

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 219 954**

21 Número de solicitud: 201831359

51 Int. Cl.:

**E04B 5/26**

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**10.09.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**02.11.2018**

71 Solicitantes:

**RESEARCH & DEVELOPMENT CONCRETES SL (100.0%)  
C<sup>a</sup> Conde Altea 52-3  
46005 Valencia ES**

72 Inventor/es:

**LÓPEZ MARTÍNEZ, Juan Ángel;  
GALÁN SÁNCHEZ, Fernando;  
COLL CARRILLO, Hugo y  
CAMACHO TORREGROSA, Esteban Efraím**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

54 Título: **ESTRUCTURA DE FORJADO CON PLACAS DE MORTERO REFORZADO PREFABRICADAS**

**ES 1 219 954 U**

## DESCRIPCIÓN

ESTRUCTURA DE FORJADO CON PLACAS DE MORTERO REFORZADO  
PREFABRICADAS

5

### SECTOR TÉCNICO

La presente invención se refiere a una estructura de forjado que comprende viguetas y un  
suelo apoyado sobre dichas viguetas, comprendiendo el suelo placas de mortero  
10 reforzado prefabricados. Un objetivo de la invención es reducir el espesor del forjado.

### ANTECEDENTES

Ya se conocen estructuras de forjado que comprenden viguetas y un suelo apoyado  
15 sobre las viguetas, de modo que se definen una dirección longitudinal coincidente con la  
dirección longitudinal de las viguetas, una dirección transversal y una dirección vertical,  
siendo la sección de las viguetas rectangular de anchura según la dirección transversal y  
de altura según la dirección vertical.

20 En España existen una gran cantidad de edificios de entre los siglos XVIII y el primer  
cuarto del siglo XX realizados con forjados unidireccionales de madera. Estos consisten  
en vigas o viguetas de madera distanciadas entre ellas (intereje) generalmente entre 60 y  
80 cm sobre las que se apoyan diferentes sistemas para crear un suelo plano:  
Revoltones rellenos, bóvedas hechas de pasta de yeso u otros. Sobre estas estructuras  
25 hay que resaltar que:

- Los edificios han excedido la vida útil para la que fueron inicialmente concebidos.
- Fueron concebidas para resistir unas cargas por metro cuadrado inferiores a las  
de los requisitos técnicos actuales.

30

Por tanto, cuando se renuevan/reforman/rehabilitan estos edificios, el forjado debe  
prepararse para resistir las cargas que indica la normativa para un determinado uso,  
hecho especialmente relevante si se quiere obtener licencia para realizar una cierta  
actividad.

35

A su vez, en muchos casos no es admisible sustituir el forjado completo, como en aquellos edificios que pertenecen al catálogo de edificios protegidos, bienes de interés cultural, etc. En estos no es posible eliminar las viguetas de madera, por lo que la nueva solución de forjado debe respetarlos. En otros casos, aunque se podrían eliminar las viguetas, es preferible no hacerlo para conservar la estética del edificio o para reducir los costes.

La rehabilitación del forjado para que cumpla con las cargas actuales implica, con las soluciones tradicionales (hormigón convencional), un peso muerto de forjado más elevado que el original, lo que implica una carga muerta que somete a las viguetas originales de madera a mayores tensiones, fluencia y flechas significativas.

El estado de la técnica presenta hormigones ligeros. Un ejemplo de composición de hormigón ligero se puede encontrar en US5580378A. El canto de los forjados en los que se emplea este tipo de hormigón, impide tener en la planta de arriba la altura libre mínima exigida por la normativa.

Por otro lado, una solución con acero vibraría y carecería de la inercia necesaria.

El volumen de los componentes destinados a instalarse en forjados suele dificultar su transporte al lugar de instalación, así como su instalación. Por otro lado, se puede dar lugar a cambios indeseados de nivel entre las placas del forjado.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

Para superar los inconvenientes del estado de la técnica, la presente invención propone una estructura de forjado que comprende viguetas y un suelo apoyado sobre las viguetas de modo que se definen una dirección longitudinal coincidente con la dirección longitudinal de las viguetas, una dirección transversal y una dirección vertical, siendo la sección de las viguetas rectangular de anchura según la dirección transversal y de altura según la dirección vertical, en la que el suelo está compuesto por placas prefabricadas de mortero reforzado con fibras y provistas de armaduras provistas de extremos de anclaje sobresalientes por unos cantos de las placas, estando las placas separadas según la dirección transversal por un mortero vertido in situ de espesor igual al espesor de las placas, estando los extremos de anclaje de las armaduras embebidos en el mortero

vertido in situ, estando el mortero vertido in situ dispuesto al nivel de las viguetas.

La estructura de forjado puede ser la de los forjados empleados en cada una de las plantas de un edificio o similar a las mismas. Las viguetas empleadas en la estructura de forjado pueden ser iguales o diferentes en forma volumétrica y/o en la forma de la sección transversal. La distancia de separación entre las viguetas puede ser o no ser periódica. El espacio de separación entre las viguetas puede estar ocupado por estructuras que pueden ser distintas o iguales. Por ejemplo, el espacio entre dos viguetas puede estar ocupado por una bóveda que embebe parcialmente dichas dos viguetas y el espacio entre otras dos viguetas del mismo forjado puede estar vacío.

La sección de las viguetas del forjado se define como rectangular, sin embargo, debe entenderse que esta sección abarca también secciones que son esencialmente rectangulares. Por ejemplo, secciones de viguetas que por el desgaste han dejado de ser perfectamente rectangulares o secciones de viguetas que presentan al menos uno de los cuatro lados curvos.

La sección de las viguetas puede ser tal que permita que el mortero vertido in situ se encuentre a la altura de las placas prefabricadas adyacentes a lo largo de todo el volumen del mortero vertido in situ. De otro modo, se producirán cambios de altura indeseados en el suelo. Por ejemplo, una sección cuyo lado superior sea esencialmente paralelo a las placas prefabricadas adyacentes. Por esencialmente paralelo puede entenderse una desviación de  $20^\circ$  con respecto a cualquiera de los planos definidos por las placas prefabricadas adyacentes. Esta invención también es aplicable a viguetas de otro tipo de sección que permita unir la vigueta a las placas prefabricadas adyacentes por medio de un mortero vertido in situ.

Las armaduras que sobresalen de los cantos de las placas prefabricadas pueden servir para mejorar la unión mecánica con la o las vigueta/s adyacente/s a dicha placa. Más particularmente, estas armaduras pueden sobresalir únicamente por los cantos de las placas prefabricadas más próximos a las viguetas en su posición en el forjado ya construido.

Como el mortero vertido in situ tiene un espesor igual al espesor de las placas, contacta con la mayor extensión posible de la superficie lateral de las placas. De este modo, se

logra una mejor unión mecánica entre la vigueta y las placas prefabricadas adyacentes.

Se entiende que el mortero vertido in situ está dispuesto al nivel de las viguetas si su superficie superior una vez seco se encuentra al mismo nivel que la superficie superior de las placas prefabricadas adyacentes, de modo que no haya cambios de altura del suelo entre el mortero vertido in situ y las placas prefabricadas adyacentes. Además, se entiende que la porción del mortero vertido in situ está dispuesta al nivel de una vigueta cuando no sobresale lateralmente de dicha vigueta, es decir, cuando no ocupa el hueco lateral localizado entre la vigueta las placas prefabricadas.

Cabe destacar que en el caso de que la superficie superior de la vigueta no se encuentre a la misma altura en todos sus puntos, el espesor del mortero vertido in situ dispuesto al nivel de las viguetas puede no ser constante. De este modo el espesor del mortero vertido in situ se ajusta para que la superficie superior de dicho mortero se encuentre a la misma altura que la superficie superior de las placas prefabricadas adyacentes.

Como se ha indicado anteriormente, puede existir una separación lateral entre una vigueta y las placas prefabricadas adyacentes. Esta separación lateral puede rellenarse con mortero vertido in situ. De este modo, se logra una mejor unión entre el mortero vertido in situ y la vigueta. Se logra una mejor continuidad entre el mortero vertido in situ y la vigueta a lo largo de toda la longitud de la vigueta.

Es posible que la distancia entre viguetas en el forjado sea inferior a la longitud de las placas prefabricadas (entendiendo que la longitud es la dimensión destinada a instalarse según la dirección transversal del forjado). De este modo los extremos longitudinales de las placas prefabricadas se encuentran dispuestos al nivel de las viguetas. Este caso es más cómodo de implementar porque no se requieren soportes temporales para su implementación. En estos casos, el ancho de la vigueta debe ser suficiente para anclar las armaduras de las placas prefabricadas adyacentes. Además, debe garantizarse una buena unión entre placas prefabricadas a lo largo de la longitud de las viguetas.

En algunas realizaciones, las fibras constituyen al menos el 1,5% en volumen de la placa.

En algunas realizaciones, las fibras tienen una dimensión mayor comprendida entre 10 y 35 mm, estando su esbeltez comprendida entre 50 y 80.

Esta invención también puede aplicarse a viguetas pretensadas. Estas viguetas pueden comprender hormigón, acero de alta tensión o fibra de carbono o fibra de aramida.

5 En algunas realizaciones, las viguetas son de madera. Si bien, el material de las viguetas puede uno de los materiales habitualmente empleados en viguetas de forjados. Por ejemplo, madera, acero u hormigón. También puede ser un material de los empleados en el pasado para construir viguetas de forjados. Más en particular, un material que, al adoptar la forma de una vigueta, tiene una resistencia a flexión similar a la madera.

10

En algunas realizaciones, las placas y el mortero vertido in situ tienen un espesor  $e$  comprendido entre 20 y 40 mm.

15

En algunas realizaciones, la separación entre viguetas está comprendida entre 50 y 100 cm.

En algunas realizaciones, la separación entre viguetas está comprendida entre 70 y 80 cm.

20

En algunas realizaciones, la anchura del mortero vertido in situ representa entre un 60 y un 140% de la anchura de la vigueta según la dirección transversal. Se entiende que se refiere a la anchura de la vigueta sobre la que se vierte el mortero.

25

En algunas realizaciones, la anchura del mortero vertido in situ está comprendido entre 10 y 30 cm.

En algunas realizaciones, las fibras son de acero y tienen un límite elástico de entre 1.400 y 3000 MPa.

30

En algunas realizaciones, la estructura de forjado comprende armaduras de unión entre las viguetas y el mortero vertido in situ.

En algunas realizaciones, las armaduras de unión están cruzadas.

35

En algunas realizaciones, el mortero es un mortero HPFRC. En otras realizaciones es un

mortero UHPFRC o UHPC. En otras realizaciones el mortero tiene una resistencia a compresión de entre 100 y 200 MPa.

5 HPFRC significa “High-Performance Fiber-Reinforced Concrete” (Mortero de Alto Rendimiento Reforzado con Fibra). UHPFRC y UHPC son sinónimos, y equivalen a un ultra HPFRC.

En algunas realizaciones las viguetas pueden ser vigas.

10 En la presente invención se emplean materiales ligeros de poco volumen con las ventajas que ello conlleva. Por ejemplo, durante el transporte de materiales y durante la instalación de las placas.

15 Esta invención mejora el comportamiento ante cargas de las vigas originales (e.g. vigas originales rectangulares). Su comportamiento ante cargas se aproxima más al de una viga en T.

Esta invención mejora la distribución de cargas en las viguetas. En especial la distribución de las cargas de tracción y compresión.

20 Esta invención combina un espesor reducido con una alta resistencia al impacto, una reducción de la fluencia de las viguetas y una reducción de vibraciones no deseadas.

25 La presente invención presenta una buena transmisión de carga entre las placas y las viguetas.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

30 Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con unos ejemplos de realización práctica de la estructura de la invención, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de figuras en el que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

35 La figura 1 es una vista en perspectiva de una vigueta seccionada transversalmente.

La figura 2 es una vista frontal, según una dirección longitudinal de una vigueta, de una porción de la estructura de forjado según una variante de la invención.

5 La figura 3 es una vista frontal de una porción de la estructura de forjado que muestra la unión entre una vigueta y placas de mortero reforzadas prefabricadas según una variante de la invención.

10 La figura 4 es una vista frontal de una porción de la estructura de forjado en la que quedan por unir las placas de mortero reforzadas prefabricadas a la vigueta y que presenta elementos de soporte temporales dispuestos para soportar el mortero vertido in situ durante el fraguado.

15 La figura 5 es una vista frontal de una porción de la estructura de forjado en la que en el espacio entre cada dos viguetas se encuentra dispuesta una bóveda.

### **DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA DE LA INVENCÓN**

20 En la figura 1 se muestra una porción de un extremo longitudinal de una vigueta 1. Como se muestra, la vigueta 1 puede tener una sección transversal M rectangular. La sección transversal M de la vigueta 1 puede tener una dimensión transversal w y una altura h. En el dibujo se muestra una vigueta 1 genérica de volumen prismático. No obstante, el volumen y/o la sección transversal de la vigueta pueden tener una geometría diferente a la de la figura 1. Por ejemplo, su volumen y/o sección transversal puede ser cualquiera de  
25 los habitualmente empleados en viguetas para forjados.

La figura 1 también muestra unos ejes T, L, V paralelos respectivamente a las direcciones de las dimensiones transversal w, longitudinal y de altura h de la vigueta. El paralelismo entre los ejes T, V y respectivamente la dimensión transversal w y de altura h se  
30 mantiene en las realizaciones mostradas en el resto de las figuras.

Las viguetas pueden ser de cualquier material de los habitualmente empleados en forjados, por ejemplo, de hormigón armado o de acero. Más particularmente pueden ser de madera.

35

La figura 2 muestra una estructura de forjado E que comprende viguetas 1 y un suelo S apoyado sobre las viguetas 1.

5 La estructura de forjado es similar a la de los forjados empleados en cada una de las plantas de un edificio. Las viguetas 1 empleadas en la estructura de forjado pueden ser iguales o diferentes en forma volumétrica y/o en la forma de la sección transversal. La distancia de separación entre las viguetas puede ser o no ser periódica. En algunas realizaciones, la separación entre viguetas puede estar comprendida entre 50 y 100 cm. Más particularmente, en algunas realizaciones, la separación entre viguetas puede estar  
10 comprendida entre 70 y 80 cm.

El espacio de separación entre las viguetas puede estar ocupado por estructuras que pueden ser distintas o iguales. Por ejemplo, el espacio entre dos viguetas puede estar ocupado por una bóveda que embebe parcialmente dichas dos viguetas. Mientras que el  
15 espacio entre otras dos viguetas puede estar vacío. En este caso, las viguetas presentan una sección horizontal de ancho  $w$  y de alto  $h$ .

En esta figura la dirección L coincide con la dirección longitudinal de las viguetas 1, de este modo, sigue una dirección de entrada/salida del papel. La dirección transversal T  
20 caracteriza la dimensión de anchura de las viguetas 1. La dirección vertical V caracteriza la dimensión de altura/espesor de las viguetas 1. De este modo, puntos que se encuentran a una cota distinta según la dirección vertical V (se ha optado por utilizar la misma referencia V que el vertido in situ, pero es evidente que se refiere a otro concepto, tal como se aprecia claramente en las figuras), se encuentran a distintas alturas. La  
25 dirección transversal T caracteriza la dimensión de anchura de las viguetas 1. De este modo, puntos que se encuentran a una cota distinta según la dirección transversal T, se encuentran en un punto distinto del ancho de la vigueta 1.

En algunas realizaciones, las placas P prefabricadas de la figura 2 pueden tener un  
30 espesor, es decir, una sección transversal rectangular cuya altura es menor que su ancho y largo. En cuanto a la posición de instalación de las placas P prefabricadas, se puede elegir cuál de las dos caras de mayor superficie se quiere colocar mirando hacia arriba y cuál mirando hacia abajo. La dimensión de las placas P prefabricadas en al menos una de sus dimensiones longitudinal y transversal puede ser inferior a la distancia entre  
35 viguetas 1. Más particularmente, la dimensión destinada a instalarse según la dirección

transversal T puede ser inferior a la distancia entre viguetas 1.

En algunas realizaciones, como muestra la figura 2, el suelo S está compuesto por placas P prefabricadas de mortero reforzado con fibras. El suelo S puede combinar las placas P prefabricadas con fibras con otro tipo suelo (e.g. otro tipo de placas para suelo). Por ejemplo, una parte del suelo S puede estar cubierta por las placas P prefabricadas, mientras que otra parte puede estar cubierta por otro tipo de suelo S.

En algunas realizaciones, las fibras pueden constituir al menos el 1,5% en volumen de cada placa P.

En algunas realizaciones, las fibras pueden tener una dimensión mayor comprendida entre 10 y 35 mm.

En algunas realizaciones, su esbeltez puede estar comprendida entre 50 y 80.

Como se muestra en la figura 2, la sección según un corte transversal vertical a las placas P prefabricadas de mortero reforzado con fibras puede ser rectangular. Si bien cualquier otra geometría que permita una transmisión adecuada de las cargas del suelo S a las viguetas 1 valdría. Por ejemplo, geometrías ornamentales o geometrías que faciliten la unión de las placas P prefabricadas a un material de embellecimiento. Más particularmente las superficies de las placas P prefabricadas destinadas a ocupar una posición lateral en el forjado E pueden presentar una geometría adecuada para facilitar la unión de las placas P prefabricadas a las viguetas 1. Particularmente, la geometría de las placas P prefabricadas puede ajustarse a las restricciones impuestas por la porción del forjado E en el que se desean instalar.

En algunas realizaciones, como muestra la figura 2, el forjado E puede comprender las armaduras A, elementos de anclaje A1 embebidos en un mortero vertido in situ CV y armaduras de unión A2. Las armaduras A y los elementos de anclaje A1 pueden encontrarse en una o varias placas P prefabricadas del forjado E. Las armaduras de unión A2 pueden encontrarse en una o varias viguetas 1 del forjado E. Más particularmente, las armaduras de unión A2 pueden encontrarse en aquellas viguetas unidas o destinadas a ser unidas a las placas P prefabricadas. Estos componentes se describirán más detalladamente haciendo referencia a la figura 3.

Como muestra la figura 2, un elemento de anclaje A1 puede comprender una armadura A dispuesta siguiendo la dirección transversal T y cuya longitud es superior a la dimensión de la placa P de mortero reforzado con fibras según la dirección transversal T.

5

En algunas realizaciones, como muestra la figura 3, las placas P prefabricadas pueden estar provistas de armaduras A. Las armaduras A pueden estar orientadas según una o más direcciones en el interior de la placa P prefabricada. Más particularmente, una o varias armaduras A pueden disponerse siguiendo la dirección transversal T. Más particularmente, una o varias armaduras A pueden disponerse siguiendo la dirección longitudinal L. Más particularmente, pueden combinarse armaduras A que se disponen siguiendo las direcciones transversal T y longitudinal L. Las armaduras A pueden extenderse a lo largo de toda la longitud de las placas P prefabricadas.

10

15

En algunas realizaciones, como muestra la figura 3, las placas P prefabricadas pueden estar provistas de extremos de anclaje A1 sobresalientes por unos cantos de las placas P prefabricadas. Los extremos de anclaje A1 sirven como medio para lograr una unión mecánica permanente entre la placa P prefabricada que comprende dichos extremos de anclaje A1 y una vigueta 1. Los extremos de anclaje A1 deben sobresalir de las placas P prefabricadas una longitud lo suficientemente grande que asegure una unión firme entre la vigueta 1 y la placa P prefabricada correspondiente. Se entiende que la unión será firme cuando la placa P prefabricada contribuya a aumentar el momento de inercia de la vigueta 1 a la que se une de modo similar a como lo harían, si existieran, las alas de dicha vigueta 1. Particularmente, la distancia que sobresalen los extremos de anclaje A1, puede ser superior a la mitad de la distancia, según la dirección transversal T, que separa las dos placas P prefabricadas consecutivas del forjado E entre las que se sitúa dicho extremo de anclaje A1.

20

25

30

Por otro lado, si los extremos de anclaje A1 sobresalen en exceso, la instalación de las placas P prefabricadas se complicará.

35

En algunas realizaciones, como muestra la figura 3, las placas P están separadas según la dirección transversal T por un mortero CV vertido in situ, de mismo espesor  $e$  que las placas prefabricadas. Este mortero CV puede ser un mortero reforzado con fibras. Este mortero CV une mecánicamente las placas P prefabricadas a la vigueta 1. En caso de

que las placas P prefabricadas comprendan extremos de anclaje A1 de las armaduras A, el mortero vertido in situ puede embeber dichos extremos de anclaje A1. En caso de que se hayan incorporado armaduras de unión A2 a la vigueta 1, el mortero CV vertido in situ puede embeber dichas armaduras de unión A2. El mortero CV vertido in situ puede absorber las irregularidades del forjado E en el que se emplea.

En algunas realizaciones, como muestra la figura 3, la cantidad de mortero CV vertido in situ debe adecuarse al espesor de mortero CV vertido in situ deseado una vez fraguado. Particularmente, el espesor del mortero CV vertido in situ puede ser igual al espesor de las placas P prefabricadas. Particularmente, el mortero CV vertido in situ puede estar dispuesto al nivel de las viguetas 1. De este modo puede lograrse una continuidad de nivel entre las placas P prefabricadas del forjado E. Si bien, es posible verter una cantidad de mortero CV vertido in situ distinta a la necesaria para lograr el espesor de las placas P prefabricadas.

En algunas realizaciones, como muestra la figura 3, la estructura formada por las placas P prefabricadas de mortero reforzado con fibras y el mortero CV vertido in situ puede estar en contacto directo con las viguetas 1. Si bien, en algunos casos, se pueden interponer materiales, de los habitualmente empleados de esta manera, entre dicha estructura y las viguetas 1.

Las placas P prefabricadas se pueden fabricar con distintos espesores  $e$  dependiendo de la aplicación a la que estén destinadas y, más en particular, de las cargas que tengan que soportar. El espesor del mortero CV vertido in situ se puede adaptar a las necesidades de cada forjado E. Particularmente, las placas P prefabricadas y el mortero CV vertido in situ tienen un espesor comprendido entre 20 y 40 mm.

En algunas realizaciones, como muestra la figura 3, la anchura  $W$  del mortero CV vertido in situ puede ser superior a la anchura  $w$  de la vigueta 1 según la dirección transversal T. En otras realizaciones puede ser menor. En otras realizaciones puede ser igual. En una realización particular, la anchura  $W$  del mortero CV vertido in situ representa entre un 60 y un 140% de la anchura  $w$  de la vigueta 1 según la dirección transversal T.

En algunas realizaciones, la anchura  $W$  del mortero CV vertido in situ está comprendido entre 10 y 30 cm. En otras realizaciones, esta anchura puede ser diferente siempre que

se logre una unión mecánica adecuada entre las placas P prefabricadas y las viguetas 1.

En algunas realizaciones, las fibras son de acero y tienen un límite elástico de entre 1.400 y 3000 MPa. Si bien, se pueden emplear otros materiales de los conocidos en el estado de la técnica para mejorar el límite elástico del mortero.

En algunas realizaciones, como muestra la figura 3, la estructura de forjado E comprende armaduras de unión A2 entre las viguetas 1 y el mortero CV vertido in situ. Estas armaduras de unión A2 mejoran la unión mecánica entre el mortero CV vertido in situ y las viguetas 1 a las que se incorporan. En particular permiten aumentar la inercia de la vigueta 1 y mejorar la transmisión de cargas desde las placas P prefabricadas hasta las viguetas 1. En una realización particular las armaduras de unión A2 pueden comprender unos elementos fijados a una vigueta 1. Cada uno de estos elementos puede tener forma de barra (e.g. cilíndrica). Cada uno de estos elementos pueden comprender una porción con relieve (e.g. roscada). Esta porción puede introducirse en el interior de la vigueta 1.

En algunas realizaciones, como muestra la figura 3, las armaduras de unión A2 pueden estar cruzadas.

Se logra una mejor transmisión de cargas y una mejor unión entre la armadura de unión A2 y la vigueta 1 correspondiente.

Según algunas realizaciones, el mortero es un mortero HPFRC o UHPC.

La figura 4 muestra la compatibilidad de los principios de la invención con una estructura de forjado cuya parte inferior comprende unas bóvedas B.

En algunas realizaciones, el método para producir un forjado E comprende los siguientes pasos:

30

- disponer unas viguetas 1 de manera que sus superficies superiores estén alineadas;
- apelar las viguetas 1 mediante unos puntales 2;
- colocar unas piezas 3 cuya anchura es mayor que la de las viguetas 1 en la superficie inferior de cada vigueta 1;

35

- colocar unos tacos 4 a ambos laterales de las viguetas 1 sobre parte de la superficie de las piezas 3;
- apoyar unas placas P prefabricadas sobre las piezas 3;
- atornillar las armaduras de unión A2 a las viguetas 1;
- 5 - verter o proyectar un mortero CV vertido in situ (e.g. UHPC) hasta rellenar el espacio comprendido entre la vigueta 1, los tacos 4 y las placas P prefabricadas de manera que el forjado quede todo a la misma cota.

10 Como se muestra en la figura 4, en algunas realizaciones, el método para producir un forjado E para un piso comprende los siguientes pasos:

- retirar la losa o pavimento hidráulico para disponer unas viguetas 1 de manera que sus superficies superiores y la superficie superior del relleno del revoltón estén descubiertas;
- 15 - apeo las viguetas 1 para que sus superficies queden en horizontal, mediante el apeo 2 y una viga auxiliar de apoyo 5;
- opcionalmente retirar material de las zonas del revoltón contiguas a la vigueta 1 para posteriormente rellenarlas con mortero CV vertido in situ (e.g. UHPC);
- colocar unas placas P prefabricadas de mortero reforzado con fibras;
- 20 - atornillar armaduras de unión A2 a las viguetas 1;
- verter un mortero CV (e.g. UHPC) hasta rellenar el espacio comprendido entre la vigueta, las placas P prefabricadas y el relleno superior del revoltón 6;
- retirar el apeo 2;
- si las placas P prefabricadas tienen una anchura menor que las viguetas 1, verter mortero CV (e.g. UHPC) para conectar mecánicamente los extremos de anclaje A1 de las armaduras A de las placas P prefabricadas contiguas utilizando el propio hueco V del revoltón 6 como encofrado perdido.
- 25

30 A lo largo de este texto se ha hecho mención a “placas P prefabricadas”. Estas placas P prefabricadas pueden ser placas P prefabricadas de mortero reforzado con fibras. Las características de este mortero y de las fibras se mencionan a lo largo del texto.

35 En este texto, la palabra “comprende” y sus variantes (como “comprendiendo”, etc.) no deben interpretarse de forma excluyente, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo descrito incluya otros elementos, pasos etc.

Por otra parte, la invención no está limitada a las realizaciones concretas que se han descrito sino abarca también, por ejemplo, las variantes que pueden ser realizadas por el experto medio en la materia, dentro de lo que se desprende de las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Estructura de forjado (E) que comprende viguetas (1) y un suelo (S) apoyado sobre las viguetas (1), de modo que se definen una dirección longitudinal (L) coincidente con la dirección longitudinal de las viguetas (1), una dirección transversal (T) y una dirección vertical (V), siendo la sección de las viguetas (1) rectangular de anchura (w) según la dirección transversal (T) y de altura (h) según la dirección vertical (V), **caracterizada por que** el suelo (S) está compuesto por placas (P) prefabricadas de mortero reforzado con fibras y provistas de armaduras (A) provistas de extremos de anclaje (A1) sobresalientes por unos cantos de las placas (P), estando las placas (P) separadas según la dirección transversal (T) por un mortero (CV) vertido in situ de espesor igual al espesor (e) de las placas (P), estando los extremos de anclaje (A1) de las armaduras (A) embebidos en el mortero (CV) vertido in situ, estando el mortero (CV) vertido in situ dispuesto al nivel de las viguetas (1).
- 2.- Estructura de forjado (E) según la reivindicación 1, en la que las fibras constituyen al menos el 1,5% en volumen de la placa (P).
- 3.- Estructura de forjado (E) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las fibras tienen una dimensión mayor comprendida entre 10 y 35 mm, estando su esbeltez comprendida entre 50 y 80.
- 4.- Estructura de forjado (E) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las viguetas (1) son de madera.
- 5.- Estructura de forjado (E) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las placas (P) y el mortero (CV) vertido in situ tienen un espesor comprendido entre 20 y 40 mm.
- 6.- Estructura de forjado (E) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la separación entre viguetas está comprendida entre 50 y 100 cm.
- 7.- Estructura de forjado (E) según la reivindicación 6, en la que la separación entre viguetas está comprendida entre 70 y 80 cm.

**8.-** Estructura de forjado (E) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la anchura (W) del mortero (CV) vertido in situ representa entre un 60 y un 140% de la anchura (w) de la vigueta (1) según la dirección transversal (T).

5 **9.-** Estructura de forjado (E) según la reivindicación 8, en la que la anchura (W) del mortero (CV) vertido in situ está comprendido entre 10 y 30 cm.

**10.-** Estructura de forjado (E) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las fibras son de acero y tienen un límite elástico de entre 1.400 y 3000 MPa.

10

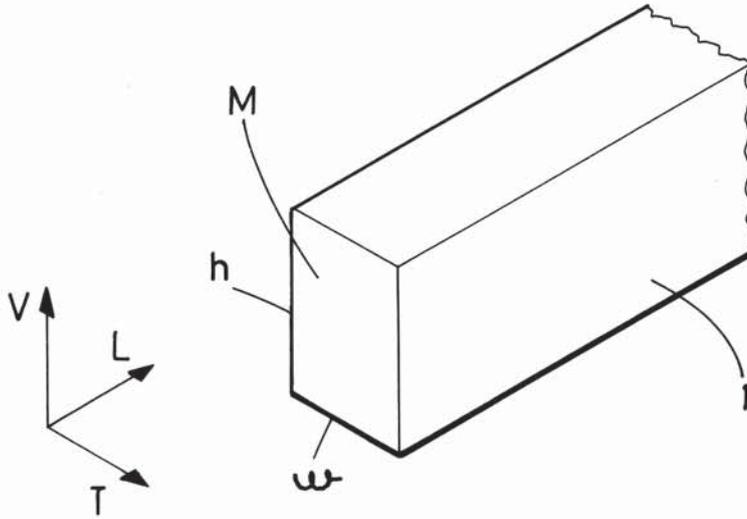
**11.-** Estructura de forjado (E) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende armaduras de unión (A2) entre las viguetas (1) y el mortero (CV) vertido in situ.

15

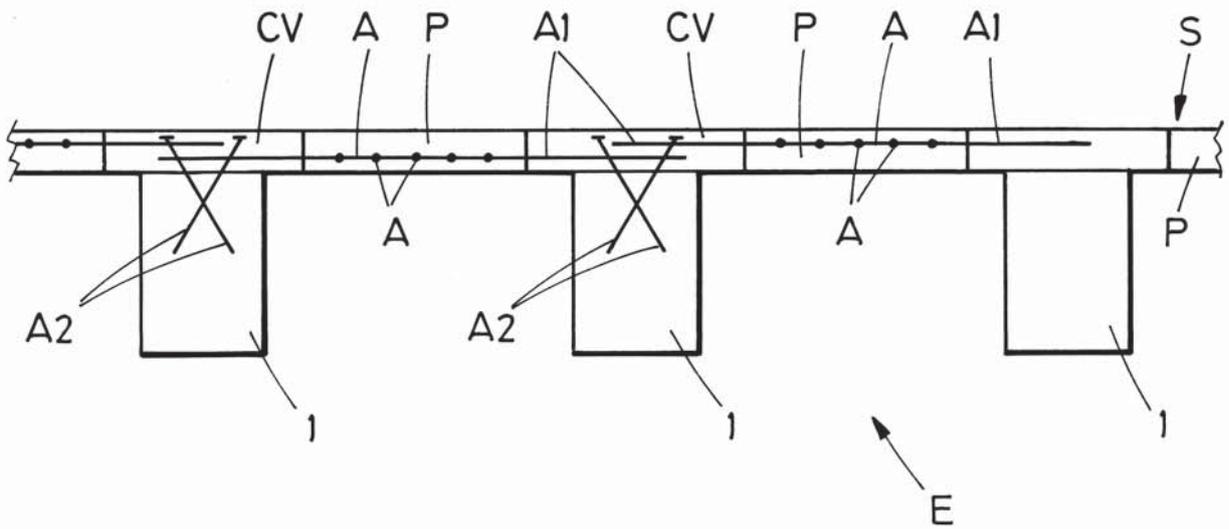
**12.-** Estructura de forjado (E) según la reivindicación 11, en la que las armaduras de unión (A2) están cruzadas.

**13.-** Estructura de forjado (E) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el mortero es un mortero HPFRC o UHPC.

20



**FIG.1**



**FIG.2**

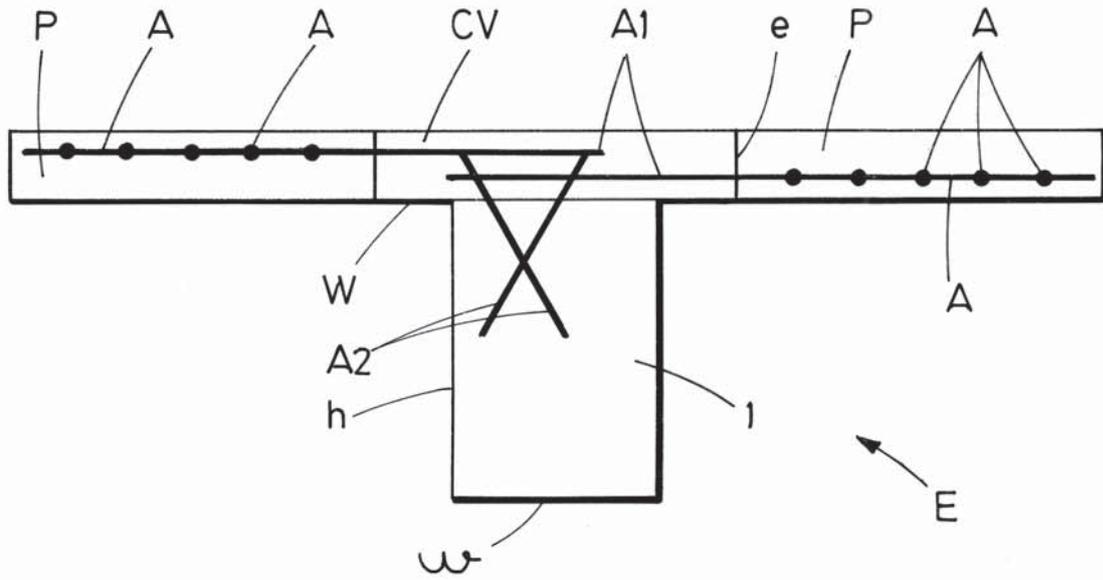


FIG. 3

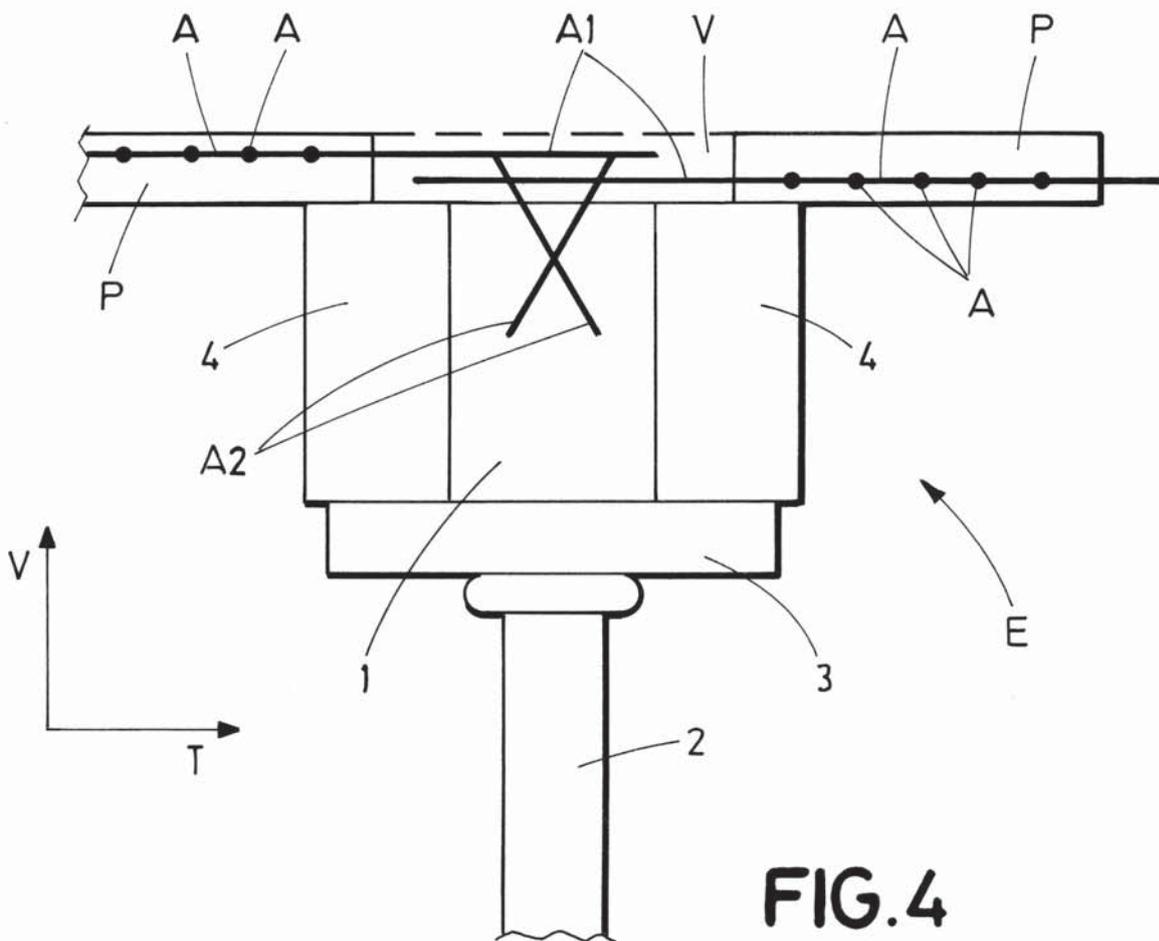


FIG. 4

