



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 368 461**

(51) Int. Cl.:  
**D04B 21/14** (2006.01)  
**D04B 21/00** (2006.01)  
**E01C 11/16** (2006.01)  
**B32B 7/00** (2006.01)  
**E02B 3/12** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07858569 .2**

(96) Fecha de presentación: **15.10.2007**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2079864**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **22.07.2009**

(54) Título: **MATERIAL GEOTEXTIL COMPUESTO PARA INGENIERÍA CIVIL.**

(30) Prioridad:  
**17.10.2006 FR 0654306**

(73) Titular/es:  
**MDB TEXINOV SA**  
**56 ROUTE DE FERROSSIÈRE**  
**38110 SAINT DIDIER DE LA TOUR, FR**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.11.2011**

(72) Inventor/es:  
**DUCOL, Jean-Paul y**  
**TANKERE, Jacques**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.11.2011**

(74) Agente: **Curell Aguila, Marcelino**

ES 2 368 461 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Material geotextil compuesto para ingeniería civil.

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un material geotextil compuesto para aplicaciones de ingeniería civil, comprendiendo este material geotextil por lo menos una capa textil tejida o tricotada así como por lo menos un elemento de refuerzo, de tipo rejilla o hilos técnicos.

- 10 Entre las aplicaciones de ingeniería civil susceptibles de poner en práctica el objeto de la presente invención, se pueden mencionar las armaduras de refuerzo del suelo, de terraplenes y otros taludes, realizadas en particular en el contexto de obras de carreteras, de construcción ferroviaria, de muros de contención, etc.
- 15 Por otro lado, la presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un material geotextil compuesto de este tipo.

**Estado de la técnica anterior**

- 20 En el campo de la ingeniería civil, en particular para las aplicaciones mencionadas anteriormente, los materiales geotextiles se emplean comúnmente para cumplir unas funciones de separación entre suelos, de drenaje hidráulico, de filtración, de impermeabilización, de refuerzo y/o de protección del terreno. La función de filtración consiste en regular el caudal hidráulico que circula en los suelos hacia abajo, mientras que el drenaje consiste en permitir la circulación de agua a través del suelo en un sentido horizontal u oblicuo. Por separación entre suelos se designa el aislamiento mutuo de suelos adyacentes que presentan unas estructuras diferentes. Por tanto, generalmente se busca evitar la migración de partículas finas de un suelo subyacente a la parte noble que estructura un terraplén.

25 Por tanto, cada una de estas funciones se puede cumplir actualmente mediante un material geotextil monocapa realizado con un material textil tejido, no tejido o en forma de rejilla. Debido a ello, es necesario emplear varios materiales geotextiles monocapa yuxtapuestos para cumplir todas las funciones necesarias para una aplicación particular de ingeniería civil.

30 No obstante, también existen materiales geotextiles compuestos, es decir compuestos por varias capas, adecuados para cumplir múltiples funciones. Dichos materiales geotextiles compuestos son más sencillos y menos costosos de instalar en su sitio de aplicación.

35 En efecto, contrariamente al caso de la yuxtaposición de varios materiales geotextiles monocapa, no es necesario garantizar la cohesión entre las diferentes capas y no hay riesgos de deslizamiento o de plegado de las capas unas con respecto a otras.

40 Los materiales geotextiles compuestos puestos en práctica actualmente se realizan a partir de capas textiles de material no tejido asociadas a unas rejillas o a unos hilos de refuerzo mecánico. Las capas de material no tejido son generalmente gruesas de manera que presentan una resistencia mecánica propia relativamente elevada. Un material geotextil de este tipo se ha descrito por ejemplo en el documento US 2004/120765.

45 Un material geotextil compuesto según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento WO 2008/003902 A2, fecha de presentación: 03.07.2007, fecha de publicación: 10.01.2008.

50 Estos materiales geotextiles compuestos son relativamente difíciles de manipular debido al volumen que representan. Además, sus costes de almacenamiento y de transporte son un inconveniente. Sin embargo, estas operaciones necesitan una cierta reactividad o fluidez, para adaptar la instalación de los materiales geotextiles en el sitio a las limitaciones de plazo complejas y fluctuantes de las obras de ingeniería civil.

55 Además, estos materiales geotextiles compuestos son relativamente difíciles de "plegar", es decir, de conformar a los radios de curvatura pequeños del terreno de instalación, en particular debido a su baja firmeza, a su vez debida a una rigidez insuficiente de la capa de material no tejido.

60 Además, las capas textiles de material no tejido no cumplen las funciones hidráulicas (drenaje, filtración, impermeabilización) de manera totalmente satisfactoria en la medida en que su densidad local no se puede controlar totalmente.

Por otro lado, estos materiales geotextiles compuestos se fabrican generalmente poniendo en práctica unos procedimientos que comprenden varias etapas sucesivas para ensamblar las diferentes capas funcionales.

65 Por tanto, la presente invención tiene como objeto, por un lado, un material geotextil compuesto y, por otro lado, su procedimiento de fabricación que permite evitar los inconvenientes de la técnica anterior mencionados

anteriormente.

#### **Exposición de la invención**

- 5 La invención se refiere a un material geotextil compuesto adecuado para cumplir varias funciones de ingeniería civil por un coste y un volumen limitados, sencillo de almacenar, de transportar y de instalar y que presenta una buena aptitud para la conformación al terreno.
- 10 La invención se refiere, por tanto, a un material geotextil compuesto destinado a cumplir funciones de ingeniería civil que comprende por lo menos una capa textil.
- Según la invención, ese material geotextil compuesto comprende además por lo menos un elemento de refuerzo, tal como una rejilla o unos hilos técnicos, que se extiende según una o dos direcciones, estando fabricada esta capa textil mediante tejido o mediante tricotado, estando realizada la solidarización de la capa textil al elemento de refuerzo por medio de hilos de ligadura que pasan alternativamente de una cara a otra de dicho material geotextil compuesto. Además, la capa textil presenta unas aberturas de filtración comprendidas entre 100 µm y 200 µm y una permeabilidad al agua normalmente al plano comprendida entre  $15 \cdot 10^{-3}$  m/s y  $50 \cdot 10^{-3}$  m/s de manera que presenta unas propiedades de drenaje, de filtración, de refuerzo y/o de separación de los suelos. Los hilos técnicos están separados según intervalos comprendidos entre 4 mm y 50 mm, preferentemente entre 8 mm y 25 mm.
- 20 En otras palabras, el material geotextil compuesto objeto de la presente invención comprende varias capas, de las cuales una capa tejida o tricotada está asociada a una rejilla o a unos hilos técnicos de refuerzo.
- 25 Tal como se ha precisado, este elemento de refuerzo se solidariza a la capa textil mediante unos hilos de ligadura que pasan alternativamente de una cara a otra del material geotextil compuesto por medio de un telar para tricotar de tipo RACHEL de punto por urdimbre con inserción de trama monodireccional o bidireccional, estando dispuesta la capa textil en el sentido de la urdimbre.
- 30 Una solidarización de este tipo del elemento de refuerzo sobre la capa textil confiere al material geotextil compuesto una resistencia mecánica elevada y determinada con precisión. Además, la utilización de un telar para tricotar de tipo RACHEL permite fabricar el material geotextil compuesto en una única operación, lo cual reduce los costes de fabricación pero también de almacenamiento de los productos intermedios.
- 35 Según una forma de realización de la invención, la capa textil puede ser continua, cerrada y homogénea.
- 35 Una capa textil continua y cerrada, es decir, no calada pero eventualmente porosa, permite determinar con precisión los rendimientos hidráulicos del material geotextil que cumple una función de filtración y/o de drenaje (calibración de las aberturas).
- 40 Además, por su parte, el carácter homogéneo de la capa textil determina con precisión los rendimientos de resistencia mecánica del material geotextil compuesto. Además, una capa textil de espesor homogéneo se puede perforar fácilmente mediante las agujas del telar RACHEL para permitir el paso de los hilos de ligadura.
- 45 Según una forma de realización práctica de la invención, el elemento de refuerzo puede estar constituido por hilos técnicos que se extienden de manera rectilínea según la dirección de la urdimbre y/o según la dirección de la trama.
- 50 Por hilos técnicos se entienden unos hilos realizados para cumplir funciones precisas, tales como la resistencia a la tracción o al cizallado. Su colocación en el interior del material geotextil compuesto también permite determinar con precisión la resistencia mecánica del material geotextil compuesto, en particular, a los esfuerzos de tracción.
- 50 Dichos intervalos contribuyen no solamente a determinar la resistencia mecánica del material geotextil compuesto, sino también a conferirle una rigidez o una firmeza adaptada a su transporte y su instalación en el sitio.
- 55 De manera práctica, los hilos técnicos pueden estar constituidos por un material seleccionado de entre el grupo constituido por el poliéster de alta tenacidad, el polipropileno, el vidrio, la aramida y el alcohol polivinílico.
- 60 También en la práctica, la capa textil puede estar constituida por un material seleccionado de entre el grupo constituido por el polipropileno, el poliéster, el vidrio, el alcohol polivinílico, las aramidas o pararamidas y eventualmente las fibras de origen natural y este material puede presentar una resistencia química adaptada a la acidez del suelo.
- 65 Dichos materiales están adaptados en efecto a diferentes naturalezas químicas del suelo, lo cual permite fabricar un material geotextil compuesto resistente a la corrosión química en un suelo ácido o en un suelo básico.
- 65 Según una forma de realización particular de la invención, la capa textil puede presentar una densidad superficial comprendida entre  $40 \text{ g/m}^2$  y  $400 \text{ g/m}^2$ , preferentemente entre  $80 \text{ g/m}^2$  y  $200 \text{ g/m}^2$ .

Un material geotextil compuesto que presenta una densidad superficial así determinada presenta una firmeza o una rigidez que facilitan su almacenamiento y su instalación en el sitio, en particular su adaptación a radios de curvatura pequeños que pueden exigir determinados estratos del terreno. Además, los valores máximos de la densidad superficial determinan un material geotextil compuesto adecuado para cumplir una función de protección del elemento de refuerzo, lo cual es necesario en el contexto de las aplicaciones de escolleras marítimas o de revestimientos de riberas.

Ventajosamente, la capa textil puede presentar un límite de rotura comprendido entre 10 kN/m y 200 kN/m.

Un material geotextil compuesto que comprende una capa textil de este tipo es adecuado para cumplir unas funciones de refuerzo para las que la resistencia mecánica reviste una importancia particular.

Según un modo de realización particular de la invención, el material geotextil compuesto puede comprender además varias capas textiles continuas, de las cuales por lo menos una está tejida y/o tricotada.

Un material geotextil compuesto multicapa de este tipo es adecuado para cumplir numerosas funciones tales como la separación de los suelos, el drenaje hidráulico, de protección, de resistencia mecánica, etc.

Por otro lado, un procedimiento de fabricación de un material geotextil compuesto destinado a cumplir unas funciones de ingeniería civil que comprende por lo menos una capa textil pone en práctica un telar para tricotar de punto por urdimbre con inserción de trama monodireccional o bidireccional, realizando este telar simultáneamente las etapas que consisten en:

- dirigir esta capa textil en el sentido de la urdimbre o sentido de producción;
- en insertar en el sentido de la trama y/o en el sentido de la urdimbre un elemento de refuerzo, tal como una rejilla o unos hilos técnicos;
- en solidarizar dicho elemento de refuerzo a la capa textil mediante unos hilos de ligadura que pasan alternativamente de una cara a otra de manera simultánea a las etapas anteriores.

En la práctica, este telar es de tipo RACHEL con inserción de trama.

Un procedimiento de este tipo permite fabricar un material geotextil compuesto en una única operación, lo cual reduce su coste de fabricación y los costes de almacenamiento de los productos intermedios que componen este material geotextil compuesto. En efecto, la capa textil tricotada continua se realiza de manera simultánea a su refuerzo.

Una solidarización de este tipo permite conferir una gran resistencia mecánica al material geotextil compuesto fabricado.

#### **Breve descripción de las figuras**

La manera en que puede realizarse la invención y las ventajas que se desprenden de la misma se pondrán más claramente de manifiesto a partir del siguiente ejemplo de realización, facilitado a modo indicativo y no limitativo con ayuda de las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 es una representación esquemática en vista desde arriba de una capa textil tejida susceptible de entrar en la composición de un material geotextil compuesto según la invención.

La figura 2 es una representación esquemática de un material textil tricotado susceptible de entrar en la composición de un material geotextil compuesto según la presente invención.

La figura 3 es una representación esquemática de un material geotextil compuesto de acuerdo con una primera forma de realización de la invención.

La figura 4 es una representación esquemática en vista desde arriba de un material geotextil compuesto de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención, de la cual la figura 5 presenta una vista en sección según la línea A-A.

La figura 6 es una representación esquemática de un terraplén de infraestructura de carretera que ilustra una aplicación del material geotextil compuesto objeto de la presente invención.

La figura 7 es una representación esquemática de otro tipo de terraplén que presenta la colocación del material geotextil compuesto objeto de la invención.

La figura 8 es una representación esquemática de un material geotextil compuesto de acuerdo con la invención instalado en una ribera para una aplicación de escollera.

- 5 La figura 9 es una representación esquemática que presenta otra aplicación del material geotextil compuesto objeto de la presente invención, en este caso como soporte de plataforma hortícola.

#### **Modo de realización de la invención**

- 10 La capa textil ilustrada en la figura 1 es un material textil tejido realizado sobre un telar para tejer convencional. Unos hilos de tejido 101 componen la parte esencial de esta capa textil, la cual está reforzada mediante un ligamento o "ligamiento tafetán" que presenta una densidad relativamente elevada de manera que puede cumplir funciones de filtración y/o de separación de suelos. En efecto, esta capa textil es adecuada para componer el material geotextil objeto de la invención.
- 15 En este caso, esta capa textil presenta una densidad superficial del orden de 100 g/m<sup>2</sup> a 150 g/m<sup>2</sup>. Una densidad superficial de este tipo determina las dimensiones de las porosidades de la capa adaptada a las funciones que debe cumplir. Además, esta densidad superficial confiere a la capa textil una aptitud para ser perforada por unas agujas de tricotar, lo cual permite fabricar un material geotextil compuesto de acuerdo con la invención.
- 20 Los hilos de base 101 están constituidos en este caso por bandas estrechas de polipropileno fibriladas, ya que este material presenta una buena resistencia a la corrosión química debida a la acidez del suelo en el que está destinado a ser instalado. Se distribuyen unos hilos 102 a intervalos regulares de manera que se refuerza mecánicamente esta capa textil y, por tanto, el material geotextil compuesto que la incorpora.
- 25 La figura 2 ilustra una capa textil tricotada según la técnica denominada de "punto por urdimbre". En este caso, el tricotado se realiza con un calibre suficientemente fino para fabricar una capa textil densa de manera que cumple las funciones de separación de suelos y de filtración útiles en las aplicaciones de ingeniería civil.
- 30 La capa textil ilustrada por la figura 2 presenta una densidad superficial de aproximadamente 140 g/m<sup>2</sup>, lo cual le confiere una buena aptitud para ser perforada por las agujas para fabricar un material geotextil compuesto de acuerdo con la presente invención por medio del procedimiento objeto de la invención.
- 35 La figura 3 ilustra un material geotextil compuesto de acuerdo con la invención que comprende una capa textil tricotada 301, similar a la ilustrada por la figura 2, unos hilos técnicos de refuerzo 302 y 303 así como unos hilos de ligadura 304. De acuerdo con la invención, los hilos de refuerzo 302 y 303 se extienden de manera rectilínea según las dos direcciones principales de la capa textil 301.
- 40 Por otro lado, los hilos de ligadura 304 se tricotan según el procedimiento de la invención para solidarizar los hilos técnicos de refuerzo 302 y 303 a la capa textil 301 en una única operación. El tricotado de los hilos de ligadura 304 se realiza por medio de un telar de tipo RACHEL, por ejemplo, comercializado con las marcas KARLMAYER® o LIBA® que funcionan según la técnica denominada de "punto por urdimbre con inserción de trama".
- 45 Las figuras 4 y 5 ilustran con mayor detalle que la figura 3 la estructura de un material geotextil compuesto de acuerdo con la invención. Este material geotextil está compuesto por hilos técnicos de refuerzo 402, 403 y por una capa textil tejida 401 análoga a la ilustrada por la figura 1. Los hilos técnicos 402 se extienden de manera rectilínea en el sentido de la urdimbre, es decir en el sentido de producción, mientras que los hilos técnicos 403 están dispuestos de manera rectilínea en el sentido de la trama o el sentido transversal.
- 50 De acuerdo con la invención, los hilos técnicos 402 y 403 que constituyen un elemento de refuerzo para el material geotextil, se solidarizan a la capa textil 401 por medio de hilos de ligadura 404 mediante una única operación de tricotado, de acuerdo con el procedimiento de la invención. Se pueden insertar otros hilos de ligadura complementarios 405 que ligan los hilos en tramas, y por tanto situados entre las columnas de urdimbre o en combinación, según la solidez buscada para la cohesión del material geotextil compuesto.
- 55 Según una característica de la invención, los hilos de ligadura 404 pasan alternativamente de una cara a otra del material geotextil compuesto, es decir que se extienden, por un lado, sobre la cara externa de la capa textil tejida 401 y, por otro lado, sobre la cara externa del hilo de refuerzo exterior 402. En el caso en el que se utiliza un telar para tricotar comercializado con la marca LIBA®, los hilos técnicos 402 y 403 que constituyen el elemento de refuerzo también se pueden disponer a ambos lados de la capa textil continua 401.
- 60 La fabricación del material geotextil compuesto ilustrado por la figura 4 consiste en introducir en un telar de tipo RACHEL con inserción de trama la capa textil 401 en el sentido de la urdimbre que representa el sentido de producción. De manera simultánea a esta primera etapa, se insertan los hilos técnicos 402 y 403 en el sentido de la trama y en el sentido de la urdimbre. Todavía en la misma operación, la capa textil 401 y los hilos de refuerzo 402 y 403 se solidarizan entre sí por medio de varios hilos de ligadura 404 tricotados directamente mediante el telar

RACHEL. Para ello, las agujas del telar para tricotar perforan la capa textil 401 en varios puntos.

Este procedimiento de fabricación realizado en una única operación permite por tanto reducir el tiempo, y por tanto el coste, de fabricación y de instalación con respecto a los materiales geotextiles de la técnica anterior, mientras que el material geotextil producido mediante este procedimiento es adecuado para cumplir más funciones de ingeniería civil, en particular las funciones de filtración, de drenaje, de separación y de refuerzo de suelos. Además, este procedimiento compacto de fabricación evita la formación de pliegues, de deslizamientos y/o de colocación defectuosa durante la fabricación, el almacenamiento, el transporte y la instalación del material geotextil compuesto.

10 En el ejemplo de la figura, la capa textil tejida 401 presenta unas porosidades de 150 µm de lado, una permeabilidad al agua de 0,01 m/s, así como una permisividad hidráulica de 0,1 l/s. Además, la resistencia mecánica a la rotura de esta capa textil 401 es de aproximadamente 100 kN/m, lo cual contribuye a cumplir la función de refuerzo atribuida al material geotextil compuesto para su aplicaciones en la ingeniería civil.

15 Además, según la invención, los hilos de refuerzo 402 y 403 están separados por intervalos regulares de 25 mm, tanto en el sentido de la urdimbre como en el sentido de la trama. Evidentemente, los intervalos entre los hilos de refuerzo 402 pueden ser diferentes de los intervalos entre los hilos de refuerzo 403. Los hilos 402 presentan un título de 1.100 dtex a 24.000 dtex o más. En el ejemplo de la figura 4, el título de los hilos de refuerzo 403 es idéntico al título de los hilos de refuerzo 402.

20 Los hilos 402 y 403 están constituidos asimismo por el mismo material, en este caso polipropileno. No obstante, los hilos técnicos 402 y 403 también podrían estar constituidos, según la necesidad, por poliéster de alta tenacidad, por vidrio, por aramida y por alcohol polivinílico. Tal como se ha expuesto anteriormente, la elección de este material depende en gran medida del pH del suelo en el que se debe implantar el material geotextil compuesto.

25 Las figuras 6 y 7 ilustran la utilización de un material geotextil compuesto 601 y 701 para constituir la base de un terraplén 600, 700 de una infraestructura de carretera. En este caso, los terraplenes 600 y 700 se construyen sobre terrenos de baja capacidad portante, lo cual necesita la instalación de un material geotextil compuesto 601, 701 en la base de cada uno de estos terraplenes.

30 Se entiende fácilmente que los materiales geotextiles compuestos 601 y 701 deben cumplir funciones de separación de los suelos, es decir, de la parte superior noble del terraplén con respecto a la parte inferior que forma el terreno subyacente. Esta función de separación de los suelos impide la subida de partículas finas desde el terreno subyacente hasta la parte superior noble del terraplén. De este modo, el material geotextil 601, 701 hace que el terraplén sea más duradero.

35 Por otro lado, de manera conocida, los materiales geotextiles 601 y 701 presentan una gran resistencia mecánica a la tracción y al cizallado de manera que soportan convenientemente los terraplenes 600 y 700 y evitan así su hundimiento. La parte superior del terraplén también se puede reforzar mediante otros materiales geotextiles 702.

40 El material geotextil de la invención cumple por tanto una doble función de separación y de refuerzo:

- el material geotextil permite en efecto resistir por rozamiento los posibles esfuerzos de rotura;
- el material geotextil, debido a la baja abertura de filtración inherente a la capa textil utilizada, permite evitar la circulación de las partículas constitutivas de un suelo fino comprimible hacia un suelo sano elegido como capa de fundación de una obra. También permite la utilización de un terraplén de suelo de baja calidad.

50 Las aberturas de filtración presentes en la capa textil presentan normalmente una dimensión inferior o igual a 200 µm.

55 Por tanto, el material geotextil de la invención está particularmente adaptado para la realización de terraplenes sobre suelos comprimibles, las vías de circulación provisionales, los aparcamientos y las zonas de almacenamiento, las vías de circulación definitivas, las capas de base, y las vías férreas, en particular.

60 La figura 8 ilustra otra aplicación del material geotextil compuesto 801 de la invención. En este caso, se trata de proteger una ribera o una costa que bordea una extensión de agua 802. La ribera está por tanto provista de una escollera 803 colocada directamente sobre el material geotextil compuesto 801 cuyo papel es en este caso impedir la erosión del suelo por el agua.

65 Para esta aplicación, el material geotextil compuesto 801 cumple además una función de separación pero esta vez con respecto al agua 802. Además, debe soportar las tensiones mecánicas generadas por la escollera 803. Debido a ello su estructura (capa textil, elemento de refuerzo, hilos de ligadura) está diseñada en este caso para presentar una gran resistencia mecánica.

En esta aplicación, la firmeza de la capa textil, tejida o tricotada, reviste una importancia particular, ya que permite

conferir al material geotextil compuesto 801 una determinada resistencia a la abrasión y a la deformación local, lo cual aumenta su vida útil y por tanto su duración de funcionamiento en esta aplicación de ingeniería civil.

En este contexto, el material geotextil de la invención permite garantizar la doble función de drenaje y de refuerzo.

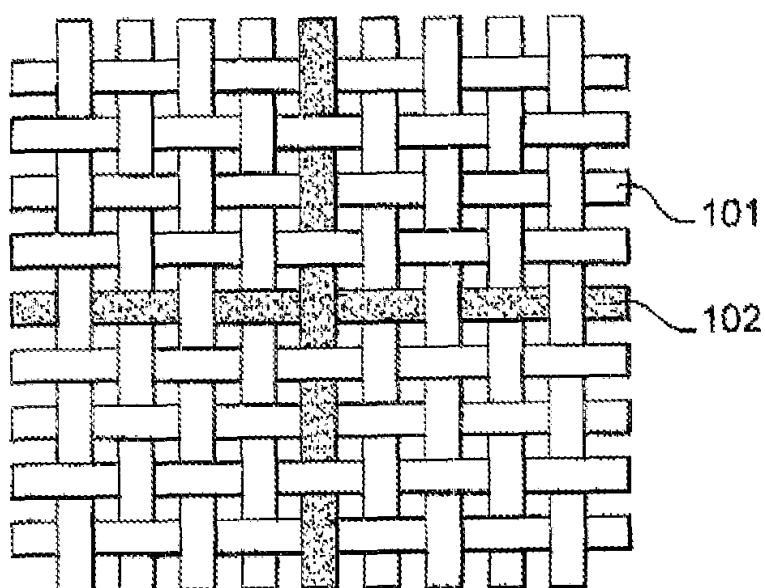
5 En efecto, se pueden realizar así unas zanjas drenantes, taludes y otras vertientes, terrenos de deporte, zonas de almacenamiento, así como terraplenes sobre suelos compresibles.

La figura 9 presenta una utilización clásica del material geotextil compuesto 901 objeto de la presente invención. En este caso, el material geotextil sirve de soporte o de base a productos hortícolas.

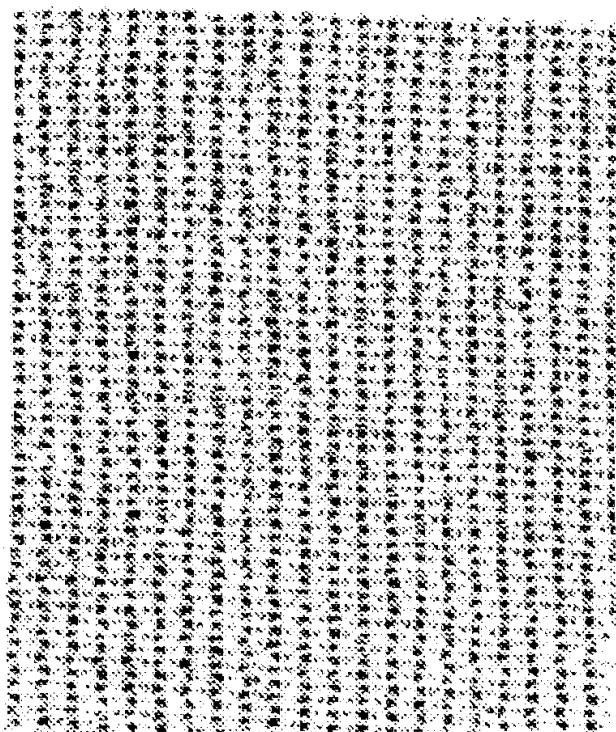
10 Se pueden considerar otras aplicaciones y otras formas de realización sin apartarse por ello del marco de la presente invención, tal como por ejemplo el refuerzo de un terraplén de múltiples capas, un terraplén sobre suelo compresible, un terraplén para obra ferroviaria, un distribuidor de carga debajo de una obra de ingeniería civil, un muro antirruidos, los estribos de un puente, una pista de aeropuerto, o incluso la protección de suelos contra el fenómeno de hundimiento.

**REIVINDICACIONES**

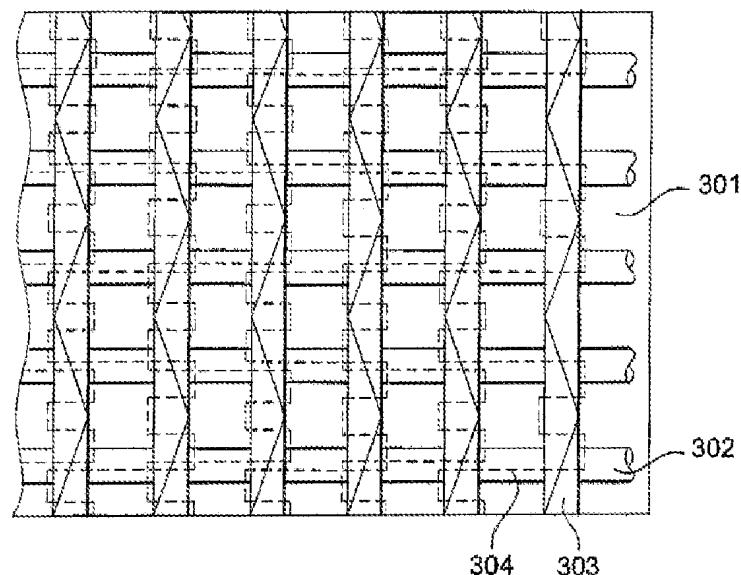
1. Material geotextil compuesto (601; 701; 801; 901) destinado a cumplir unas funciones de ingeniería civil que comprende por lo menos una capa textil (301; 401) y por lo menos un elemento de refuerzo (302, 303; 402, 403), tal como una rejilla o unos hilos técnicos, que se extiende según una o dos direcciones, estando realizada dicha capa textil (301; 401) mediante tejido o mediante tricotado, estando realizada la solidarización de la capa textil al elemento de refuerzo por medio de hilos de ligadura (404) que pasan alternativamente de una cara a otra de dicho material geotextil compuesto, presentando la capa textil (301; 401) unas aberturas de filtración comprendidas entre 100 µm y 200 µm, caracterizado porque la capa textil presenta una permeabilidad al agua normalmente al plano comprendida entre  $15 \cdot 10^{-3}$  m/s y  $50 \cdot 10^{-3}$  m/s de manera que presenta unas propiedades de drenaje, de filtración, de refuerzo y/o de separación de suelos, y porque los hilos técnicos (302, 303; 402, 403) están separados según unos intervalos comprendidos entre 4 mm y 50 mm, preferentemente entre 8 mm y 25 mm.
2. Material geotextil compuesto según la reivindicación 1, caracterizado porque la solidarización de la capa textil al elemento de refuerzo se realiza por medio de un telar para tricotar de tipo RACHEL de punto por urdimbre con inserción de trama monodireccional o bidireccional, estando dispuesta la capa textil (401) en el sentido de la urdimbre.
3. Material geotextil compuesto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de refuerzo (302, 303; 402, 403) está constituido por hilos técnicos que se extienden de manera rectilínea según la dirección de la urdimbre (302; 402) y/o según la dirección de la trama (303; 403).
4. Material geotextil compuesto según la reivindicación 3, caracterizado porque los hilos técnicos (302, 303; 402, 403) están constituidos por un material seleccionado de entre el grupo constituido por el poliéster de alta tenacidad, el polipropileno, el vidrio, la aramida y el alcohol polivinílico.
5. Material geotextil compuesto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa textil (301; 401) está constituida por un material seleccionado de entre el grupo constituido por el polipropileno, el poliéster, el vidrio, el alcohol polivinílico, las aramidas o pararamidas y las fibras de origen natural, y porque dicho material presenta una resistencia química adaptada a la acidez del suelo.
6. Material geotextil compuesto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa textil (301; 401) presenta una densidad superficial comprendida entre 40 g/m<sup>2</sup> y 400 g/m<sup>2</sup>, preferentemente entre 80 g/m<sup>2</sup> y 200 g/m<sup>2</sup>.
7. Material geotextil compuesto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa textil (301; 401) presenta un límite de rotura comprendido entre 10 kN/m y 200 kN/m.
8. Material geotextil compuesto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además varias capas textiles continuas, de las que por lo menos una capa está tejida o tricotada.



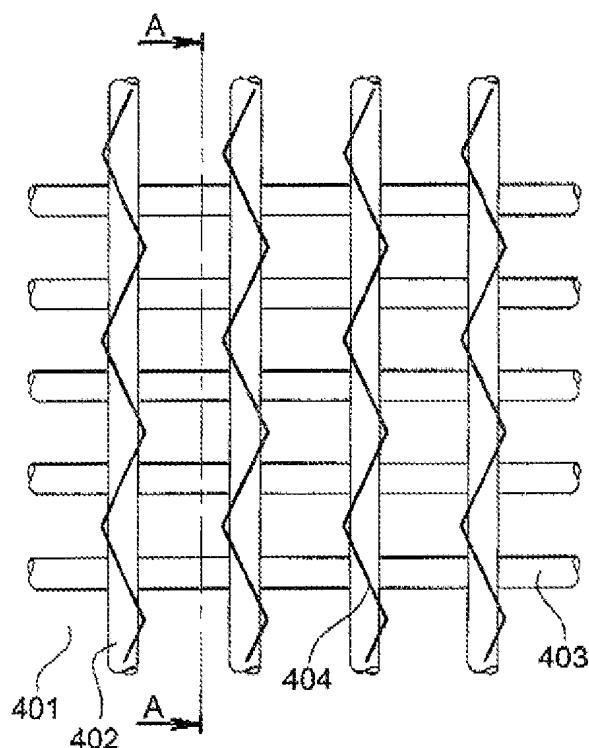
**Fig. 1**



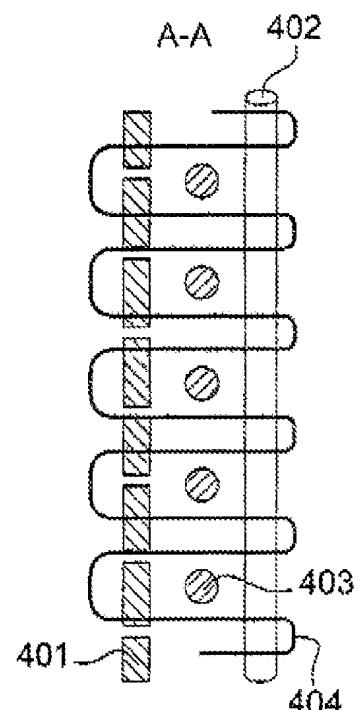
**Fig. 2**



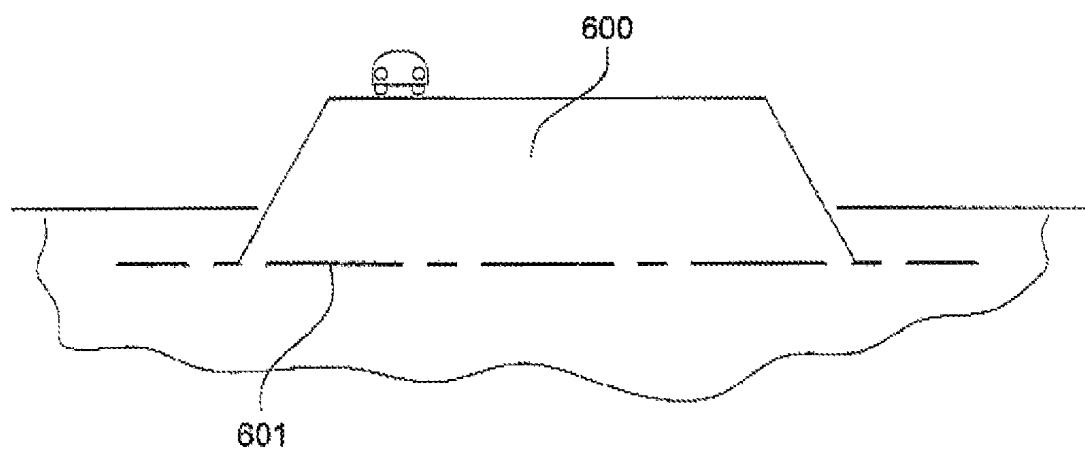
**Fig. 3**



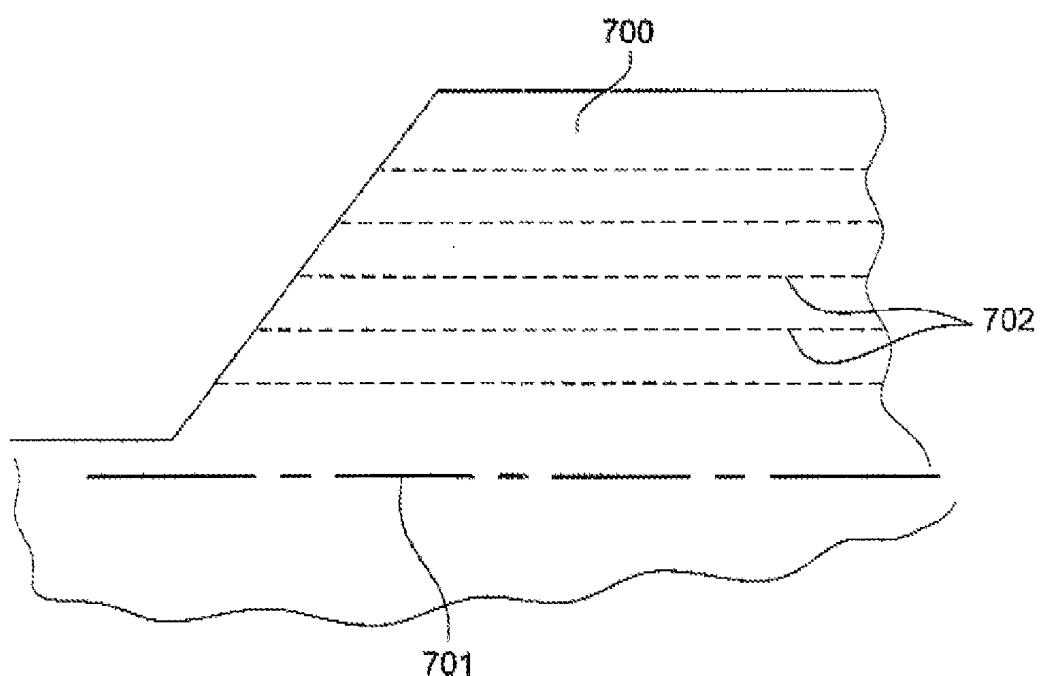
**Fig. 4**



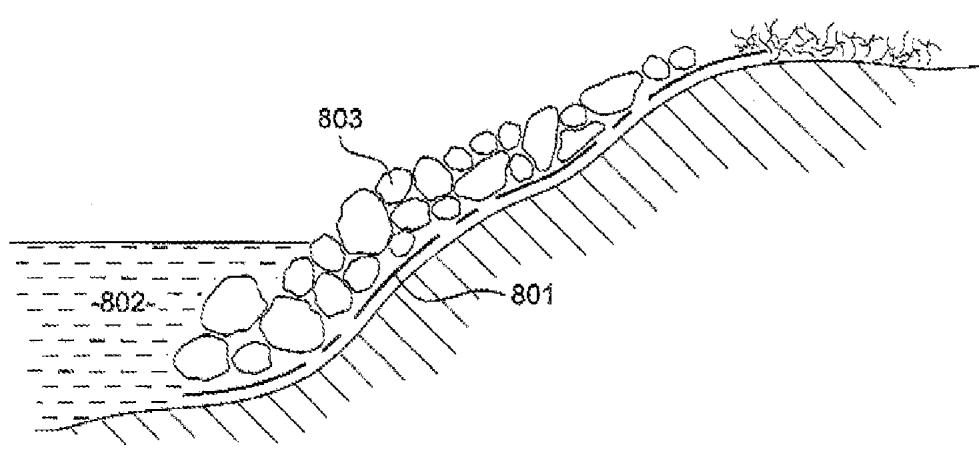
**Fig. 5**



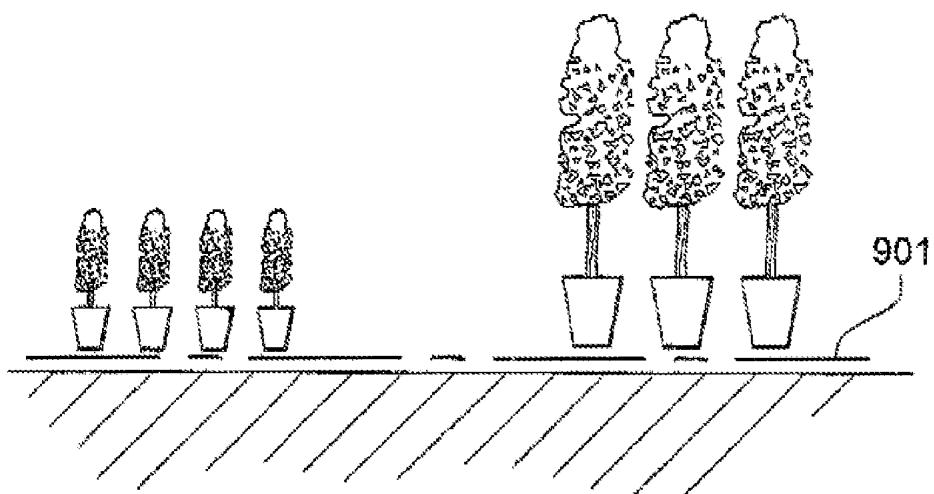
**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**