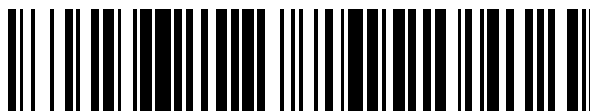


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 050**

51 Int. Cl.:  
**C04B 28/02** (2006.01)  
**C04B 18/24** (2006.01)  
**C04B 28/02** (2006.01)  
**C04B 18/24** (2006.01)  
**C04B 22/10** (2006.01)  
**C04B 22/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02808045 .5**  
96 Fecha de presentación: **28.10.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1554228**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.07.2005**

54 Título: **MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE BASE VEGETAL Y PROCEDIMIENTO PARA SU FABRICACIÓN.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.02.2012**

73 Titular/es:  
**NAWARO AG  
JURABLICK 17  
3212 GURMELS, CH**

72 Inventor/es:  
**FREUDIGER, Martin**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 375 050 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 de construcción de base vegetal y procedimiento para su fabricación.

5 La presente invención se refiere a un material de construcción de base vegetal, según el concepto general de la reivindicación 1. También se refiere a un procedimiento para fabricar dicho material y a las piezas y objetos elaboraos con el mismo.

10 Los materiales de construcción formados a partir de materias primas renovables se desarrollan y emplean en muchos casos, para satisfacer la necesidad de disponer de un método constructivo ecológico y en armonía con la naturaleza. En el estado técnico se conocen múltiples combinaciones de materias primas de base vegetal.

15 Históricamente, como materiales de construcción ecológicos se ha empleado con mucha frecuencia la paja y el barro. Sin embargo, la limitada estabilidad y resistencia de dicha combinación de materiales reduce su uso. Las estructuras de entramado forjadas con paja y barro no cumplen hoy en día los modernos requisitos de protección térmica y acústica.

20 También se han realizado múltiples pruebas de construcción duradera empleando madera como materia prima vegetal, en combinación con cemento. Pero la poca solidez o resistencia superficial para una densidad tan alta y, por lo tanto, el peso relativamente elevado de las piezas resultantes resulta a menudo un inconveniente. Además, el aislamiento acústico y térmico es bastante malo debido a la gran cantidad de cemento que se necesita como ligante.

25 Buscando un material de construcción con el mayor contenido posible de materias primas renovables y buenas propiedades químicas, físicas y mecánicas, también se efectuaron pruebas con miscantus (caña china). Gracias a su gran contenido de silicio, esta especie vegetal posee las condiciones ideales para ser elaborada en forma de material constructivo estable y duradero.

30 No obstante, la producción de un material de construcción útil basado en un agregado vegetal solo es factible si éste se fija en la matriz de ligante. Esta condición se cumple mediante una mineralización de la materia prima vegetal. Por tanto, el aprovechamiento cualitativo de materias primas renovables para una construcción moderna y actual depende en concreto de la calidad y efectividad de esta mineralización.

35 Como es sabido, en las obras se usan diversos elementos y objetos constructivos que deben presentar propiedades específicas según las prescripciones de instalación. Así, para erigir p.ej. muros y paredes, junto a los elementos usuales se emplean otros como las placas de yeso prefabricadas.

40 Por tanto, se plantea el problema de fabricar un material de construcción universal cuya base sea vegetal. Esto significa que tal material de construcción se puede emplear para casi todas las aplicaciones imaginables, gracias a una composición que tenga en cuenta el uso previsto y que por lo tanto se adapte a las propiedades exigidas, eventualmente con aditivos específicos también orientados a la aplicación.

45 Según revela la patente EP-1.108.696 A1, las partículas fibrosas de materias primas renovables como madera, cáñamo y/o paja se someten a una mineralización previa con cemento, preferentemente con cemento Portland, como mineralizador. La mineralización previa de las materias primas vegetales tiene lugar en una etapa separada del proceso, después de la cual se secan las materias primas tratadas con el líquido de mineralización. Luego, las piezas vegetales pretratadas se pueden emplear para elaborar hormigón o morteros. Este procedimiento tiene el inconveniente de requerir un tratamiento adicional de las materias primas vegetales para la mineralización. Otra etapa en el proceso también implica costes adicionales y en el ramo de la construcción hay que ahorrar operaciones extra, debido a la continua presión de los costes. El incremento de costes para una construcción ecológica eficaz disminuye mucho el atractivo de tal sistema constructivo y no favorece el uso alternativo de estas materias primas vegetales en comparación con los materiales de construcción convencionales.

50 Por tanto, en la patente WO-A-02/12145 se prescinde de una mineralización previa del agregado vegetal, con el fin de formular de modo más simple y barato los hormigones y morteros basados en dicho agregado, pero consiguiendo unas buenas propiedades de aislamiento térmico y acústico y de resistencia a la flexión y a la compresión. Sin embargo este objetivo no pudo lograrse de manera óptima, sobre todo por lo que respecta al mineralizador elegido. Tampoco se trata de adaptar el material de construcción para satisfacer diversas propiedades, con lo cual quedarían bastante limitados los campos de aplicación.

60 Uno de los objetivos de la presente invención es solucionar o superar el problema arriba descrito y los inconvenientes del estado técnico.

Este objetivo se resuelve según la presente invención mediante el material de construcción definido en la reivindicación 1, mientras que en las reivindicaciones subsiguientes se indican composiciones y características preferidas.

En comparación con los materiales de construcción del mismo género, los materiales de construcción de la presente invención elaborados según la misma tienen concretamente una mejor adhesividad y propiedades mecánicas ajustadas. Además son económicos y ecológicos, gracias al uso de materia prima renovable y al ahorro de etapas de proceso - que permite un diseño mucho más simple y económico de las plantas de fabricación e igualmente una producción en continuo del material de construcción de la presente invención, pues no hace falta intercalar una etapa de almacenamiento o de secado para las materias primas vegetales mineralizadas - así como al nivel logístico. Por último, las posibilidades de aplicación y uso del material de construcción según la presente invención son prácticamente inagotables.

De la descripción de los ejemplos prácticos se desprenden otros detalles, características y ventajas del método de la presente invención y de los materiales de construcción que pueden elaborarse con el mismo. A efectos ilustrativos, los elementos constructivos están representados con referencia a los siguientes esquemas:

La fig. 1 representa una pieza de absorción acústica,  
 la fig. 2.1 un bloque de refuerzo de pendientes,  
 la fig. 2.2 un bloque de refuerzo de pendientes  
 provisto de laminillas y  
 la fig. 3 una pared de refuerzo de pendientes.

Como materias primas vegetales se usan ventajosamente miscantus (caña china), cañamazo, fibras de cáñamo, madera de pino, caña de azúcar, paja (p.ej. de trigo o centeno), césped de panicum virgatum, raigrás italiano, juncos, por separado o formando diversas combinaciones entre sí. Las materias primas vegetales se desmenuzan antes de su uso en partículas alargadas de hasta unos 40 mm o en granulado de hasta unos 8 mm de diámetro, según el tipo de material y las piezas que deben elaborarse. Así, por ejemplo, la longitud deseada para las fibras es de hasta unos 40 mm y los gránulos tienen un tamaño entre 0 y 8 mm cuando el material constructivo se emplea para paredes exteriores o ladrillos, mientras que estos valores deberían estar comprendidos preferentemente entre 0 y 2 mm cuando el material va destinado a revoques.

A la base vegetal BV elegida y desmenuzada, formada por materias primas de plantas, se le añade una mezcla M1 en una sola etapa. Esta mezcla M1 consta de un ligante, por ejemplo cemento Portland o una mezcla de distintos cementos Portland, pero preferentemente cemento Portland de la calidad PZ 52.5, y de un mineralizador. El mineralizador se añade directamente al cemento Portland en la cementera, según receta, es decir, en proporciones definidas orientadas al uso o dependientes de él. De esta manera la mezcla M1 puede extraerse de un único silo y pesarse en una báscula, antes de llegar a un mezclador donde se combinan BV y M1. Comparado con los procesos usuales [donde el mezclador para la combinación {BV + M1} está conectado mediante una báscula con dos silos (uno que contiene el cemento Portland y otro que contiene el mineralizador)], este procedimiento rebaja los costes de fabricación del material constructivo, gracias a la simplificación de la planta y a la reducción de etapas de proceso.

Las proporciones en peso de los componentes que forman la mezcla M1 están comprendidas en un intervalo aproximado de 50% hasta 90%, sobre todo entre 6/10 y 4/5, para el cemento Portland y en un intervalo aproximado de 10% hasta 50%, preferentemente entre 1/5 y 4/10, para el mineralizador.

El mineralizador consta de una mezcla M2 determinada, orientada al uso y dependiente de él, formada por carbonato cálcico  $\text{CaCO}_3$  y carbonato magnésico  $\text{MgCO}_3$ , en que las proporciones en peso están comprendidas en un intervalo aproximado de 60% hasta 95%, sobre todo entre 2/3 y 9/10, para el  $\text{CaCO}_3$  y en un intervalo aproximado de 5% hasta 40%, preferentemente entre 1/10 y 1/3, para el  $\text{MgCO}_3$ . Las aplicaciones prácticas han demostrado que el mineralizador compuesto de esta manera garantiza una adhesividad mucho mejor de las materias primas vegetales en comparación con los mineralizadores conocidos y, por tanto, su fijación en la matriz.

La combinación resultante de las mezclas BV y M1 puede agitarse ahora en una cantidad de agua de amasado definida, correspondiente a una consistencia  $K_i$  deseada ( $K_i$  = espesor del hormigón fresco;  $K_1$  = más líquido que la tierra húmeda, suelto al moverlo;  $K_2$  = apenas pastoso, terrones al moverlo;  $K_3$  = pastoso hasta líquido; fuente: Lüger).

Gracias a la composición anteriormente definida y a su interacción puede destacarse una serie de ventajas. En concreto ha podido observarse que la solidificación empieza poco tiempo después del amasado, aproximadamente a los 75 minutos y que el proceso de fraguado transcurre de manera acelerada. Además, en comparación con todos los materiales de construcción conocidos, incluyendo los de base vegetal, disminuye la densidad, aumenta la porosidad del bloque, mejora la difusión de vapor y el aislamiento térmico, y los valores de resistencia a compresión, tracción y flexión - que son notablemente superiores a los de las normas DIN para hormigones y morteros - se incrementan sustancialmente.

La combinación {BV + M1} constituye, por así decirlo, una mezcla básica universal que puede usarse y aplicarse

ventajosamente en múltiples casos. Para un determinado volumen de BV basta con ajustar las proporciones de los componentes de la mezcla M1 (= ligante + mineralizador M2) y/o M2 (= carbonato cálcico + carbonato magnésico), eventualmente dentro de los márgenes indicados. Los ajustes puede hacerlos fácilmente el especialista en función del empleo del material de construcción, es decir, de las propiedades que debe cumplir.

A esta mezcla básica universal se le puede incorporar otra mezcla M3, que se detalla más adelante. Para el citado ajuste el especialista tendrá en cuenta evidentemente dicha mezcla.

También se comprobó que la esporádica formación de hongos en las materias primas renovables puede retrasar considerablemente el inicio de la solidificación y del subsiguiente proceso de fraguado. A este respecto, en base a un ensayo de la universidad Humboldt de Berlín se han citado los siguientes hongos: "Alternia" (coloración azul), "Fusarium" (coloración roja) y "Penicillium" (coloración amarilla). Por tanto es ventajoso añadir un preparado fungicida al agua de amasado para inactivar estos hongos. Esto puede realizarse, por ejemplo, añadiendo 2/3 de litro de sosa cáustica por 1.000 litros de agua de amasado. Cuando en esta descripción se habla de agua de amasado, se trata siempre implícitamente de agua de amasado enriquecida de este modo.

Si el material de construcción está previsto, por ejemplo, para erigir paredes exteriores o para fabricar bloques de hormigón macizos o huecos, su composición puede formularse ventajosamente según los siguientes datos:

- BV = 1 m<sup>3</sup>, preferentemente de miscantus (desmenuzado según las indicaciones anteriores);
- M1 = 300 kg, de los que 75 kg son del mineralizador según M2 y 225 kg de cemento Portland (25% a 75% en peso);
- M2 = consta de 60 kg de carbonato cálcico y de 15 kg de carbonato magnésico (80% a 20% en peso);
- agua de amasado = aproximadamente 300 l.

Se ha demostrado que los productos elaborados con este material de construcción se caracterizan por unas propiedades excelentes en cuanto a peso, resistencia a flexión, tracción y compresión, aislamiento térmico y absorción acústica.

En tal sentido se describen a continuación aplicaciones - como por ejemplo elementos amortiguadores y absorbentes de ruido que pueden fabricarse a partir de dicho material - de modo ilustrativo, mediante las figuras 1 - 3.

Con el fin de mejorar la calidad de vida a lo largo de las autopistas y carreteras, reduciendo la carga sonora para los vecinos, se unen elementos constructivos absorbentes del ruido con muros de protección acústica. La misión principal de estas construcciones es disminuir la carga sonora de las áreas situadas tras dichos muros según la localización de la fuente de ruido. Es un deseo comprensible de los municipios afectados que estas construcciones obedezcan a unos criterios ecológicos. De modo sorprendente se ha encontrado que al elaborar elementos absorbentes de ruido con predominio de materias primas vegetales, según las instrucciones técnicas de la presente invención, no solo se tienen en cuenta los aspectos ecológicos, sino que además, la capacidad del material constructivo para absorber ruido - combinada con las proporciones geométricas del elemento de amortiguación acústica - da los mejores resultados en comparación con los elementos convencionales empleados en las paredes amortiguadoras del sonido.

En la fig. 1 se representa un elemento de amortiguación acústica según un diseño ventajoso de la presente invención. Como materia prima vegetal se usa para ello un 85 por ciento en peso de miscantus y un 15 por ciento en peso de virutas de madera. Sobre un metro cúbico de materias primas vegetales se añaden 300 kg de la mezcla M1; a continuación el material de construcción se vierte en un molde. La densidad del elemento constructivo, una vez fraguado el material, está comprendida entre 450 y 600 kg/m<sup>3</sup>, según el tamaño de partícula de los componentes vegetales y la porosidad resultante.

Preferentemente, el elemento de amortiguación acústica posee unas laminillas 2 para incrementar la superficie absorbente del ruido.

Estos elementos constructivos se elaboran, por ejemplo, con una altura de 2,90 m y una longitud de 4,00 m.

Según una forma de ejecución especialmente preferida de la presente invención, el elemento constructivo de amortiguación acústica está formado por dos capas. En tal caso consta de una capa soporte 3 y una capa absorbente 4. La pieza en sí tiene un grosor h de 25 cm. La capa soporte 3, cuya densidad es de 1.250 kg/m<sup>3</sup>, tiene una función sustentadora, mientras que la capa absorbente 4, de 500 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tiene una función de amortiguación sonora. Además, la capa absorbente 4 posee una capa f que lleva las laminillas 2 de forma trapezoidal. Las laminillas 2 tienen una altura e de 10 cm y una anchura d de 10 cm en su base. En la cabeza su anchura a es de 6 cm y la distancia c entre los pies de las laminillas es de 3 cm. El grosor de la capa f según el ejemplo práctico es de 4 cm. El peso total del elemento constructivo 1 referido a la superficie proyectada es de 205

kg/m<sup>2</sup>.

En otra forma de ejecución de la presente invención, el elemento constructivo de amortiguación sonora se elabora en una sola capa o a partir de un solo material. El grosor total del material de construcción formado por miscantus-madera de pino-fibra de cáñamo-hormigón ligero es  $h = 20$  cm. La altura  $e$  de las laminillas es entonces de 8 cm, la anchura de las laminillas  $2$  en la cabeza es  $a = 4$  cm y la distancia entre los pies de las laminillas es  $c = 4$  cm.

Cabe destacar que los elementos constructivos de amortiguación sonora tienen una resistencia muy buena a las sales de deshielo. Esto es especialmente importante para emplearlos en muros de protección sonora de autopistas, que en invierno son fuertemente salpicados por agua con sales de deshielo.

Las características de absorción acústica se analizaron conforme al método normalizado en DIN/EN 20 354 y se comprobó que el grado de absorción de ruido de los elementos constructivos de amortiguación sonora según la presente invención era de 0,71 a 0,88 para una frecuencia de 250 Hz a 5.000 Hz.

La superficie de absorción acústica de estos elementos constructivos se puede incrementar ventajosamente segmentando más las laminillas  $2$ . Las protuberancias piramidales resultantes incrementan la superficie de absorción acústica de tal modo, que, por metro cuadrado de superficie proyectada de los elementos constructivos de amortiguación sonora, se obtienen  $1,96$  m<sup>2</sup> de área absorbente del ruido.

El material constructivo de base vegetal también puede emplearse ventajosamente para elaborar bloques de refuerzo de pendientes  $5$ . En la fig. 2.1 está representado uno de tales bloques para refuerzo de pendientes  $5$ , labrado de forma que se puedan acoplar varios de ellos sucesivamente. A tal fin, cada uno de estos bloques de refuerzo de pendientes  $5$  posee una espiga  $8$  y un encaje  $9$ . El lado dirigido al terraplén va provisto de una escotadura  $7$  que se llena de tierra  $12$  cuando el bloque se usa para formar un muro de contención. Mediante la escotadura  $7$  se logra ventajosamente que el bloque también quede fijado por la tierra.

En la fig. 2.2, el lado del bloque de refuerzo de pendientes  $6$  opuesto a la tierra lleva unas laminillas  $2$  para absorber el ruido. Con ello el bloque adquiere funcionalmente una mayor capacidad de absorción acústica y por tanto se prefiere para usarlo en muros de contención a lo largo de autopistas o carreteras.

En la fig. 3 se representa esquemáticamente un muro de contención  $10$  formado por bloques de refuerzo de pendientes  $5$  superpuestos mediante el acoplamiento de las espigas  $8$  en los encajes  $9$ . Según una forma de ejecución de la presente invención, el muro de contención  $10$  está inclinado con un ángulo de aproximadamente  $10$  grados respecto a la vertical y hacia la pendiente. Asimismo se prevé un fundamento  $11$ , que recibe básicamente las fuerzas verticales del muro de contención  $10$ .

Entre las capas de tierra se colocan horizontalmente unas láminas geotextiles  $13$ . A ciertas distancias se prevén otras láminas geotextiles como bandas de tracción  $14$ , a fin de absorber las fuerzas horizontales del muro de contención.

Asimismo, según una forma de ejecución preferida de la presente invención el material de construcción de la presente invención permite elaborar elementos constructivos que pueden usarse incluso como plafones. Para ello los plafones se arman con tirantes de cáñamo de 12 mm o más de diámetro. Las distancias de los tirantes y la colocación de los distribuidores (véase más adelante) se eligen en función de los requisitos estáticos. Según una forma de ejecución de la presente invención, para los plafones, los tirantes se colocan en paralelo dentro del elemento, separados 10 cm entre sí. Además, en la pieza hay cuerdas de cáñamo de 8 mm de diámetro, distanciadas 30 cm entre sí, como distribuidores.

De este manera pueden diseñarse elementos constructivos de hasta 2,5 m de ancho y 5 m de altura. Se puede demostrar estáticamente que el uso de las cuerdas de cáñamo de 12 mm de diámetro tiene un efecto comparable al del empleo de acero de 6 mm de diámetro para la armadura (pretensado).

Por tanto el material de construcción según la presente invención tiene múltiples usos y aplicaciones. En otra forma de ejecución de la presente invención se utiliza un material de construcción de gran porosidad como relleno para un entramado de madera. El entramado de madera cumple en este caso la función estática del elemento constructivo, donde el material de construcción de base vegetal posee excelentes propiedades de aislamiento térmico y protección acústica. La receta de un hormigón ligero para tabiques con función de aislamiento y de relleno es como sigue:

Por 1 m<sup>3</sup> de material de construcción según la presente invención se mezclan directamente entre sí:

60% de paja de miscantus cortada  
20% de virutas de madera de pino  
20% de cáñamo picado y en fibras

240 kg de mezcla M1  
210 l de agua

5 Asimismo, del material de construcción puede prensarse, por ejemplo, un bloque en forma de ladrillo hueco, que puede emplearse de manera convencional. Este tipo de ladrillo tiene una anchura de 30 cm, una altura de 24 cm y una longitud de 36,5 cm. El volumen del ladrillo es de  $26,28 \text{ dm}^3$ , los espacios huecos suman  $7,04 \text{ dm}^3$ , es decir, 27% del total. Su peso es de 15,50 kg. Una composición de materias primas vegetales conforme a la presente invención, adecuada para el material de construcción, es de 75% de virutas de miscantus y de 20% de virutas de madera de pino, con un 5% de fibras de cáñamo, para alcanzar la resistencia estática deseada.

10 Tal como se ha indicado arriba, el método para elaborar materiales de construcción específicos partiendo de la citada mezcla básica universal puede ampliarse, incorporando a dicha mezcla (o, teniendo en cuenta el tipo de instalaciones, a la mezcla M1 o M2) otra mezcla M3 formada por materiales escogidos en función del uso, en unas proporciones apropiadas para la aplicación.

15 Para elaborar p.ej. placas prefabricadas de montaje rápido, esta mezcla M3 es de yeso, al cual se añade ventajosamente un almidón. Las placas recortadas según las dimensiones convencionales (p.ej. longitud: 2.500 mm, anchura: 1.250 mm, grosor: 13 mm) están revestidas por ambos lados con un papel especial fabricado con papel viejo y pintadas. Entre las dos hojas de papel se deposita el material de construcción, que constituye el núcleo de la pieza. Este material de construcción se compone ventajosamente según las siguientes indicaciones:

- 20
- BV =  $1 \text{ m}^3$ , desmenuzado a 0 hasta 2 mm, con preferencia una mezcla de miscantus (85% en volumen, es decir 85 kg (de peso específico  $100 \text{ kg/m}^3$ )) y madera de pino (15% en volumen, es decir 16,5 kg (de peso específico  $110 \text{ kg/m}^3$ ));
  - 25 - M1 = 160 kg, de ellos 60 kg de mineralizador según M2 y 100 kg de cemento Portland (partes en peso 37,50% a 62,50%);
  - M2 = formada por 42 kg de carbonato cálcico y 18 kg de carbonato magnésico (partes en peso 70% a 30%);
  - M3 yeso = 200 kg;
  - 30 - Agua de amasado = aproximadamente 300 kg, resto permanente = aproximadamente 15%, que corresponde a unos 45 kg.

35 Por tanto resulta un peso específico de aproximadamente  $506 \text{ kg/m}^3$ . Esto supone una reducción importante de peso, mayor del 22%, en comparación con las placas de yeso corrientes que tienen un peso específico de aproximadamente  $650 \text{ kg/m}^3$ , lo cual representa una gran ventaja desde el punto de vista logístico.

Otro ejemplo de una mezcla M3 lo constituye un fluidizante convencional, como por ejemplo, sulfonatos de lignina, policarboxilatos, sulfonato de naftaleno o acrilato de naftaleno. De hecho se ha demostrado sorprendentemente que así se pueden fabricar elementos constructivos extruidos.

40 En tal caso el material de construcción se extruye tras la adición de los fluidizantes. En comparación con las barras de PVC corrientes (utilizadas entre otras cosas para fabricar perfiles de ventanas), los perfiles resultantes tienen mayor resistencia a la tracción y a la flexión.

45 Con el material de construcción así preparado se puede elaborar un elemento constructivo en forma de barra especialmente resistente a la tracción, empleando un 10 por ciento en volumen de fibras de cáñamo o de miscantus (o bien una mezcla de estas fibras) como el componente de materia prima vegetal. Estas fibras se integran de modo excelente en la matriz del material de construcción y, gracias a su estructura fibrosa, proporcionan unas notables resistencias a la tracción y a la flexión.

50 Tal como los materiales de construcción conocidos del estado técnico, los materiales constructivos aquí descritos y reivindicados son transpirables, reciclables, respetuosos con los recursos y ecológicos, y no contienen sustancias tóxicas. Sin embargo éstos últimos se distinguen de los conocidos, y con mayor razón de los convencionales, por tener menor peso específico, mejores propiedades químicas, físicas y mecánicas y por ser más económicos de fabricar. No en último lugar cabe destacar que los materiales de construcción según la presente invención abarcan  
55 una variedad casi inagotable de posibilidades de uso y aplicación.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Material de construcción de base vegetal (BV), que comprende una mezcla M1 formada por un ligante y un mineralizador, caracterizado porque las partes en peso de los componentes que forman la mezcla M1 están comprendidas entre 50% y 90% para el ligante y entre 10% y 50% para el mineralizador, y este último consta de una mezcla M2 de carbonato cálcico  $\text{CaCO}_3$  y carbonato magnésico  $\text{MgCO}_3$ , de modo que las partes en peso de los componentes que forman esta mezcla M2 están comprendidas entre 60% y 95% para el  $\text{CaCO}_3$  y entre 5% y 40% para el  $\text{MgCO}_3$ .
- 10 2. Material de construcción según la reivindicación 1, caracterizado porque las partes en peso de los componentes que forman la mezcla M1 están comprendidas preferentemente entre 6/10 - 4/5 para el ligante y entre 1/5 - 4/10 para el mineralizador.
- 15 3. Material de construcción según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque las partes en peso de los componentes que forman la mezcla M2 están comprendidas preferentemente entre 2/3 - 9/10 para el  $\text{CaCO}_3$  y entre 1/10 - 1/3 para el  $\text{MgCO}_3$ .
- 20 4. Material de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque sobre 1 m<sup>3</sup> de BV la mezcla M1 consta de 75 kg de mineralizador M2 y 225 kg de ligante (25% a 75% partes en peso) y la mezcla M2 de 60 kg de carbonato cálcico y 15 kg de carbonato magnésico (80% a 20% partes en peso).
- 25 5. Material de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque presenta otra mezcla M3 en proporciones definidas y orientadas o dependientes del uso.
- 30 6. Material de construcción según la reivindicación 5, caracterizado porque la mezcla M3 es de yeso que contiene preferentemente un almidón.
- 35 7. Material de construcción según la reivindicación 5, caracterizado porque la mezcla M3 consta de un fluidizante.
- 40 8. Material de construcción según la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque sobre 1 m<sup>3</sup> de BV la mezcla M1 consta de 60 kg de mineralizador según M2 y 100 kg de ligante (37,50% a 62,50% partes en peso) y la mezcla M2 de 42 kg de carbonato cálcico y 18 kg de carbonato magnésico (70% a 30% partes en peso) y la mezcla M3 preferentemente de 200 kg de yeso.
- 45 9. Material de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la base vegetal BV consta ventajosamente de miscantus (caña china), cáñamo, madera de pino, caña de azúcar, paja, césped de panicum virgatum, raigrás italiano, juncos, por separado o formando diversas combinaciones entre sí, de modo que estas materias primas vegetales se desmenuzan siguiendo indicaciones preestablecidas.
- 50 10. Material de construcción según la reivindicación 9, caracterizado porque el desmenuzamiento tiene lugar formando partículas alargadas como fibras de hasta 40 mm y/o granulado con un tamaño de grano de hasta 8 mm.
- 55 11. Material de construcción según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque la base vegetal BV presenta una mezcla de miscantus y madera de pino, de preferencia con 85% y 15% en peso respectivamente.
- 60 12. Material de construcción según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque la base vegetal BV presenta una mezcla de miscantus, madera de pino y cáñamo, de preferencia con 75%, 20% y 5% en peso respectivamente.
13. Material de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque la mezcla {BV + M1} o bien {BV + M1 + M3} se amasa con una cantidad de agua tal, que se alcance una consistencia  $K_i$  previamente definida y deseada.
14. Material de construcción según la reivindicación 13, caracterizado porque, sobre 1 m<sup>3</sup> de BV la cantidad de agua de amasado es de 300 litros.
15. Material de construcción según la reivindicación 13 o 14, caracterizado porque a dicha cantidad de agua de amasado se le añade un preparado fungicida, preferentemente mediante la incorporación de 2/3 de litro de sosa cáustica por 1.000 litros de agua de amasado.
16. Material de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque el ligante es preferentemente cemento Portland de la calidad 52.5.

17. Método para fabricar un material de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque
- la mezcla {M2} o {M2 + M3} se incorpora al ligante en proporciones definidas y orientadas o dependientes del uso, y la mezcla {M1} (= {ligante + M2}) o {M1 + M3} así obtenida se añade a la base vegetal (BV) y
  - la mezcla de mineralizador M2 formada por carbonato cálcico  $\text{CaCO}_3$  y carbonato magnésico  $\text{MgCO}_3$  se prepara en proporciones definidas y orientadas o dependientes del uso,
  - eventualmente se agrega otra mezcla M3, formada al menos por otro material, en proporciones definidas y orientadas o dependientes del uso, que se incorpora a la mezcla M2,
  - la mezcla {BV + M1} o {BV + M1 + M3} se agita en una cantidad definida de agua de amasado, según la consistencia  $K_i$  deseada.
18. Método para fabricar un material de construcción según una de las reivindicaciones 5 a 16, caracterizado porque
- la mezcla de mineralizador M2 formada por carbonato cálcico  $\text{CaCO}_3$  y carbonato magnésico  $\text{MgCO}_3$  se prepara en proporciones definidas y orientadas o dependientes del uso,
  - la mezcla M3, formada al menos por otro material en proporciones definidas y orientadas o dependientes del uso, se prepara y se incorpora a la mezcla M2,
  - la mezcla {M2 + M3} se incorpora al ligante en proporciones definidas y orientadas o dependientes del uso, y la mezcla así obtenida {ligante + M2 + M3} o {M1 + M3} se añade a la base vegetal (BV) y
  - la mezcla {BV + M1 + M3} se extruye.
19. Método según la reivindicación 17 o 18, caracterizado porque la mezcla {BV + M1} o {BV + M1 + M3} se elabora en etapas sucesivas, incorporando antes el mineralizador, o bien el mineralizador y la mezcla M3, directamente al ligante - conforme a las indicaciones preestablecidas - en la fábrica del ligante.
20. Elemento constructivo o pieza, elaborado con el material de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 16.
21. Elemento constructivo según la reivindicación 20, caracterizado porque forma un elemento de amortiguación acústica (1) y presenta unas laminillas absorbentes del ruido (2) para ampliar la superficie de absorción sonora.
22. Elemento constructivo de amortiguación acústica según la reivindicación 21, caracterizado porque tiene forma de placa.
23. Elemento constructivo de amortiguación acústica según la reivindicación 21 o 22, caracterizado porque está formado por dos capas, de tal modo que hay una capa soporte (3) con una función predominantemente estática y una capa absorbente (4) para amortiguar el ruido.
24. Elemento constructivo de amortiguación acústica según la reivindicación 23, caracterizado porque tiene un grosor (h) de 25 cm, donde la capa soporte (3), de  $1.250 \text{ kg/m}^3$  de densidad, tiene un grosor (g) de 10 cm y la capa absorbente (4), de  $500 \text{ kg/m}^3$  de densidad, está formada por unas laminillas (2) con una altura (e) de 10 cm, una anchura (d) de 10 cm en la base de las laminillas, una anchura (a) de 6 cm en la cabeza de las laminillas y una distancia (c) entre laminillas de 3 cm, en la base de las laminillas, y una capa por debajo de éstas con un grosor (f) de 5 cm, y el peso total del elemento constructivo (1), referido a la superficie proyectada, es de  $205 \text{ kg/m}^2$ .
25. Elemento constructivo de amortiguación acústica según la reivindicación 20, caracterizado porque forma un bloque para refuerzo de pendientes (5), labrado con una espiga (8) y un encaje (9), de tal manera que puedan acoplarse sucesivamente varios bloques como éste (5), y provisto además de una escotadura (7) en el lado dirigido al terraplén, que puede llenarse de tierra (12).
26. Bloque para refuerzo de pendientes según la reivindicación 25, caracterizado porque en su lado opuesto al terraplén (12) hay unas laminillas (2) para absorber el ruido.
27. Muro de contención formado por bloques de refuerzo de pendientes según la reivindicación 25 o 26, caracterizado porque los diversos bloques (5, 6) están acoplados formando una pared (10) que refuerza la pendiente y está inclinada con un ángulo  $\alpha$  respecto a la vertical y hacia la pendiente, y porque se prevé un fundamento (11) para recibir las fuerzas verticales del muro de contención, y unas láminas geotextiles (13) y unas bandas de tracción (14) para absorber las fuerzas horizontales del mismo.
28. Muro de contención según la reivindicación 27, caracterizado porque el ángulo  $\alpha$  es de  $10^\circ$ .
29. Elemento constructivo según la reivindicación 20, caracterizado porque está prensado en forma de ladrillo hueco.



## ES 2 375 050 T3

- 5 30. Elemento constructivo según la reivindicación 20, caracterizado porque como armadura contiene tirantes de cáñamo de 12 mm de diámetro separados 10 cm entre sí y como distribuidores tirantes de cáñamo de 8 mm de diámetro separados 30 cm entre sí, y porque los elementos constructivos presentan una longitud de 3,5 m y pueden emplearse como plafones.
- 10 31. Elemento constructivo según la reivindicación 20, caracterizado porque se prevé un entramado de madera que cumple la función de elemento constructivo y el material de construcción de base vegetal rellena el plano del entramado, haciendo la función de protección térmica y acústica.

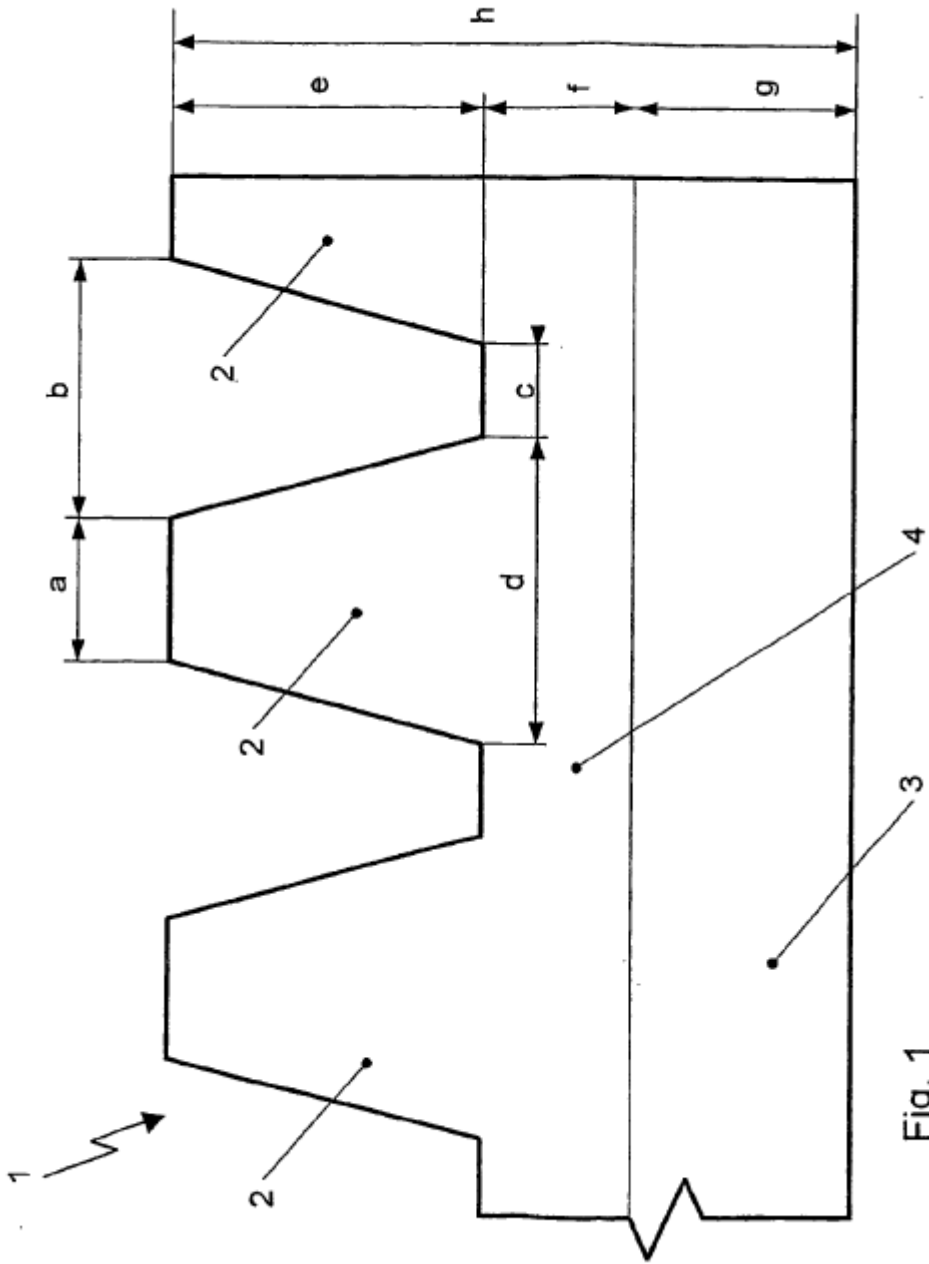


Fig. 1

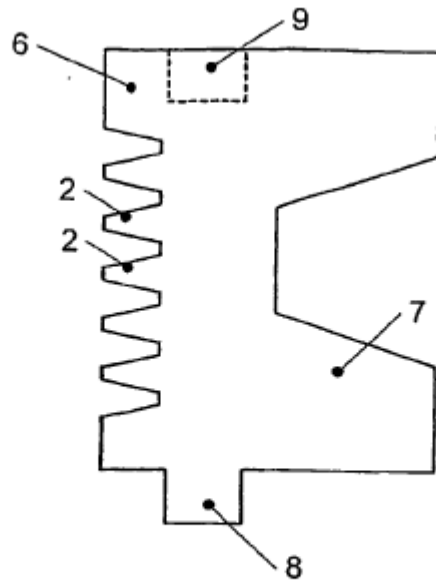


Fig. 2.2

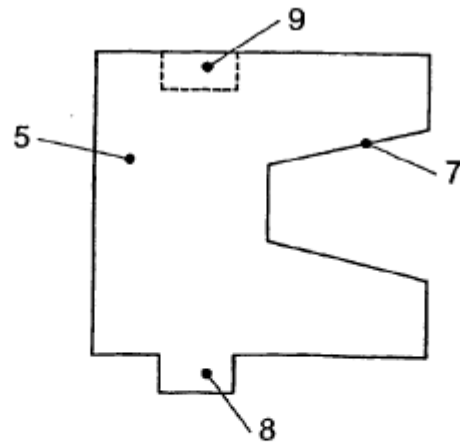


Fig. 2.1

