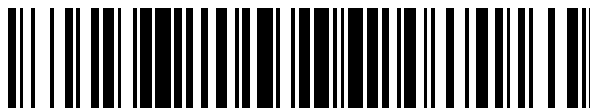


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 603**

21 Número de solicitud: 201631685

51 Int. Cl.:

**C04B 18/24** (2006.01)

**E04C 1/41** (2006.01)

12

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**27.12.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**27.01.2017**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
(100.0%)**

**Ramiro de Maeztu 7  
28040 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**CAÑAS GUERRERO, Ignacio y  
ARREDONDO RUIZ, Fernando**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

54 Título: **Método y composición para la fabricación de bloques de construcción reforzados con esparto**

57 Resumen:

Método y composición para la fabricación de bloques de construcción reforzados con esparto

La presente invención se refiere a una composición para la fabricación de bloques de tierra comprimida estabilizada reforzados con esparto (BETCE) que comprende: Tierra, en una proporción del 70-80% del peso seco total de la composición, un aglutinante formado por la combinación de cal apagada ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), en una proporción del 2-3% del peso seco total de la composición y cemento Portland, en una proporción del 12-15% del peso seco total de la composición, y fibra de esparto, en una proporción del 12-13% del peso seco total de la composición. Asimismo, la presente invención contempla los bloques de construcción reforzados con esparto que comprenden la composición de la invención, así como al método para la fabricación de mismos.

ES 2 598 603 A1

## DESCRIPCIÓN

Método y composición para la fabricación de bloques de construcción reforzados con esparto

5

### Objeto de la invención

La presente invención se refiere a materiales para la fabricación de bloques de tierra comprimida (BTC) destinados a la construcción. En particular, la presente invención contempla composiciones para la producción de Bloques Estabilizados de Tierra Comprimida de baja densidad reforzados con fibra de Esparto (BETCE), así como el procedimiento para producir dichos bloques. Estos bloques de bajo coste presentan propiedades aislantes y son compatibles con el medio ambiente. Su principal ámbito de aplicación se encuentra en el sector de la construcción, de forma particular en la formación de muros divisorios en el interior o restauración de casas que no son energéticamente eficientes. Asimismo, se pueden utilizar para otras aplicaciones, como en revestimiento de exteriores.

### Antecedentes de la invención

20

La enorme incidencia del sector de la construcción en el medio ambiente hace necesario el desarrollo de técnicas constructivas de mínimo impacto ambiental, capaces de ofrecer un entorno más natural y saludable para las personas (Jorge Seisdedos; Rafael López. Unidad de producción de bloques de tierra comprimida-BTC. V Congreso de Tierra en Cuenca de Campos, Valladolid, 2008).

25

El empleo de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) en la edificación constituye uno de los sistemas constructivos actuales más adecuados en términos ecológicos por el mínimo impacto ambiental de su Ciclo Global de Vida. El material se compone básicamente de tierra de excavación (con un adecuado porcentaje de arcilla) y un reducido volumen (6-8%) de estabilizante (cemento o cal hidráulica natural) (Jorge Seisdedos; Rafael López (2008)).

30

Los bloques de tierra comprimida se pueden estabilizar o no con cemento o cal. Por lo tanto, actualmente se les prefiere llamar Bloques de Tierra Estabilizada Comprimida (BTEC). Esta estabilización del suelo ha permitido construir más alto, con paredes más delgadas, con mayor resistencia tanto a la compresión como al agua. Con la estabilización del suelo a base de cemento, los bloques deben curarse durante cuatro semanas después de la fabricación. Después de esto, pueden secarse libremente y usarse como ladrillos comunes con un mortero estabilizado de cemento para suelos.

35

A pesar de que la tierra no es un material de construcción estandarizado posee una serie de ventajas en comparación con otros materiales de construcción industriales, ya que es capaz de regular la humedad ambiental en mayor cantidad y rapidez que en los demás materiales de construcción. Regula las condiciones climáticas en el interior al igual que otros materiales

40

que poseen alta densidad. No produce contaminación ambiental y ahorra energía, además se puede reutilizar.

- 5 En diciembre de 2008 se publicó en España la Norma UNE 41410 (AENOR: Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. UNE 41410, Madrid, 2008) que permite el uso de cemento/cal/yeso como estabilizantes o aditivos en un porcentaje de la masa en seco menor o igual al 15%, así mismo el contenido en arcilla de la propia tierra tiene que ser mayor al 10%.
- 10 La presente invención tiene por tanto su origen en la creciente necesidad de encontrar materiales de construcción con menor impacto ambiental y que cada vez sean más independientes de las fuentes de combustibles fósiles, reduciendo así el uso de los mismos para mantener unas condiciones ambientales de humedad y temperatura óptimas en el interior de los edificios.
- 15
- A este respecto, existen diversos estudios que realizan análisis de diferentes aspectos del aislamiento térmico en edificaciones. En el documento OTI, J.E., KINUTHIA, J.M. y BAI, J., 2010. Design thermal values for unfired clay bricks. Materials & Design, vol. 31, no. 1, pp. 104–112. DOI 10.1016/j.matdes.2009.07.011, se miden las propiedades térmicas de bloques de tierra cruda y se comparan con las propiedades térmicas de ladrillos cocidos. Los resultados se usaron antes de la prueba para predecir los valores térmicos de diseño de los ladrillos de tierra cruda con densidad y contenido de humedad variados. Los resultados demuestran que los bloques de tierra cruda fueron capaces de cumplir con los requerimientos térmicos de diseño de los ladrillos cocidos, lo que sugiere que los bloques de tierra cruda pueden ser utilizados para la construcción de viviendas de bajo a medio coste y en estructuras de mampostería eficientes.
- 20
- El coeficiente U, o valor U, es el coeficiente global de transferencia de calor que describe la forma en que un elemento de construcción conduce el calor, o la velocidad de transferencia de calor (en vatios), a través de un metro cuadrado de una estructura dividida por la diferencia de temperatura a través de la estructura. En pruebas realizadas en Reino Unido en envoltentes de tierra, se demostró que “el valor U” de una versión de éstos materiales excedía en un 100% a los requerimientos del código de construcción de dicho país. Así mismo se comprobó que los materiales de tierra pueden ser utilizados en la construcción y cumplir con los requerimientos térmicos del código de construcción de Gran Bretaña (GOODHEW, S. y GRIFFITHS, R., 2005. Sustainable earth walls to meet the building regulations. Energy and Buildings, vol. 37, no. 5, pp. 451–459. DOI 10.1016/j.enbuild.2004.08.005).
- 30
- 35
- 40 Las Patentes WO 2003004435, sobre morteros de cáñamo o mezclas de hormigón, WO 2002027110 A1, sobre un aislante térmico y acústico cuyo material son las fibras de cáñamo, US 20140014005, en donde la creación de bloques de PAPERCRETE son elaborados con la mezcla de arena, cemento Portland y material de celulosa como fibra, y las posteriores US 20150104621 A1 y US 20110094421 A1, se refieren a la creación de materiales constructivos de tipo BTC con adición de fibras vegetales y a la mejora de las
- 45

propiedades aislantes derivada del empleo de estas fibras.

Por otro lado, existe la necesidad de crear materiales aislantes para construcción a un coste económico más bajo (OTI, J.E., KINUTHIA, J.M, BAI J., 2008. Energy-saving and CO<sub>2</sub> emission: how unfired claybased building materials development in the UK can contribute. In: Proceedings of the 1st international conference on industrialised, integrated, intelligent construction. Loughborough, UK, 14-16 May; 2008).

Dadas estas necesidades, los autores de la presente invención, tras un importante trabajo de experimentación, han creado un nuevo material para producir un bloque estabilizado de tierra comprimida de baja densidad reforzado con fibras de esparto (BETCE) que presenta una conductividad térmica inferior a los materiales empleados hasta el momento en el estado de la técnica, presentando por tanto un mejor aislamiento térmico.

Así mismo, han desarrollado un procedimiento para la obtención de este tipo de materiales que comprende una serie de procesos que abaratan los costes de producción, evitando así el proceso de cocción, de gran gasto energético y su consiguiente impacto ambiental.

El nuevo material está formado por tierra, cal, cemento Portland y fibras de esparto en unas proporciones determinadas que, tras su proceso de mezclado, compactación, deshidratación y curado, dan lugar a un nuevo material de construcción con propiedades aislantes mejoradas, de bajo coste y compatible con el medio ambiente.

### Descripción de la invención

En base a la necesidad creciente, en el estado de la técnica, de encontrar nuevos materiales de construcción que presenten impacto ambiental mínimo y propiedades aislantes mejoradas, los autores de la presente invención han desarrollado un nuevo material, alternativo a los ya existentes, de bajo impacto ambiental, que mejora dichas propiedades.

Así, en un primer aspecto principal de la invención se contempla una nueva composición para la fabricación de Bloques Estabilizados de Tierra Comprimida de baja densidad y reforzados con fibra de Esparto (BETCE) (de aquí en adelante composición de la invención) que comprende:

- a) Tierra en una proporción del 70-80% del peso seco total de la composición,
- b) Aglutinante formado por la combinación de cal apagada (Ca(OH)<sub>2</sub>), en una proporción del 2-3% del peso seco total de la composición, y cemento Portland, en una proporción del 12-15% del peso seco total de la composición, y
- c) Fibra de esparto en una proporción 12-13% del peso seco total de la composición.

En la presente invención, el término "tierra" o "suelo" se refiere a la combinación de diferentes granulometrías de suelo (grava, arena, limo y arcilla) que no contenga materia orgánica ni partículas de suelo mayores a 5 mm.

Como se ha mencionado anteriormente, el empleo de fibras vegetales de esparto en la

composición de la invención, permite mejorar las propiedades aislantes en comparación con otros bloques de construcción o bloques de tierra estabilizada comprimida (BTEC) que emplean otras fibras vegetales como el yute, el cáñamo o el sisal.

5 El esparto, también conocido como stipa tenacísima, es una fibra natural que procede de plantas silvestres del grupo de las gramíneas, que crecen en las zonas secas. Las hojas del esparto son filiformes, esclerófilas y tenacísimas, entre 30 y 100 cm de longitud y 1 a 4 mm de ancho. La panoja del esparto es algo densa, de 25 a 35 cm en ocupación de suelo. Vive en los suelos esteparios, caracterizados por la absoluta carencia de mantillo, gran  
10 proporción de cal y de sales magnésicas, sódicas o potásicas (especialmente no falta el cloruro sódico) y escasa humedad. Están constituidas por celulosa, grasa, ceras, «materias pécticas», agua y cenizas.

15 Cuenta con muchos usos, tanto a nivel doméstico como industrial. Su principal característica dentro del hogar es el ahorro energético debido a sus propiedades aislantes, si se elige bien su ubicación. Se usa para armar la escayola, dotándola de una gran resistencia a la tracción, sobre todo en la formación de sujeciones de placas de escayola armada con fibra de vidrio para la realización de falsos techos.

20 Sus principales ventajas para la construcción son su resistencia a la putrefacción por el agua, su alta resistencia a la tracción y su protección contra la humedad, lo que le permite desarrollar una buena respuesta en ambientes exteriores. Además presenta otra serie de propiedades como la resistencia al fuego, a los insectos, y al moho, por lo que el esparto es un material de construcción y de fontanería ampliamente utilizado.

25 El esparto compactado permite la construcción con formas orgánicas (curvas) y es fácilmente adaptable. Se trata de una fibra vegetal y, como tal, es biodegradable y su conductividad térmica es 17 veces menor que la del ladrillo convencional (RAMÍREZ, D.A., 2006. Estudio de la transpiración del esparto. Universidad de Alicante. BRUMMER, M. Vivienda con estructura de cáñamo. EcoHabitar: revista trimestral de bioconstrucción, permacultura y vida sostenible. Ecohabitar Visiones Sostenibles, S.A. Numero8. Olba, Teruel, 2006. Pag 14-17. GIL, M. Casas de Cáñamo. La Vanguardia. Javier Godó. 29 junio  
30 2008, Barcelona).

35 El aislamiento térmico, la ductilidad y la resistencia a la tracción se pueden mejorar añadiendo fibras naturales a la mezcla de suelo o tierra. En realizaciones preferidas de la composición de la invención, el empleo de las fibras de esparto proporciona unos valores de conductividad térmica comprendidos entre 0.137 W/m·K y 0.164 W/m·K.

40 En una realización preferida de la composición de la invención, el tamaño de las fibras de esparto está comprendido entre 10 y 30 mm, ya que mayores longitudes no permiten el correcto amasado de la mezcla.

Los porcentajes empleados de cada componente en la composición de la invención deben permitir que la fabricación de los bloques sea práctica en el campo o en el sitio donde se

vayan a fabricar dichos bloques. Las tolerancias son amplias para las variaciones en las mezclas, y, siempre y cuando no excedan esas tolerancias, permiten que se produzcan bloques coherentes y de buena calidad.

5 En cuanto al aglutinante empleado en la composición de la presente invención, se utiliza la combinación de cal apagada ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) como estabilizador, en una concentración del 2-3% del peso total del peso seco de la composición, cuyo contacto con la tierra, dará lugar a un intercambio de iones que resultan en la aglomeración de las partículas, evitando así la penetración del agua. Así mismo, el cemento Portland se aplicará en una concentración del 12-15% del peso seco total de la composición. El cemento actúa como estabilizador contra el agua en suelos con bajo contenido en arcilla interrumpiendo las fuerzas aglutinantes de la arcilla.

15 En una segunda realización principal de la invención se contempla un bloque de construcción de tierra estabilizada comprimida reforzado con esparto (BETCE) que comprende la composición de la presente invención. Los materiales que componen los bloques son completamente naturales, no tóxicos, y no emiten gases.

20 Los bloques de la invención se pueden fabricar a un tamaño predecible y tiene lados planos verdaderos y bordes angulares de 90 grados. Esto hace que el diseño y el cálculo de costos sean más fáciles. Asimismo, proporciona la opción de hacer que los exteriores parezcan casas de obra convencional.

25 En un tercer aspecto principal de la presente invención se contempla un método para la fabricación de Bloques Estabilizados de Tierra Comprimida de baja densidad con Esparto como fibra natural (BETCE) (de aquí en adelante método de la invención) que comprende los siguientes pasos:

- i) Mezclar los siguientes componentes:
  - Tierra, en una proporción del 70-80% del peso seco total de la composición,
  - Aglutinante, formado por la combinación de cal apagada, en una proporción del 2-3%, y cemento Portland en una proporción del 12-15% del peso seco total de la composición, y
  - fibra de esparto en una proporción de 12-13%, del peso seco total de la composición,
- ii) Añadir a la mezcla obtenida en i) agua de amasado en un porcentaje comprendido entre el 45 y 55% del peso seco total de la mezcla y amasar durante un tiempo menor o igual a 5 minutos,
- iii) Compactar la mezcla obtenida en ii) para la obtención de un bloque húmedo, de aquí en adelante denominado Bloque Estabilizado de Tierra Comprimida de baja densidad y reforzado con fibras de Esparto (BETCE),
- iv) Deshidratar o secar el bloque BETCE húmedo obtenido en iii), y
- v) Curar el bloque deshidratado obtenido en iv) durante 7-9 días.

- La etapa de compactación o prensado, así como la adición de estabilizantes como cal y cemento, permite prescindir del proceso de cocción en el método de la presente invención, ya que el bloque queda con la suficiente cohesión y características físicas que le permiten hacer el trabajo de un ladrillo o bloque de construcción. De esta manera, se ahorran los
- 5 costes energéticos inherentes a la quema de combustibles. También los costes ambientales se reducen significativamente al no haber prácticamente ningún aporte de carbono a la atmósfera, sobre todo si los bloques se fabrican en el sitio donde se va a construir (se evita el transporte).
- 10 Para la selección del suelo (tierra), la arcilla obtenida de una capa inferior del suelo debe secarse por la incidencia del sol y el viento. Posteriormente se pulveriza, provocando un aumento de la humedad y se mezcla con arena en unas proporciones variables en función de la arcilla que haya en la marga.
- 15 Antes de preparar la mezcla, se extrae la tierra y se cierne (en una cernedora mecánica). Posteriormente, se miden las proporciones de los diferentes componentes de la tierra extraída.
- 20 La tierra para fabricar bloques de tierra comprimida, granulométricamente hablando, debe componerse, preferiblemente, de alrededor de: 15% de grava + 50% de arena + 15% de limo y 20% de arcilla. Si el suelo recogido de la fuente local no tiene estas proporciones es conveniente añadir más del componente faltante hasta alcanzar la proporción correcta. Es importante que la muestra de suelo no contenga rocas o material orgánico, tal como se encuentra en la capa más superficial del suelo.
- 25 En la presente invención se ha seleccionado un 70-80% de suelo, para su posterior mezcla con el aglutinante y la fibra de esparto.
- 30 El cemento constituye el medio estabilizante. El agregado de cemento mejora las condiciones del suelo respecto a la acción de agentes como la humedad, dándole características de estabilidad y resistencia.
- 35 La dosificación del aglutinante se realiza en unidades de peso en relación a la cantidad de suelo empleado para la mezcla. Ésta depende, en gran medida, del sistema de compactación adoptado (GATANI, M.P., 2000. Ladrillos de suelo-cemento: mampuesto tradicional en base a un material sostenible. Informes de la construcción, vol. 51, no. 466, pp. 35–47. DOI 10.3989/ic.2000.v51.i466.713):
- A menor compactación, mayor presencia de cemento.
  - A mayor compactación, menor presencia de cemento.
- 40 En la presente invención se emplea una mezcla de cal apagada en un 2-3% del peso seco total de la mezcla y cemento Portland en un 12-15% del peso seco total de la mezcla.

Preferiblemente, las fibras de esparto empleadas en la composición son de un tamaño comprendido entre 10 y 30 mm aproximadamente. Se realiza un corte manual y se añade a la mezcla en una concentración del 12-13% para la fabricación del BETCE.

5 Antes de llevar a cabo el paso i) del método de la presente invención, es conveniente asegurarse de que la tierra esté bien molida y no tenga grumos. Una vez realizada esta comprobación, se mezclan bien todos los componentes en seco (tierra, cal, cemento portland y fibras de esparto) durante un tiempo igual o inferior a 5 minutos. Sólo entonces se  
10 añade agua (ii) hasta obtener un nivel de humedad que permita hacer una bola en las manos, de tal forma que, después de manipular la bola de la mezcla las manos no deben estar mojadas. La bola manipulada, al dejarse caer desde una altura de 1,2 metros, debe romperse en pedazos grandes. En ese momento se tiene una buena mezcla para hacer bloques en una prensa.

15 El amasado de los materiales con el agua se lleva a cabo bien en una revolvedora mecánica o con una pala y/o azadón hasta obtener una masa homogénea.

Posteriormente, en la etapa de compactación o prensado (iii), la masa así obtenida se mete en los moldes de la prensa, ya sea ésta mecánica o manual, donde se le aplica presión a la misma para darle forma y fuerza al bloque, obteniendo un bloque BETCE húmedo.

20 Una vez prensados, los bloques húmedos se secan mediante las etapas de deshidratación (iv) y curado (v). En primer lugar se acomodan sobre el suelo, a la sombra, para que no sequen demasiado rápido al sol porque se quebrarían, preferiblemente a temperatura ambiente. En caso de que sea necesario, los bloques se ponen sobre un plástico para que  
25 no absorban la humedad del suelo en caso de que sea excesiva. Se dejan en la sombra hasta que se secan por efecto del diferencial de humedad entre el bloque y la humedad relativa de la atmósfera. Dependiendo de la humedad relativa presente en el sitio y en el momento del año en el que se fabriquen, tardarán más o menos en secar. No obstante, dado a que se elaboran con poca humedad, el tiempo de secado es mucho más corto que  
30 el del adobe.

Este método de secado reduce considerablemente la energía incorporada del bloque resultante porque no lleva cocción.

35 La etapa de curado (v) se realiza durante 7 a 9 días, ya que no debe secarse demasiado rápido. Los bloques han de encontrarse protegidos del sol y viento directo y, en algunos casos, se puede mantener un rociado con agua de los bloques durante todo el tiempo de curado, pudiendo añadir entre 20 y 40 g de NaOH por cada litro de agua.

40 Los bloques de suelo estabilizados con cemento alcanzan la máxima resistencia a los 28 días, al igual que el hormigón.

Los bloques BTECE obtenidos se utilizan para la producción de un material de construcción sostenible con un alto grado de aislamiento. Su empleo proporciona claras ventajas sobre



los materiales de construcción convencionales por su capacidad como aislante térmico (y acústico), su bajo coste, por estar hecho con materiales renovables/sostenibles, y por ser respetuosos con el medio ambiente, además de no ser tóxicos.

- 5 Tras realizar diferentes ensayos en la producción de BETC con fibra de esparto se comprueba que la introducción de fibra efectivamente reduce la conductividad térmica de los bloques, obteniendo valores relativamente bajos en comparación con los bloques de tierra cruda sin fibra (0.9-1.2 W/m·K), mejorando considerablemente sus propiedades aislantes.

10

La resistencia mecánica del BETCE permite que los bloques se puedan emplear en todo tipo de edificios. Como elemento constructivo, permite su uso en la construcción y formación de muros divisorios en el interior o restauración de casas que no son energéticamente eficientes. Asimismo se pueden utilizar para otras aplicaciones como revestimiento de exteriores.

15

#### Ejemplo

Se llevaron a cabo pruebas de conductividad térmica en tres bloques estabilizados de tierra comprimida reforzados con fibra de Esparto (BETCE) preparados, según el procedimiento de la presente invención, a partir de una composición formada por 12% en peso de fibra de esparto, 12% en peso de cemento Portland, 2% en peso de cal y 74% en peso de tierra.

20

Los ensayos realizados indicaron que el uso de la fibra de esparto como aislante proporciona una gran disminución de la conductividad térmica. En la siguiente tabla (tabla 1) se recogen los datos obtenidos de sus propiedades aislantes en W/K·m, cuyos valores oscilan entre 0.137 W/K·m y 0.194 W/K·m:

25

Tabla 1. Conductividad térmica (W/K·m) de bloques de construcción reforzados con esparto.

|         | Muestra I     | Muestra II    | Muestra III   |
|---------|---------------|---------------|---------------|
| Esparto | 0.145 (0.002) | 0.185 (0.003) | 0.131 (0.002) |
|         | 0.147 (0.002) | 0.178 (0.002) | 0.136 (0.002) |
|         | 0.199 (0.002) | 0.220 (0.004) | 0.145 (0.003) |
| Media   | 0.164         | 0.194         | 0.137         |

- 30 Asimismo, se llevaron a cabo ensayos comparativos con composiciones del estado de la técnica que emplean otro tipo de fibras vegetales (fibra de coco y un bloque de cáñamo comercial que se llama Cannabric). Como se puede observar en la tabla 2, la menor conductividad térmica la aporta el esparto.

Tabla 2. Conductividad térmica (W/K·m) de tres tipos de bloques de construcción reforzados con fibras vegetales (fibra de coco, esparto y cáñamo).

|                       | Conductividad térmica |               |               |
|-----------------------|-----------------------|---------------|---------------|
|                       | Muestra I             | Muestra II    | Muestra III   |
| Fibra de coco         | 0.214 (0.008)         | 0.214 (0.005) | 0.212 (0.005) |
|                       | 0.185 (0.002)         | 0.196 (0.001) | 0.190 (0.001) |
|                       | 0.171 (0.002)         | 0.224 (0.003) | 0.202 (0.002) |
| Media                 | 0.190                 | 0.211         | 0.201         |
| Esparto               | 0.145 (0.002)         | 0.185 (0.003) | 0.131 (0.002) |
|                       | 0.147 (0.002)         | 0.178 (0.002) | 0.136 (0.002) |
|                       | 0.199 (0.002)         | 0.220 (0.004) | 0.145 (0.003) |
| Media                 | 0.164                 | 0.194         | 0.137         |
| Cáñamo<br>(Cannabric) | 0.251 (0.006)         |               |               |
|                       | 0.240 (0.003)         |               |               |
|                       | 0.247 (0.006)         |               |               |
| Media                 | 0.246                 |               |               |

## REIVINDICACIONES

1. Composición para la fabricación de bloques estabilizados de tierra comprimida y reforzados con esparto (BETCE) que comprende:
  - 5       - Tierra en una proporción del 70-80% del peso seco total de la composición,
  - Un aglutinante formado por la combinación de cal apagada ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), en una proporción del 2-3% del peso seco total de la composición, y cemento Portland, en una proporción del 12-15% del peso seco total de la composición, y
  - 10       - Fibra de esparto en una proporción del 12-13% del peso seco total de la composición.
2. Composición, según la reivindicación 1, caracterizada porque presenta una conductividad térmica con valores comprendidos entre 0.137 W/m·K y 0.164 W/m·K.
3. Composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada porque el tamaño de la fibra de esparto está comprendido entre 10 y 30 mm.
- 15       4. Bloque estabilizado de tierra comprimida y reforzado con esparto (BETCE) que comprende la composición definida en las reivindicaciones 1-3.
5. Método para la fabricación de bloques estabilizados de tierra comprimida y reforzados con esparto (BETCE) que comprende los siguientes pasos:
  - 20       i. Mezclar los siguientes componentes:
    - tierra en un porcentaje del 70-80%, del peso seco total de la mezcla,
    - aglutinante, formado por la combinación de cal apagada ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), en un porcentaje del 2-3% del peso seco total de la mezcla, y cemento Portland, en un porcentaje del 12-15% del peso seco total de la mezcla, y
    - 25       - fibra de esparto, en un porcentaje del 12-13% del peso seco total de la mezcla,
  - 30       ii. Añadir agua a la mezcla obtenida en i), en un porcentaje del 45-55% del peso seco total de la mezcla, y amasar durante un tiempo menor o igual a 5 minutos,
  - 35       iii. Compactar la mezcla obtenida en ii) para la obtención de un bloque estabilizado de tierra comprimida y reforzado con esparto (BETCE) húmedo,
  - iv. Deshidratar el bloque BETCE húmedo obtenido en iii), y
  - v. Curar el bloque BETCE deshidratado obtenido en iv) durante 7-9 días.
6. Método según la reivindicación 5 caracterizado porque el tamaño de la fibra de esparto empleada en la mezcla está comprendido entre 10 y 30 mm.
7. Método según la reivindicación 5 ó 6 caracterizado porque las etapas de deshidratado iv) y curado v) se realizan a temperatura ambiente.
- 40



- ②① N.º solicitud: 201631685  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.12.2016  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B18/24** (2006.01)  
**E04C1/41** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados                                                                                | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| A         | ES 2083312 A1 (SANCHO GARCIA JOSE) 01/04/1996, Columna 2, líneas 31 - 61; columna 4, líneas 19 - 25; | 1-7                        |
| A         | ES 2528092 A1 (GREEN ROCK SL et al.) 03/02/2015, reivindicación 1, reivindicación 5,                 | 1-7                        |
| A         | ES 0187267 A1 (FRANCISCO HERROG) 01.05.1949, Página 2, líneas 12 - 18;                               | 1-7                        |
| A         | ES 0148931 A1 (ROCALIA) 01.04.1942, Reivindicación 1,                                                | 1-7                        |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
19.01.2017

Examinador  
J. García Cernuda Gallardo

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C04B, E04C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, WPI, EPODOC, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.01.2017

**Declaración**

|                                                 |                      |           |
|-------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>            | Reivindicaciones 1-7 | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones     | <b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b> | Reivindicaciones 1-7 | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones     | <b>NO</b> |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación  | Fecha Publicación |
|-----------|--------------------------------------|-------------------|
| D01       | ES 2083312 A1 (SANCHO GARCIA JOSE)   | 01.04.1996        |
| D02       | ES 2528092 A1 (GREEN ROCK SL et al.) | 03.02.2015        |
| D03       | ES 0187267 A1 (FRANCISCO HERROG)     | 01.05.1949        |
| D04       | ES 0148931 A1 (ROCALIA)              | 01.04.1942        |

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 describe un material de construcción que contiene esparto, materias plásticas, cemento y cal (columna. 2 líneas. 31-61). El contenido de cemento se especifica en 10% y 40% (columna. 4 líneas. 19-25) pero no hay datos sobre el porcentaje de contenido de cal apagada o fibra de esparto.

El documento D02, referido a una bio-argamasa industrial, incluye entre sus componentes materiales residuales y conglomerantes de tipo cementos, pudiendo ser las fibras naturales de esparto (reiv. 1 y 5). No se mencionan porcentajes de contenidos de cal, tierra y fibras de esparto.

El documento D03 describe materiales de construcción mediante una mezcla de agua, hidróxido de cal y un producto orgánico que puede ser de esparto (página. 2 líneas. 13-18), sin que se aporten porcentajes de contenidos de cal, tierra y fibras de esparto.

El documento D04 se refiere a pastas endurecibles basadas en cemento consistentes en mezcla de cementos y fibras de esparto debidamente separadas de las materias incrustantes, sin que se aporten porcentajes de contenidos de cal, tierra y fibras de esparto.

Se considera que la solicitud cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en sus reivindicaciones 1-7, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.