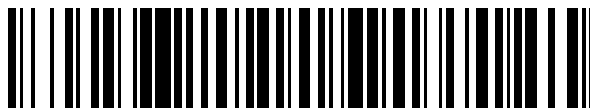


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 281**

21 Número de solicitud: 201531869

51 Int. Cl.:

E04B 2/84 (2006.01)

E04B 1/16 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

22.12.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.08.2017

Fecha de la concesión:

03.05.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

10.05.2018

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
(100.0%)**

**Jordi Girona, 31
08034 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**BERNAT MASÓ, Ernest y
GIL ESPERT, Lluís**

54 Título: **Tapia de tierra reforzada y método de fabricación de la misma**

57 Resumen:

Tapia de tierra reforzada y método de fabricación de la misma.

La presente invención concierne a una tapia de tierra reforzada con textiles (1) de fibras tejidas o no tejidas embebidos en el interior de una matriz de tierra compactada obtenida de la mezcla de fracciones de suelo y agua (2b) que se compacta en el interior de un encofrado (3), así como al método de fabricación de la misma.

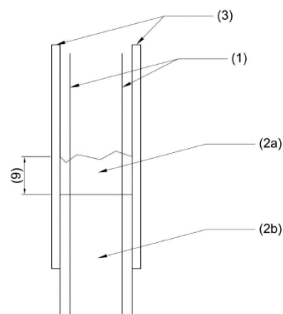


Figura 1

ES 2 628 281 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

Tapia de tierra reforzada y método de fabricación de la misma

OBJETO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a una tapia compuesta por tierra reforzada con textiles, que ofrece características mecánico-resistentes similares a hormigones armados pobres, con la ventaja de reducir el consumo energético mediante el uso de materiales locales, y que se destina preferentemente a muros de carga en edificación. Igualmente se refiere al procedimiento para su fabricación.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCION

- 10 El campo de aplicación de la presente invención se enmarca en el sector de la construcción y la arquitectura, centrándose pero no limitándose al ámbito de los sistemas estructurales.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- El uso de la tierra como material de construcción se remonta a los inicios de la civilización. Su evolución adaptativa al entorno en el cual se construía propició el desarrollo de diferentes tecnologías tales como el adobe, el cob o la tapia, siendo esta última particularmente popular en la región mediterránea.
- 15 La tapia fue usada ampliamente hasta principios del s.XX y su aplicación principal fue la construcción de muros de carga. Para ello se utilizaba un aparato denominado tapial. Éste constituía un encofrado dentro del cual verter y apisonar tierra húmeda mediante un elemento de madera denominado pisón. Las dimensiones del tapial tradicional estaban relacionadas con la maniobrabilidad por parte de los constructores, que debían caber dentro del tapial y a su vez poder moverlo de una posición a la siguiente en horizontal, construyendo los muros por tramos horizontales y repitiendo la operación en altura creciente al finalizar una "hilada". Tradicionalmente, los tapiales estaban formados por dos placas de madera paralelas reforzadas con travesaños también de madera, que se disponían una enfrente a la otra. En general se apoyaban sobre elementos de hierro o acero que travesaban el muro (agujas) y que servían, a su vez, para restringir su apertura en la zona inferior. El uso de cuerdas para unir los dos paneles del tapial permitía limitar su apertura en el nivel superior.
- 20
- 25 Hoy en día, la introducción de nuevos sistemas de encofrado y pisones mecánicos de tipo neumático o eléctrico permiten una ejecución más controlada, segura y barata en las realizaciones que se llevan a cabo de forma puntual.
- En lo referente a desarrollos recientes, diversos estudios e invenciones se han focalizado en la dosificación de los suelos usados para la realización de estructuras de tapia y su mejora mediante aditivos químicos o minerales. En esta línea, Maldonado et al. [1] analizó la posibilidad de aumentar la durabilidad de la tapia frente a la erosión por la acción del agua mediante la adición de diversos agentes químicos o cementíceos. En lo referente a la dosificación, Ciancio et al. [2], Jiménez et al. [3] y Da Rocha et al. [4] presentaron diferentes propuestas relacionando las propiedades de los materiales de suelo (arcilla, limo, arena y grava) y su dosificación sobre las propiedades del material resultante en términos de compactidad, densidad, resistencia a la erosión y/o resistencia a compresión.
- 30
- 35 Otras publicaciones se centran en el control y elección del grado de humedad óptima para alcanzar la máxima compactidad y por lo tanto mejores propiedades resistentes. En este sentido, el trabajo publicado por Schroeder [5] muestra una relación entre la humedad inicial, el proceso de curado y la resistencia final de muros de tapia.
- Otra línea de desarrollo pasa por determinar y explotar las propiedades de aislamiento térmico y acústico de la tapia. En esta dirección, el trabajo de Heathcote [6] demuestra la gran inercia térmica de las construcciones con tapia, que suavizan los cambios térmicos.
- 40 A pesar de los desarrollos e invenciones descritos, el uso de la tierra en general y de la tapia en particular como sistema de construcción está limitado por las propiedades mecánicas del material resultante. En particular, la fragilidad asociada a los esfuerzos de flexo-tracción y cortante ha coartado su uso por no alcanzar los requisitos mínimos de seguridad estructural actuales.
- 45 En este sentido, Blondet et al. [7] propusieron embeber cañas en paredes de tapia como propuesta de refuerzo interno frente al sismo, o Barrionuevo et al. [8] desarrolló la Domocaña para realizar cubiertas de mortero armadas con cañas vegetales.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 50 La presente invención concierne a una tapia de tierra reforzada definida por dos paramentos. Dicha tapia consiste en una matriz de tierra compactada que incluye en su seno un refuerzo compuesto por textiles de fibras tejidas y/o textiles de fibras no tejidas, teniendo dichos textiles una flexibilidad que permite radios de curvatura inferiores a los 10mm

El sistema constructivo de tapia reforzada con textiles aúna las ventajas arquitectónicas, ambientales, de aislamiento acústico y de inercia térmica de la tapia con la resistencia a tracción, ductilidad y desarrollo resistente de las fibras que constituyen el textil de refuerzo.

El uso de diferentes tipologías de textiles permite adaptar la solución constructiva a los requerimientos de la estructura. Así, el uso de fibras más resistentes aportará una mayor resistencia a flexo-tracción del elemento estructural, pero una mayor flexibilidad le puede aportar la posibilidad de desarrollar un comportamiento dúctil mayor siendo más adecuada esta segunda situación para hacer frente a eventos sísmicos. Entre los materiales previstos, pero no limitados, se incluyen la fibra de vidrio, la fibra de basalto, la fibra de carbono, la fibra de aramida, cualquier fibra sintetizada a base de polímeros y las fibras de origen natural, vegetal o animal, tales como esparto, cáñamo, lana, seda u otras tanto de origen natural como artificial.

Se propone que dicha matriz de tierra compactada incluya en su seno capas textiles dispuestas en paralelo a los paramentos de la tapia, preferiblemente dispuestas a una distancia de 20mm de dichos paramentos de la tapia. Se propone que la distancia mínima entre las capas textiles y los paramentos de la tapia sea de 2mm.

El refuerzo compuesto por textiles de fibras tejidas y/o textiles de fibras no tejidas se caracteriza por poseer una resistencia a tracción mínima de 25MPa.

Preferiblemente dicha matriz de tierra compactada se compone de una mezcla de tierras con un contenido de arcilla máximo del 50%, y/o con un contenido de humedad relativa al peso en seco de las fracciones sólidas entre el 5% y el 30%.

Preferentemente se prevé utilizar textiles de fibras tejidas de tipo malla bidireccional, aunque se prevé el uso de textiles de fibras tejidas de malla con conjuntos de fibras o mechones unidireccionales o el uso de textiles continuos sin configuración en mechones, ya sean tejidos o sin tejer (fibras dispuestas aleatoriamente). En cualquier caso, la flexibilidad del textil permitirá la adaptabilidad geométrica con radios de curvatura inferiores a 10mm.

Así mismo, el uso de una u otra distribución granulométrica en la matriz de tierra permitirá desarrollar mayores resistencias a compresión si se incluyen áridos grandes y resistentes de tipo grava, o bien una mejor conexión textil-tierra si el diámetro de las partículas mayores de tierra no supera 1/3 del paso entre mechones de un textil de fibras tejidas de tipo malla.

Igualmente, según una realización preferida, la matriz de tierra compactada no incluirá aditivos de base cementícea, aunque no se descarta dicha opción.

En dicho refuerzo, las fibras o mechones que componen dichos textiles se propone que estén separados por una distancia de paso en el rango de 2mm a 100mm.

El encofrado donde se fabrica la tapia reforzada con textil debe ser capaz de asumir los empujes derivados del proceso de compactación de la tierra y permitir el posicionamiento de elementos de separación que ayuden a mantener el textil en posición durante el procedimiento de fabricación. La geometría, material y procedimiento de utilización del encofrado puede variar de unos casos a otros, pudiéndose utilizar encofrados completos de toda la estructura o encofrados que permitan la ejecución por partes y que se desplacen ya sea en vertical o en horizontal. Se prevé el uso de desencofrantes aunque no se aconseja ya que afecta al proceso de secado de la tierra y a las características resistentes del elemento resultante.

El método de fabricación propuesto consta de los siguientes pasos, en sí conocidos:

- a) mezclar diferentes tierras y agua para obtener una mezcla de tierras de granulometría y humectación deseada;
- b) disponer un encofrado, dotado de dos caras principales paralelas separadas dejando un grosor libre, en una posición de fabricación;
- c) verter dicha mezcla de tierras y agua, obtenida en la etapa a), en dicho encofrado;
- d) compactar dicha mezcla de tierras y agua vertida en el encofrado;
- e) retirar el encofrado de la posición de fabricación;

El método propuesto incluye además la siguiente etapa adicional novedosa:

- f) entre las etapas b) y c), disponer un refuerzo compuesto por textiles de fibras tejidas y/o textiles de fibras no tejidas dentro del encofrado, siendo dichos textiles retenidos en posición durante el proceso de fabricación mediante unos elementos de separación.
- A continuación se adjunta una descripción más detallada de un ejemplo de realización del método propuesto: Selección del suelo, mezcla de las diferentes fracciones para obtener la granulometría deseada y humectación. Según la granulometría y el grado de humectación puede alcanzarse distintos grados de compacidad, y por lo tanto densidades, diferentes. Este paso del proceso se puede realizar en paralelo con el resto

- 5 • Disposición del encofrado y los textiles en él manteniendo la separación del textil con los paramentos del encofrado. Para ello pueden utilizarse separadores y sujeciones en los extremos. La posición del textil o textiles definirá el recubrimiento de tierra sobre éste/éstos, que puede ser constante o variable. Pueden embeberse uno o varios textiles y su posición y orientación dependerán de la respuesta mecánica buscada para el elemento.
- Vertido de la mezcla de tierra obtenida inicialmente en el encofrado, realizándose en una capa de espesor preferentemente uniforme. La altura de dicha capa puede variar en función de la granulometría de la tierra, la geometría del encofrado o los medios de compactación a utilizar. Se recomienda alrededor de 15cm.
- 10 • Compactación de la tierra mediante medios manuales (pisón), semi-mecánicos (prensa), mecánicos (martillos, vibraciones de encofrado, etc.) o cualquier otro sistema que compacte, hasta alcanzar el grado de compactación deseado.
- Repetir los pasos de verter y compactar hasta que el encofrado lo permita o hasta alcanzar la dimensión deseada para el elemento
- Desencofrar.
- 15 • Si la construcción se realiza con encofrados móviles, desplazar el encofrado a la siguiente posición de fabricación y repetir los pasos antes descritos.
- Dejar secar hasta alcanzar un nivel de humedad estable y en equilibrio con el entorno.

20 En el paso inicial se prevé la adición de sustancias para la mejora de las prestaciones de la tapia resultante, ya sean en forma de cemento, aditivos químicos o elementos biológicos que desarrollen propiedades ligantes o mejoren la adhesión con el textil. El uso de estas adiciones puede alterar alguno de los pasos del proceso de fabricación, siendo el secado descrito en el último punto el más sensible.

Este proceso de fabricación se llevará a cabo de forma preferente in-situ para limitar las emisiones de CO₂ asociadas al transporte aunque sería posible la prefabricación industrial y el posterior traslado de las piezas.

25 La ejecución in-situ de elementos de tierra reforzada con textiles puede robotizarse mediante equipos capaces de desplazarse a la posición deseada de la estructura, disponer el encofrado, disponer el textil en posición, mezclar las fracciones de suelo y agua y rellenar parcial o totalmente el encofrado con la mezcla y comprimir la tierra mediante impactos o una fuerza casi-estática de compresión, o cualquier otro sistema de compactación.

Dicha compactación se produce, preferiblemente, mediante herramientas manuales o mecánicas para la compactación de la tierra con una energía entre 1kJ y 50kJ por m².

30 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En los dibujos,

La Figura 1 muestra una sección en la que se observan dos paramentos de un encofrado, dentro del cual se ha dispuesto el textil en dos superficies próximas al encofrado y se ha vertido la mezcla de fracciones de suelo y agua sin compactar en una capa de una altura sobre una mezcla de fracciones de suelo y agua previamente compactada.

35 La Figura 2 muestra las tres tipologías de textil, que se puede presentar en forma de malla bidireccional de diferentes materiales, en forma de malla unidireccional de diferentes materiales o en forma de textil, tejido o sin tejer, continuo de diferentes materiales. En el caso de las mallas, se indica el paso entre mechones.

40 La Figura 3 muestra el procedimiento para el uso del encofrado durante la construcción del elemento estructural de tierra reforzada con textil, ya sea mediante el encofrado completo de todo el elemento, el desplazamiento vertical del encofrado o el desplazamiento horizontal del encofrado.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A continuación se describe un posible ejemplo de aplicación no limitativo.

45 La Figura 1 muestra una sección en la que se observa un encofrado (3), dotado de dos caras principales paralelas separadas dejando un grosor libre parcialmente ocupado, en su parte inferior, por una mezcla de fracciones de suelo y agua previamente compactada (2b).

Dicha Figura 1 muestra también una capa (9) de una cierta altura de la mezcla de fracciones de suelo y agua sin compactar (2a) vertida dentro de dicho grosor libre del encofrado (3).

La Figura 1 muestra también, dispuestos dentro del encofrado (3), un refuerzo compuesto de dos textiles (1) situados en dos capas próximas al encofrado (3), paralelas a dichas caras principales.

50 La Figura 2 muestra las tres tipologías de textil (1), que se puede presentar en forma de malla bidireccional (4) o en forma de malla unidireccional (5), que proporcionan una distancia de paso (7) entre conjuntos de fibras o mechones, o en forma de textil continuo (6), tejido o no tejido, que no proporciona dicha distancia de paso (7) entre mechones. Dichos textiles (1) pueden ser de diferentes materiales, por ejemplo seleccionadas entre: fibra de vidrio, de basalto,

de carbono, de aramida, cualquier fibra sintetizada a base de polímeros, fibras de origen natural, vegetal o animal, fibras de esparto, cáñamo, lana o seda.

5 La Figura 3 muestra el procedimiento para el uso del encofrado (3) durante la construcción del elemento estructural de tierra reforzada con textil (1), ya sea mediante el encofrado (3) completo de todo el elemento, mostrada en la vista (8a), ya sea mediante el encofrado (3) de desplazamiento vertical mostrado en la vista (8b), o mediante el encofrado (3) de desplazamiento horizontal mostrado en la vista (8c).

El muro de tapia propuesto dispone, según el presente ejemplo de realización, de una apertura de tipo puerta y está reforzado con textil (1) de fibra de vidrio en la configuración de malla bidireccional (4).

10 Para la ejecución del muro de ejemplo se dispone una cimentación a base de sillares de 60cm de grosor, 40cm de profundidad y una longitud de 3,5m. Sobre esta base se dispone un encofrado (3) realizado a base de placas de aglomerado de madera de 18mm de grosor y refuerzos de listones macizos de madera de pino de 57mmx57mm. La superficie del encofrado (3) es de 1m de longitud y 60cm de altura. El encofrado (3) consta de dos caras principales paralelas separadas dejando un grosor libre de 35cm.

15 Se disponen dos textiles (1) de mallas de fibra de vidrio tipo MapeGrid® G220 en un plano vertical paralelo a las caras principales del encofrado (3) y a una distancia constante de 20mm entre el textil (1) y el paramento del encofrado que se asegura mediante el uso de separadores de plástico.

20 La mezcla de tierra se realiza de tal manera que la proporción entre grava, arena y arcilla sea del 20%, 50% y 30% respectivamente. Se humidifica la mezcla hasta alcanzar una humedad relativa al peso seco de la fracción sólida del 13% y se procede al mezclado mediante una hormigonera de pequeñas dimensiones, generando tongadas de unos 60kg de material.

25 Se vierte la mezcla húmeda de tierra en el encofrado en capas (9) de unos 15cm y se compacta mediante el apisonado mecánico con un pisón neumático en la zona central entre textiles (1), aplicando una energía total de 2kJ por m² de sección horizontal de muro. Se repite la operación anterior hasta alcanzar una altura de 50cm. A continuación se desplaza el encofrado (3) en horizontal para realizar el siguiente tramo con la misma metodología. Los textiles (1) de mallas de fibra de vidrio se superponen en una longitud de 10cm.

30 La apertura de la puerta se define mediante el encofrado de sus caras. Además, se sitúan textiles (1) de mallas de fibra de vidrio alrededor de la apertura en dirección vertical perpendicular a la superficie del muro coincidiendo con los laterales de la apertura, y en un plano horizontal en perpendicular a la superficie del muro en el dintel. Estos textiles (1) se doblan para superponerse a los textiles (1) principales que discurren paralelos a las caras principales del muro. El encofrado que define la apertura de la puerta se mantiene hasta la finalización de la ejecución de la estructura.

Una vez finalizado el muro de 3,5m de altura, se desmonta el encofrado (3) y se deja secar hasta que la humedad alcance un valor estable. El tiempo de secado dependerá de las condiciones atmosféricas. En todo momento el muro se encuentra resguardado de la acción directa de la lluvia.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Tapia de tierra reforzada que define dos paramentos caracterizada por que dicha tapia consiste en una matriz de tierra compactada que incluye en su seno un refuerzo compuesto por textiles (1) de fibras tejidas y/o textiles de fibras no tejidas, teniendo dichos textiles (1) una flexibilidad que permite radios de curvatura inferiores a los 10mm.
- 10 2.- Tapia según reivindicación 1, caracterizada por que dichos textiles (1) de fibras tejidas y/o textiles de fibras no tejidas están dispuestos en una o varias capas dentro del seno de la matriz de tierra compactada, manteniendo una separación mínima con los paramentos de 2mm.
- 3.- Tapia según reivindicación 1 o 2, caracterizada por que dicha matriz de tierra compactada incluye en su seno capas textiles (1) dispuestas en paralelo a los paramentos de la tapia.
- 15 4.- Tapia según reivindicación 3, caracterizada por que dichas capas están dispuestas a una distancia de 20mm de dichos paramentos de la tapia.
- 5.- Tapia según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las fibras de dicho textil (1) de fibras tejidas o no tejidas poseen una resistencia a tracción mínima de 25MPa.
- 20 6.- Tapia según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que dicho refuerzo se compone de textiles de fibras tejidas en forma de mallas unidireccionales (5) o en forma de mallas bidireccionales (4).
- 7.- Tapia según las reivindicaciones 6 caracterizada porque en dicho refuerzo, las fibras o mechones que componen dichos textiles (1) están separados por una distancia de paso (7) en el rango de 2mm a 100mm.
- 25 8.- Tapia según reivindicación 7 caracterizada por que el diámetro de las partículas mayores de tierra no supera 1/3 del tamaño de la citada distancia de paso (7) entre mechones.
- 9.-Tapia según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha matriz de tierra compactada se compone de una mezcla de tierras (2a) con un contenido de arcilla máximo del 50%.
- 30 10.- Tapia según la reivindicación 1 o 9, caracterizado por que dicha matriz de tierra compactada se compone de una mezcla de tierras con un contenido de humedad relativa al peso en seco de las fracciones sólidas entre el 5% y el 30%.
- 35 11.- Tapia según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que dicha matriz de tierra compactada se compone de una mezcla de tierras (2a) que incluyen grava formada por áridos grandes y resistentes.
- 40 12.- Tapia según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que dichos textiles (1) se componen de fibras seleccionadas entre: fibra de vidrio, de basalto, de carbono, de aramida, cualquier fibra sintetizada a base de polímeros, fibras de origen natural, vegetal o animal, fibras de esparto, cáñamo, lana o seda.
- 13.- Tapia según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha mezcla de tierras no incluye aditivos de base cementícea.
- 45 14.- Método de fabricación de tapia que incluye los siguientes pasos:
 - a) mezclar diferentes tierras y agua para obtener una mezcla de tierras de granulometría y humectación deseada;
 - b) disponer un encofrado (3), dotado de dos caras principales paralelas separadas dejando un grosor libre, en una posición de fabricación;
 - 50 c) verter dicha mezcla de tierras y agua, obtenida en la etapa a), en dicho encofrado (3);
 - d) compactar dicha mezcla de tierras y agua vertida en el encofrado (3);
 - e) retirar el encofrado (3) de la posición de fabricación;caracterizado porque el método incluye además la siguiente etapa:
- 55 f) entre las etapas b) y c), disponer un refuerzo compuesto por textiles (1) de fibras tejidas y/o textiles (1) de fibras no tejidas dentro del encofrado (3), siendo dichos textiles (1) retenidos en posición durante el proceso de fabricación mediante unos elementos de separación.
- 15.- Método de fabricación según reivindicación 14 caracterizado por que dichos textiles (1) de fibras tejidas y/o textiles (1) de fibras no tejidas se disponen en paralelo a dichas dos caras principales paralelas separadas del encofrado (3).

16.- Método según reivindicación 14 o 15 caracterizado por que dicha etapa e) consiste en retirar dicho encofrado (3) de una posición de fabricación en la que ya se han completado las etapas c), d) y la etapa intermedia f), hasta otra posición de fabricación de la misma tapia en la que todavía no se han ejecutado las etapas c), d) ni la etapa intermedia f), siendo el encofrado (3) un encofrado móvil.

5 17.- Método según reivindicación 14, 15 o 16 caracterizado por que dicha etapa d) se produce mediante unos medios seleccionados entre: manuales, semimecánicos, mecánicos, pisón, prensa, martillo, vibraciones de encofrado.

10 18.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16 anteriores, caracterizado por que dicha etapa d) se produce mediante herramientas manuales o mecánicas para la compactación de la tierra (2a) con una energía entre 1kJ y 50kJ por m².

19.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18 anteriores, caracterizado por que dicha etapa c) proporciona una capa de mezcla de tierra de altura constante de alrededor de 15cm dentro del encofrado (3).

20.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19 anteriores, caracterizado por que la tapia se produce mediante la ejecución de tramos horizontales y repitiendo la operación en altura creciente.

15

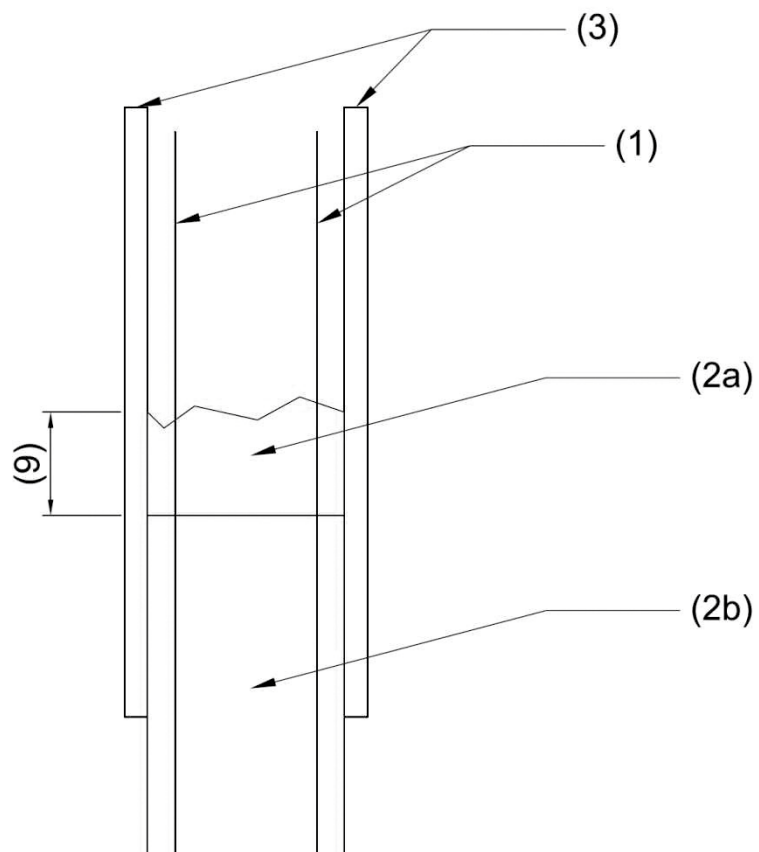


Figura 1

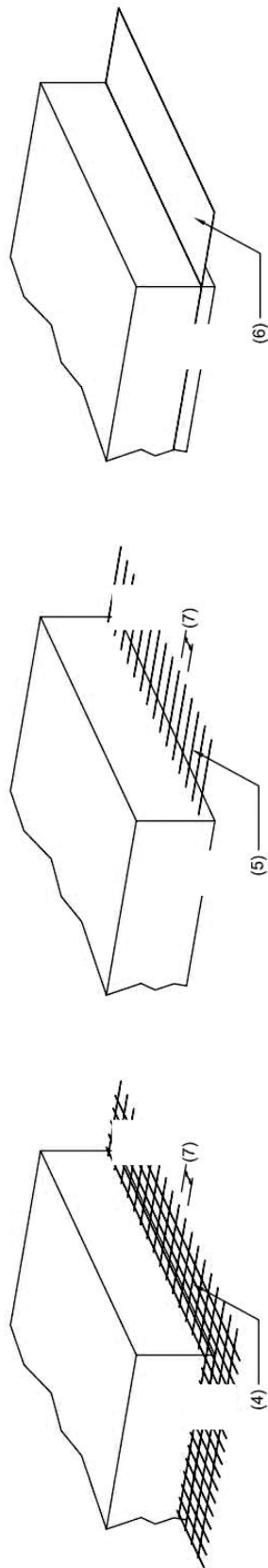


Figura 2

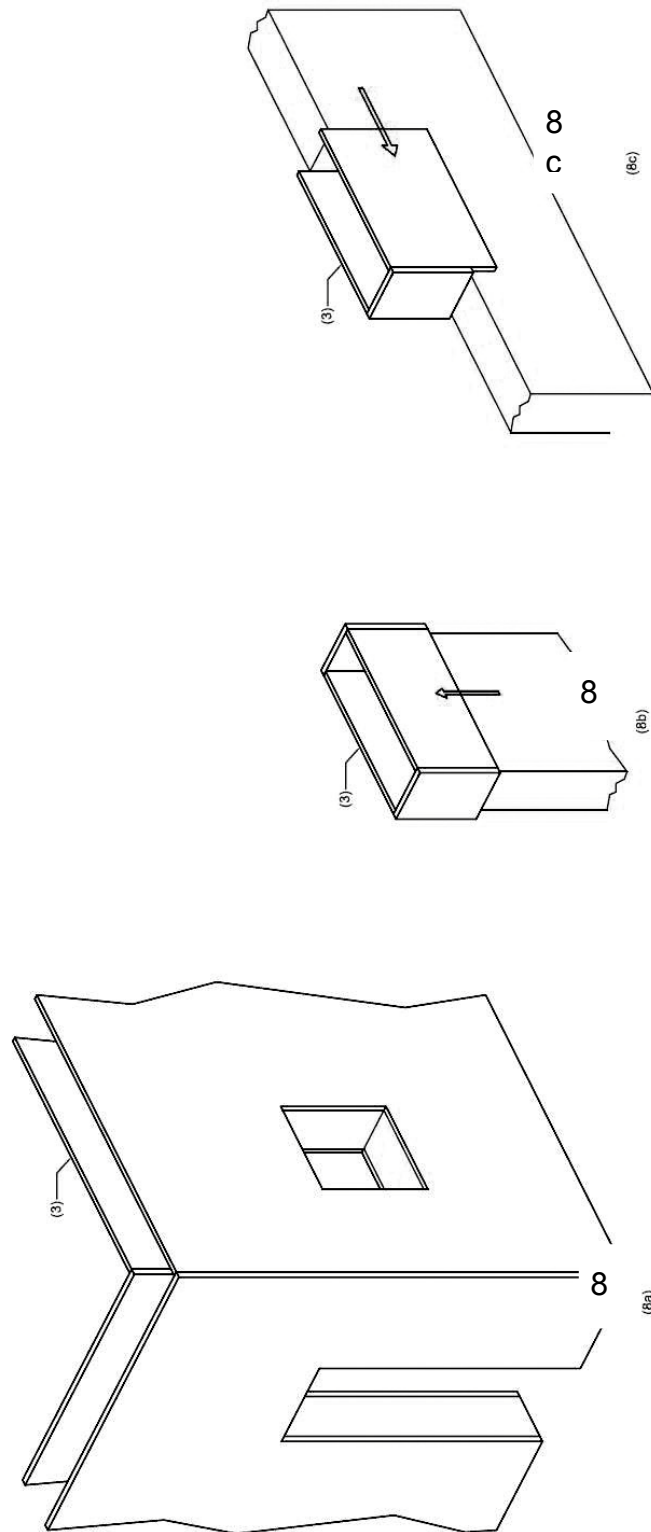


Figura 3



- ②① N.º solicitud: 201531869
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.12.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **E04B2/84** (2006.01)
E04B1/16 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4161852 A (SCHULTZ KARL V) 24/07/1979, columna 2, líneas 32 - 40; columna 4, línea 20 – columna 6, línea 36; figuras 7, 10.	1 - 4, 9, 12 - 20
X	US 4662946 A (MERCER FRANK B) 05/05/1987, columna 1, líneas 9 - 36; columna 3, líneas 16 - 24; columna 5, línea 17 - columna 10, línea 47; columna 15, línea 16 - columna 18, línea 54; figura 1a.	1 - 8, 10 - 13
A	US 4365451 A (NELSON LYNN S) 28/12/1982, columna 1, línea 57 - columna 3, línea 43; figura 5.	1 - 4, 6, 9, 14, 15
A	EP 2431545 A2 (CEMATERRE) 21/03/2012, párrafos [0001 - 0004, 0011, 0012, 0029 - 0032, 0045 - 0064]; figuras 1 - 4.	1, 6, 10, 12, 14, 17 - 19
A	US 1475570 A (DYE GEORGE R) 27/11/1923, Todo el documento.	1, 3, 6, 11, 14, 16 - 18, 20
A	US 7073306 B1 (HAGAMAN HARRY EDWARD) 11/07/2006, columna 13, línea 23 - columna 14, línea 41; figura 5a.	1, 6, 14 - 16, 20
A	US 1655676 A (DAGGETT FRANK B) 10/01/1928, todo el documento.	1, 12 - 14, 16 - 18, 20

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
02.02.2017

Examinador
S. Fernández de Miguel

Página
1/5

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

E04B, E04G

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.02.2017

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1 - 20
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones
Reivindicaciones 1 - 20

SI
NO

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	US 4161852 A (SCHULTZ KARL V)	24.07.1979
D02	US 4662946 A (MERCER FRANK B)	05.05.1987
D03	US 4365451 A (NELSON LYNN S)	28.12.1982
D04	EP 2431545 A2 (CEMATERRE)	21.03.2012
D05	US 1475570 A (DYE GEORGE R)	27.11.1923
D06	US 7073306 B1 (HAGAMAN HARRY EDWARD)	11.07.2006
D07	US 1655676 A (DAGGETT FRANK B)	10.01.1928

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 objeto de la presente invención es una tapia de tierra reforzada y el método de fabricación de la misma.

Las reivindicaciones 1 a 13 se refieren a la tapia y las reivindicaciones 14 a 20 se refieren al método de fabricación.

En relación con la reivindicación 1 de la solicitud, los documentos D01 y D02 pueden considerarse los más cercanos del estado de la técnica.

El documento D01 describe una tapia o muro que define dos paramentos y que consiste en una matriz de tierra compactada (40) que incluye en su seno un refuerzo de malla de alambre (35). A diferencia de la reivindicación 1, no se indica expresamente que dicho refuerzo pueda estar constituido por textiles de fibras, pero el propio documento prevé también la posibilidad de utilizar fibras de vidrio a modo de refuerzo (columna 4, líneas 51 - 54).

El documento D02 describe una matriz de tierra compactada que puede ser empleada para la realización de componentes estructurales para edificios. La matriz incluye en su seno un refuerzo compuesto por mallas flexibles (columna 1, líneas 9 - 18). Se prevé que dichas mallas o textiles puedan ser de diferentes materiales entre los que se citan materiales plásticos a base de polímeros o la fibra de vidrio (columna 5, línea 47 - columna 6, línea 5). La posibilidad de que la flexibilidad de la malla permita radios de curvatura inferiores a 10mm y que el componente estructural sea una tapia, se consideran opciones evidentes para un experto en la materia.

En relación con las reivindicaciones 2 a 5, las mallas del documento D01 están dispuestas en varias capas dentro del seno de la matriz y en paralelo a los paramentos de la tapia. Así mismo, el documento D02 contempla la posibilidad de colocar las mallas o textiles en capas paralelas a los paramentos (columna 3, líneas 16 - 24) y que dichas mallas maximicen la resistencia a la tracción (columna 5, líneas 22 - 27). Las variaciones en las cotas de separación y en las unidades de fuerza, de las que no se deduce ningún efecto técnico inesperado, no implican actividad inventiva.

En relación con las reivindicaciones 6 a 8, los refuerzos del documento D02 están constituidos por mallas bidireccionales que presentan una distancia de paso con los rangos reivindicados (columna 10, líneas 38 - 41). Las variaciones en los diámetros de las partículas se consideran alternativas obvias, que elegiría el experto en la materia según las circunstancias, sin ejercicio de actividad inventiva.

La reivindicación 9, referente al contenido máximo de arcilla y la reivindicación 10, referente al contenido de humedad relativo, se consideran anticipadas respectivamente por los documentos D01 (columna 4, líneas 36 - 40) y D02 (columna 15, línea 16 - columna 16, línea 34).

En relación con las reivindicaciones 11 y 12, el documento D02 prevé una matriz compuesta por una mezcla de tierras que incluyen grava (columna 1, líneas 18 y 19) estando sus refuerzos compuestos por materiales a base de polímeros o por fibra de vidrio.

En relación con la reivindicación 13, la mezcla de tierras del documento D01 no incluye aditivos de base cementícea y el documento D02 prevé la posibilidad de que los incluya o no.

La reivindicación 14, hace referencia a un método de fabricación de tapia que comprende varios pasos. Del documento D01 queda implícito que para fabricar la tapia por él divulgada es necesario realizar los pasos de preparar la mezcla de tierras, disponer un encofrado dotado de dos caras paralelas, disponer un refuerzo dentro del encofrado, verter la mezcla, compactar dicha mezcla y retirar el encofrado (columna 2, líneas 32 - 40). El hecho de emplear un refuerzo compuesto por textiles de fibras es conocido en el estado de la técnica, tal como muestra el documento D02. El documento D01 no menciona expresamente la posibilidad de retener el refuerzo en posición durante el procedimiento de fabricación, pero dicha opción es una práctica habitual, según se observa en el documento D03 (figura 5).

En relación con las reivindicaciones 15, 16, 19 y 20, del documento D01 queda implícito que sus refuerzos se disponen en paralelo a las caras del encofrado, siendo su encofrado móvil, la altura de la capa de mezcla vertida dentro del mismo constante y su tapia producida por ejecución de tramos horizontales (columna 6, líneas 32 - 36). La opción de que la altura de la capa de mezcla sea de 15 cm, no implica actividad inventiva. Por otra parte, dicha opción ya está prevista en el documento D04 (párrafo 0004).

Las reivindicaciones 17 y 18 añaden que la compactación de la mezcla se produce mediante medios manuales o mecánicos. Se trata de una utilización de medios ampliamente conocida en el estado de la técnica. El documento D04 describe un método de fabricación de una tapia que emplea herramientas manuales para la compactación de la tierra (párrafo 0004).

Por consiguiente, a la vista de los anteriores documentos, se considera que la invención definida en las reivindicaciones 1 a 20 carece de actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986).