones medioambientales futuras, al menos en los temas de reciclaje de materiales.

Lee presenta un artículo en el cual se describe el empleo de georredes para el refuerzo del cimiento de un vertedero de residuos urbanos de 24,5 m de altura, apoyado sobre un antiguo relleno de restos de dragado, con resultados satisfactorios hasta la fecha, el asiento total máximo previsto para el relleno es de 3,8 m, en el centro del mismo, y la pendiente del relleno construido ha sido de 1(V):3(H).

Instanes presenta un artículo sobre el empleo de geotextiles para reducir la contaminación de un fiordo noruego, a consecuencia del vertido incontrolado de residuos procedentes de la industria metalúrgica. La reducción de la concentración de zinc y cadmio en las aguas ha sido del 96% desde la finalización de las obras en noviembre de 1992 hasta la primavera de 1994.

Se presentan una serie de artículos sobre aplicaciones de geomembranas y geotextiles para la reducción de los lixiviados en distintos tipos de depósitos de aguas residuales. Destacan las modificaciones impuestas por la legislación francesa, que a partir de 1992 establece la obligatoriedad de emplear geomembranas, con espesor mínimo de 2 mm, en los contornos de las zonas de rellenos de vertidos, un sistema de drenaje por gravedad y la adecuada protección de la membrana, mediante geosintéticos. Este sistema de protección se ha denominado "barrera de seguridad activa".

Se ha dado especial importancia a los criterios de supervivencia de los geosintéticos. Es necesario definir unos ensayos de laboratorio capaces de reproducir las condiciones del geotextil en el terreno. El envejecimiento de los geosintéticos ha sido objeto de tres sesiones de discusión y debate.

5. LOS GEOTEXILES NATURALES (BIOTEXILES) COMO NUEVOS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los geotextiles naturales (biotextiles) de yute han aparecido como gran novedad entre los nuevos materiales. Su empleo para la consolidación de terraplenes ha sido bastante satisfactorio. El problema fundamental que se presenta es la durabilidad. En condiciones de suelos no saturados el biotextil dura entre 1 y 3 meses; mientras que en medios saturados se ha mantenido en condiciones adecuadas hasta por 5 años. El pH del medio afecta notablemente las propiedades del

biotextil. En el caso de fibras de yute los trabajos de Venkappa muestran que para $\text{pH} = 5,2$ el biotextil pierde hasta un 50% de resistencia.

Estos materiales resultan económicamente competitivos en los países del Sudeste asiático, donde tienen sus mayores aplicaciones. Durante la conferencia se planteó que en los próximos años el consumo de los mismos se incrementaría en los países en desarrollo, pero se cuestionó el uso de los mismos en los países industrializados.

Presentan problemas de degradación biológica, ya que las bacterias que se desarrollan en una masa de suelo pueden seguir desarrollándose en la masa de suelo atrapada en el interior del geotextil y estas bacterias pueden ser capaces de atacar el biotextil. Estos desarrollos bacterianos pueden afectar las propiedades del material, en particular su porosidad.

Tienen su campo de aplicación en las funciones de absorción, separación, drenaje y control de la erosión superficial. La función absorción se refiere a la incorporación de fluidos en la estructura del biotextil; sus campos de aplicación se centran en la lucha contra la erosión y la recuperación de aceites en vertidos accidentales. Estas funciones pueden ser desempeñadas también por otros tipos de geotextiles, pero los biotextiles al ser biodegradables son preferibles cuando las actuaciones son a corto plazo. Las primeras referencias al estudio de estas funciones han sido reseñadas por Frobes, en 1987 (con geotextiles) y por Ranganathan, en 1994 (con biotextiles).

Oosthuizen presenta un estudio sobre los diferentes tipos de fibras de biotextiles para su empleo en el control de la erosión. Se comparan las fibras de yute, coco y sisal. Los resultados muestran que la calidad del sisal es comparable a la de las otras fibras, con una vida media en torno a los dos años, con la ventaja de que la degradación del sisal favorece la germinación y el desarrollo de especies vegetales.

En la sesión correspondiente a los casos reales destacan la protección de las laderas del canal de Kabini en la India con un biotextil tejido de fibra de coco, la recuperación de una antigua zona minera en el Himalaya con geotextiles poliméricos y biotextiles de yute y el uso de biotextiles de yute en la lucha contra la erosión en Bangladesh.

6. CONCLUSIONES

La investigación sobre el comportamiento de los geomateriales y sus aplicaciones en la industria de la construcción es un tema de gran interés en el que participan representantes de todos los sectores implicados: productores, consumidores y usuarios. Durante los últimos años se ha incrementado el uso de estos materiales, especialmente en el campo de los geotextiles y las geomembranas, así como la aparición de una amplia gama de productos afines, entre los que destacan los geocompuestos, los biotextiles, las geomallas y las georredes. Este aumento en la demanda de estos nuevos materiales ha motivado un incremento del seguimiento de los trabajos realizados y el desarrollo de nuevos modelos de comportamiento capaces de predecir el comportamiento a corto y medio plazo de estos materiales una vez puestos en obra. El análisis del comportamiento a largo plazo es un problema más complejo en el que intervienen múltiples factores y todavía queda mucho por estu-

diar al respecto; además aquí es necesario diferenciar muy bien los tipos de materias primas a emplear en la fabricación del producto en cuestión.

Un estudio realizado en el Reino Unido, mediante encuesta entre 1980-1994, con un índice de respuestas del 54%, pone de manifiesto que las soluciones con geotextiles, en las funciones de separación entre la explanada y el firme, han sido las más eficaces en el desarrollo de esas funciones, a la vez que han resultado ser más económicas frente a las soluciones convencionales.

El empleo de geosintéticos en la construcción de infraestructuras tiene entre otras ventajas la estética, la facilidad de construcción, la flexibilidad estructural y la economía. Desde el punto de vista económico los geosintéticos pueden permitir reducciones variables entre el 25 y el 45% del coste unitario de la unidad de obra.

Los criterios de retención y permeabilidad de los filtros con geotextiles deben considerar la estabilidad granulométrica del suelo. Este tema se ha planteado como fundamental para futuras investigaciones, ya que los resultados a la fecha indican que los geotextiles tienen problemas cuando los suelos a proteger no son estables internamente.

En líneas generales se mantienen los criterios de retención establecidos por Giroud en 1988, pero se señala que los problemas deben ser objeto de un análisis detallado, especialmente en suelos muy finos, susceptibles de colapso y expansividad.

Las partículas de suelo son atrapadas por el geotextil, dando lugar a la formación de un filtro. Este hecho garantiza la permeabilidad a largo plazo del geotextil. Se plantean importantes discusiones sobre la incidencia del espesor del filtro en el diseño de los filtros con geotextil. Los resultados de las investigaciones son contradictorios. En realidad lo que ocurre es que en función del tipo de suelo a proteger es necesario que el geotextil tenga un espesor mínimo que garantice la formación de un filtro de permeabilidad adecuada.

La continuidad entre las láminas debe garantizarse mediante el solape, cosido o pegado de las mismas. La selección del método más adecuado es un factor muy importante para la adecuada transferencia de cargas y, por tanto, para el desarrollo de la función del geotextil.

La degradación biológica de algunos geosintéticos es un problema de importancia cuando las fibras son susceptibles de ser digeridas por las bacterias existentes en el subsuelo. En algunos casos es suficiente con aplicar algún tratamiento superficial a las fibras que constituyen el material. Este problema se agudiza en el caso de los biotextiles, especialmente cuando deben desarrollar su función a medio plazo. En el caso de las funciones de filtración y drenaje se han detectado colonias bacterianas alrededor del geotextil capaces de reducir su abertura eficaz de poros y por tanto su permeabilidad, afectando negativamente el comportamiento del mismo.

Las fibras naturales de yute, coco y sisal tienen importantes aplicaciones en la fabricación de biotextiles tejidos o no tejidos, que pueden ser empleados con éxito en la lucha contra la erosión, la absorción de fluidos y el drenaje. Estos nuevos materiales tienen un gran futuro en los países asiáticos, con excedentes de estas materias primas. Aunque se trata de materiales biodegradables pueden desarrollar funciones a corto plazo.

GARANTIA Dragados



Presa del Cenza. Orense



Puente "Real" sobre el río Guadiana. Badajoz



Dragados