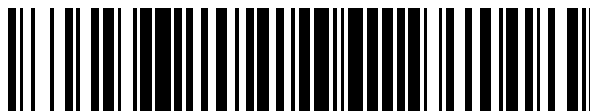


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 607**

21 Número de solicitud: 201630155

51 Int. Cl.:

E04B 5/23 (2006.01)

E04B 5/12 (2006.01)

E04C 3/29 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

10.02.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.08.2017

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

25.06.2018

Fecha de concesión:

02.07.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

09.07.2018

73 Titular/es:

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

**Ramiro de Maeztu 7
28040 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**FERNANDEZ CABO, Miguel Carlos y
FERNANDEZ CABO, Jose Luis**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **Dispositivo conector para estructuras colaborantes de madera y hormigón y estructura mixta que incorpora una pluralidad de dispositivos conectores**

57 Resumen:

Dispositivo conector para estructuras colaborantes de madera y hormigón y estructura mixta que incorpora una pluralidad de dispositivos conectores.

La presente invención se refiere a un dispositivo conector para conformar una estructura mixta de madera y hormigón, caracterizado porque dicho elemento comprende dos extremos acoplables a una pieza de madera y, entre dichos extremos, tiene una parte central curvada en forma de horquilla, donde una vez los extremos se han acoplado a la pieza de madera, al menos una parte de la parte central curvada sobresale de la pieza de madera, tal que dicha parte central curvada puede ser cubierta por una capa de hormigón depositada sobre la pieza de madera.

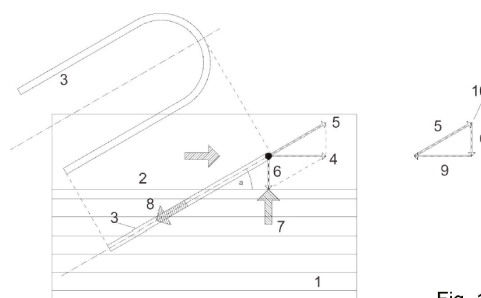


Fig. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

ES 2 629 607 B2

DESCRIPCION

Dispositivo conector para estructuras colaborantes de madera y hormigón y estructura mixta que incorpora una pluralidad de dispositivos conectores.

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general al campo de la Construcción, Estructuras de Edificación y, en menor medida, de Obra Civil. Más específicamente se refiere a las estructuras colaborantes de madera-hormigón y los dispositivos conectores, de anclaje y refuerzo de las mismas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las estructuras colaborantes de madera y hormigón son empleadas habitualmente en construcción. Este tipo de estructuras suele incluir algún tipo de dispositivo conector para unir ambos materiales y garantizar que la estructura va a resistir los esfuerzos correspondientes y comportarse solidariamente sin separarse ambos materiales.

Un dispositivo conector para estructuras mixtas madera-hormigón consiste básicamente en un tornillo o varilla que se inserta en una pieza de madera mediante roscado directo de un tirafondo, o bien con la preparación de un pre-taladro, relleno de resina e inserción de una barra o varilla. La cabeza del tornillo, barra o varilla se diseña de tal forma que aumenta la superficie ofrecida por el fuste, mejorando de este modo el anclaje con el hormigón y facilitando la colaboración conjunta madera-hormigón.

Originalmente, el estado del arte concebía estos conectores para ser atornillados perpendicularmente a la superficie horizontal de la cara superior de la viga o losa de madera, lo que obliga al fuste del tornillo a trabajar a flexión y el esfuerzo que debe absorber la madera se transforma en aplastamiento de la fibra. Por lo tanto, en lo que respecta al

dimensionado mínimo del fuste del tornillo y en lo que atañe a la capacidad de absorber esfuerzo rasante por unidad de tornillo, el diseño deja lugar a grandes mejoras.

5 Muchas de las soluciones ofrecidas por el estado del arte para resolver el problema del anclaje son meramente tornillos o barraqueros de cabeza hexagonal para facilitar el atornillado directo sobre la madera o tirafondos que se insertan a través de una seta que amplifica la superficie en contacto con el hormigón. También se contempla duplicar el tornillo para duplicar el anclaje o introducir resinas como medio de fijación en lugar de la fijación mecánica.

10

Adicionalmente, es posible mejorar el diseño del anclaje ampliando la superficie de la madera en disposición de resistir los esfuerzos, con lo que se disminuyen las tensiones de trabajo para evitar superar la capacidad resistente de la madera, dependiendo a su vez de la dirección del esfuerzo en relación a la dirección principal de la fibra de la madera.

15

No obstante, la gran diferencia de los valores resistentes de la madera dependiendo de la dirección del esfuerzo es muy importante, especialmente en la dirección perpendicular a la fibra y el aplastamiento de dicha fibra continua siendo una patología muy común en las uniones de madera que utilizan puntas o tornillos. Por la tanto, el estado del arte recibiría como una importante contribución cualquier avance en el diseño de una unión o anclaje para la madera que trate de evitar transmitir esfuerzos en las orientaciones más vulnerables, concretamente los esfuerzos perpendiculares a la dirección de la fibra.

20

SUMARIO DE LA INVENCION

25

La presente invención resuelve los problemas mencionados anteriormente proporcionando un anclaje y refuerzo de estructuras mixtas de madera y hormigón sin interferir con el armado del hormigón. Para ello se presenta, en un primer aspecto de la invención, un dispositivo conector para conformar una estructura mixta de madera y hormigón, donde dicho dispositivo comprende dos extremos acoplables a una pieza de madera y, entre dichos extremos, tiene una parte central curvada en forma de horquilla, donde una vez los extremos se han acoplado a la pieza de madera, al menos una parte de la parte central curvada sobresale de la pieza de madera, tal que dicha parte central curvada puede ser cubierta por una capa de hormigón depositada sobre la pieza de madera. Ventajosamente,

30

así el arco recibe los esfuerzos rasantes del hormigón y los transmite a la madera, traccionando los extremos del dispositivo que han sido acoplados en la pieza de madera.

5 Se contempla que el dispositivo conector, de acuerdo a una de las realizaciones de la invención, tenga forma tubular, los extremos de sección circular y la parte central de sección ovalada.

10 Alternativamente, se contempla que el dispositivo se obtenga a partir de una tira plana troquelada. En este caso, de acuerdo a una de las realizaciones de la invención, se contempla que los extremos de la tira comprendan unas prolongaciones de mayor anchura que la parte central, tal que los extremos del dispositivo están formados por el enrollado de dichas prolongaciones, produciendo una estructura tubular de sección circular en dichos extremos. Otra realización posible, partiendo de la tira plana troquelada, contempla un pliegue en cada uno de los extremos de la tira, el cual define una superficie de contacto
15 acoplable a una pieza de madera.

El dispositivo puede realizarse en distintos materiales, preferiblemente metálicos y a seleccionar entre una barra, un tubo, una pletina una chapa lisa, una chapa perforada o una malla.

20 Un segundo aspecto de la invención se refiere a una viga de madera que comprende una pluralidad de dispositivos conectores como los descritos anteriormente.

La viga recibe los dispositivos conectores con un ángulo de inclinación que, de acuerdo a una de las realizaciones de la invención, se sitúa preferiblemente entre 30 y 45 grados respecto de la superficie de dicha viga.

25 Adicionalmente, la viga puede comprender un cajeadado configurado para insertar en él al menos un dispositivo conector, una resina que retiene el dispositivo en dicho cajeadado y un elemento separador con forma de espiral, que envuelve al menos una parte insertable del dispositivo conector en el cajeadado. El cajeadado, de acuerdo a diferentes realizaciones de la invención, puede realizarse mediante una ranura longitudinal a lo largo de la viga de madera
30 o bien mediante perforaciones puntuales para cada uno de los dispositivos.

Una de las realizaciones de la invención comprende una viga de madera con una pluralidad de conectores del tipo de los obtenidos a partir de una tira plana troquelada y con un pliegue en cada uno de los extremos de la tira que define una superficie de contacto acoplable a la viga, donde dicha viga además comprende: una pieza de asiento dispuesta sobre la superficie de la madera, donde la pieza de asiento tiene una geometría específica que proporciona un cierto ángulo de inclinación al dispositivo de conexión; y un tornillo que fija la superficie de contacto del dispositivo de conexión a la pieza de asiento.

Una de las realizaciones de la invención comprende una disposición de los dispositivos en dirección transversal a la viga, donde la distancia de separación mínima entre un dispositivo y el siguiente es de al menos el ancho de la horquilla formada.

Una de las realizaciones de la invención comprende una disposición de los dispositivos en dirección longitudinal a la viga, donde la distancia de separación mínima entre un dispositivo y el siguiente es de al menos la altura de la parte del dispositivo que sobresale de la superficie de la madera.

Adicionalmente, de acuerdo a una de las realizaciones, se contempla que la viga además comprende una capa de hormigón depositada sobre la superficie de la viga de madera donde se ha dispuesto la pluralidad de dispositivos conectores, donde la capa de hormigón tiene un grosor que cubre al menos la pluralidad de dispositivos conectores tal que cada uno de estos puede recoger un eventual esfuerzo rasante de la capa de hormigón y transmitirlo a la viga de madera mediante sus extremos acoplados a dicha viga.

De forma opcional, entre la madera y la capa de hormigón, pueden incluirse en algunas realizaciones de la invención, una lámina impermeable-transpiradora y un mallazo compatible con la disposición de dispositivos de conexión acoplados a la madera, de forma que dichos dispositivos quedan intercalados en unos huecos del mallazo.

Las soluciones en horquilla de la presente invención permiten, por tanto, adaptarse a las necesidades concretas del esfuerzo rasante del hormigón minimizando las perforaciones en la lámina que separa la madera del hormigón. Gracias a la multitud de variaciones y posibilidades descritas en las diferentes realizaciones, el diseño del puente o la forma de la chapa, es posible adaptarse con exactitud a las necesidades de cálculo, utilizando solo el material necesario, y minimizando las perforaciones en la madera, que dejan de ser

indiscriminadas para convertirse en objeto de cálculo específico. En concreto, la forma del puente de la horquilla puede ampliarse tanto en la banda de ancho, como en la prolongación de la banda hacia abajo, siguiendo la directriz de los pies de la horquilla.

5 Las chapas perforadas y mallas, utilizadas ventajosamente como refuerzo del puente de la horquilla en algunas realizaciones de la invención, mejoran la adherencia del puente con el hormigón (metal estirado, mallados de alambre, o similares).

10 Las penetraciones puntuales en la madera que propone la presente invención evita las interferencias que otras soluciones continuas producen sobre el mallazo de armado del hormigón, usualmente colocado en la parte baja de la losa, es decir, sobre la superficie superior de la madera y simplemente apoyada por unos distanciadores anclados en sus barras de acero. Por tanto, la utilización de horquillas como sistema puntual, de acuerdo a la presente invención, permite localizar adecuadamente los anclajes y posicionarlos ventajosamente en los lugares adecuados del vano de una viga, pudiendo variar su
15 concentración e inclinación de inserción en función de su posición relativa en la viga o losa de hormigón.

Adicionalmente, en una colocación múltiple de horquillas alineadas en la dirección del vano de la viga, se puede unificar los puentes en una chapa única, a modo de ciempiés.

20 Otras ventajas destacables de la presente invención pasan por la sencillez de fabricación de los dispositivos conectores propuestos, pues se pueden utilizar perfiles, mallas y chapas de acero convencionales, conformados por simple curvado en frío. Igualmente, la facilidad y rapidez del taladrado de sección circular, mejora la rapidez en la ejecución e inserción de las
25 piezas.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con unos ejemplos preferentes de realizaciones prácticas de la misma, se acompaña como parte integrante de esta descripción un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La **figura 1** muestra los principios de funcionamiento de la presente invención en una realización básica.

La **figura 2** muestra varias formas de arco de acuerdo a diferentes realizaciones de la presente invención.

5 La **figura 3** muestra la posición de inserción de un conector de acuerdo a la realización de la figura 1.

La **figura 4** muestra una realización alternativa que comprende un conector tubular con el puente aplastado.

10 La **figura 5** muestra una realización alternativa que comprende un conector de sección variable.

La **figura 6** muestra la posición de inserción de un conector de acuerdo a la realización de la figura 5.

La **figura 7** muestra una realización alternativa que comprende un conector atornillado a la pieza de madera.

15 La **figura 8** muestra la posición de inserción de un conector de acuerdo a la realización de la figura 7.

La **figura 9** muestra una realización de la invención que comprende la inserción de múltiples dispositivos conectores.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un dispositivo conector para estructuras colaborantes o mixtas de madera y hormigón.

25 Se presentan en este memoria diferentes realizaciones de la presente invención, las cuales responden a los mismos fundamentos y comparten características básicas como la forma de horquilla, que produce un efecto de confinamiento en el hormigón; las patas o estribos, que

cumplen la función de anclaje en la madera; y el puente de la horquilla recoge el esfuerzo rasante de la viga o losa de hormigón que cubre el dispositivo y lo transmite a la madera mediante sus estribos. En todos los casos, las horquillas se pueden colocar perpendicular a la pieza de madera, pero su comportamiento estructural mejora al inclinarla en un ángulo
5 aproximado entre 30° y 45°, lo que garantiza que se forme una biela de compresión sobre el hormigón de tal modo que los estribos trabajen a tracción simple, sin tener que transmitir otros esfuerzos no deseados que provocaría aplastamientos de fibra, fendas o desgarros sobre la madera. El ángulo de inclinación no se escoge arbitrariamente sino siguiendo un plan diseñado por el técnico en estructuras para adecuar el ángulo de inserción y la posición
10 de los extremos del dispositivo conector al estado de sollicitaciones del conjunto madera-hormigón.

No obstante, estas realizaciones deben entenderse con un carácter no limitativo y únicamente para ayudar a una comprensión exhaustiva de la invención. Así, son posibles
15 variaciones, cambios y modificaciones de las mismas sin apartarse del ámbito de la invención.

Las implementaciones particulares pueden basarse en una amplia variedad de materiales, desde simples barras o pletinas curvadas, pasando por soluciones mixtas barra-chapa o
20 barra-malla, hasta soluciones de horquilla en una sola pieza de chapa (lisa o perforada) o de malla de metal estirado o similar. Las distintas posibles realizaciones de la invención hacen que sea posible ajustar a cada necesidad concreta la cantidad y el tipo de material. También se valora la sencillez en las operaciones de taladro e inserción de los dispositivos conectores, para minimizar la complejidad, costes de producción y necesidad formativas de
25 todo el proceso constructivo.

La inserción de los extremos de la horquilla sobre la madera pueden realizarse sobre cajeados puntuales, en forma de taladro de sección circular, o bien ranuras lineales de sección rectangular realizadas con escopleadoras de cadena o herramienta similar. Así, el
30 producto del perímetro de la sección taladrada (o ranurada) por el largo o penetración en la madera, determina la superficie de adherencia con la resina y por tanto la capacidad resistente a tracción del anclaje.

El dispositivo conector que divulga la presente invención, permite dimensionar el ancho entre estribos (o acho de la horquilla) para adaptarse a la medida de cualquier paso de malla de la armadura del hormigón correspondiente a la estructura colaborante, de forma que puede trabajarse con malla electro-soldada sin tener que realizar armados in situ.

5

La **figura 1**, representa los principios básicos de funcionamiento de la presente invención, donde, para poder transformar el esfuerzo rasante (4) transmitido por el hormigón (2) a la cabeza del elemento de anclaje (3), mediante un esfuerzo simple de tracción (5) en la dirección axil del fuste, es necesario inclinarlo en torno a unos 30-45°, medidos con la dirección del esfuerzo rasante del hormigón. Se consigue así la formación de una biela de compresión (6) entre la cabeza del elemento de anclaje y la superficie de la madera (1).

La inclinación correcta de la barra de anclaje es aquella en la que el fuste trabaja a tracción pura, sin transmitir empujes o deslizamientos del hormigón sobre la madera. Por tanto, la dirección óptima de la biela de compresión será la perpendicular a la superficie de la madera para evitar el deslizamiento, de forma que se produce una reacción al rasante del hormigón (9) que puede descomponerse en una reacción en los estribos de la horquilla al esfuerzo de tracción (8) y una reacción de la madera al esfuerzo de compresión (7). Así se consigue que la biela de hormigón trabaje simplemente a compresión sin tener que evaluar esfuerzos de rozamiento para equilibrar los empujes horizontales, lo que puede apreciarse gráficamente en el polígono de fueras en equilibrio (10).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que existen limitaciones tanto en la resistencia máxima a compresión del hormigón (biela de compresión) como en la resistencia al aplastamiento de fibra en la madera. Esto conlleva una limitación en el esfuerzo a resistir por cada barra de anclaje, la cual dependerá de la superficie de deflexión del puente de la horquilla, que es el encargado de recibir y reenviar los esfuerzos rasantes de la viga hacia las barras de anclaje. La presente invención, de acuerdo a una de las realizaciones, contempla optimizar el funcionamiento de este mecanismo de biela de hormigón y fuste de las barras de anclaje a tracción de acuerdo a la modificación de dos parámetros: el ángulo de acometida de las barras, tubos o pletinas y el diseño de la banda del puente, que se

encargará de reenviar los esfuerzos rasantes de la viga en dirección perpendicular a la superficie de la madera.

5 Por lo que respecta al fuste de la barra de anclaje, éste debe transmitir a la madera los esfuerzos de tracción que recibe. De acuerdo a una de las realizaciones de la invención, donde los extremos del dispositivo conector se encuentran incrustados en un cajado y fijados con resina, los esfuerzos se transmiten a la madera a través de toda la superficie en contacto con la resina. Una mayor superficie de contacto con la resina implica una mayor capacidad de resistir tracciones, por lo que la resistencia total a tracción ofrecida por cada barra, pletina o tubo, depende del producto de la longitud de penetración multiplicada por la longitud de la sección transversal del pre-taladro practicado en contacto con la madera. Es decir, para aumentar la capacidad resistente de cada conector, puede aumentarse la longitud de inserción en la madera o aumentar la sección de la inserción, o ambas. No obstante, la longitud de inserción se ve limitada por el canto de la viga de madera o grueso del tablero contralaminado CLT.

20 En una de las realizaciones de la invención, donde el cajado es una perforación lineal (ranurada), se sigue la dirección del vano de la viga en flexión, para no cortar la fibra de la madera y no limitar su capacidad de trabajo en flexión.

El aumento de la sección de inserción implica un aumento de la sección del fuste, o un aumento de la cantidad de resina por inserción. Una vez agotada la capacidad resistente de cada horquilla, la presente invención contempla añadir horquillas adicionales a una distancia determinada para contrarrestar los rasantes de la viga transmitidos por el hormigón.

25 En cuanto al material de los conectores, cuando se usan chapas para conformar el puente de la horquilla, según una de las realizaciones es aconsejable que tengan perforaciones para mejorar la adherencia con el hormigón. Las chapas perforadas y las mallas (metal estirado, mallados de alambre, o similares) son las más aconsejables para este uso debido a que evitan el deslizamiento entre la chapa y el hormigón, mejorando el efecto de confinamiento, aumentando en consecuencia su capacidad para transmitir el rasante del hormigón con menor superficie expuesta.

El conjunto de realizaciones que se presenta a continuación emplea preferentemente barras o pletinas de acero configuradas en forma de horquilla, con sus extremos o estribos anclados a la madera. El anclaje dependiendo de la realización puede resolverse mediante un pre-taladro y posterior relleno de resina, como por ejemplo una resina epóxica o similar, que garantice la adecuada adherencia acero-madera, pero también se contempla el anclaje mediante elementos de retención como un tornillo, que permiten prescindir de las resinas. Se describen entonces cuatro realizaciones básicas para ilustrar las posibilidades de la invención, pero las combinaciones de características entre ellas son igualmente posibles y debe considerarse que quedan divulgadas:

I. Anclajes en horquilla de sección constante.

II. Anclajes en horquilla tubular aplastada en el puente.

III. Anclajes en horquilla de chapa o malla troquelada en sección variable.

IV. Anclajes en horquilla atornillada a la madera.

1ª realización. Anclajes en horquilla de sección constante.

La realización más básica, representada en la figura 2, consiste en una barra de sección uniforme (21) curvada en forma de horquilla.

La horquilla se inserta en la madera mediante un pre-taladro y posteriormente se rellena de resina hasta la profundidad h2 (22), dejando el resto del conector expuesto al hormigón hasta la altura h1 (23), lo cual determina el canto máximo de la pieza de madera y la del hormigón. La figura muestra claramente el alzado (24) de la horquilla y, en su base, se la planta-sección (25) vista desde abajo. El caso particular representado corresponde a una sección circular, pero son posibles muchas otras secciones (27) de horquilla, como cuadrada o rectangular, que además pueden ser secciones macizas o huecas. En el caso más sencillo de barras de sección circular, se mejora la adherencia al hormigón si las barras son corrugadas. También se representa el alzado-sección (26) del perfil de la horquilla.

De acuerdo a diferentes realizaciones, el arco o puente de la horquilla del dispositivo conector de anclaje se resuelve con un simple arco de medio punto (24), un arco de tres centros (28), con un puente plano con las esquinas redondeadas (29), o cualquier otra forma similar que mejore el confinamiento del rasante del hormigón.

5

La **figura 3** muestra, la posición de inserción de la horquilla, de acuerdo a dos realizaciones particulares de la invención, donde se representa una sección longitudinal en la dirección del rasante del hormigón, con dos ángulos de inserción distintos (31, 32). La posición de mejor agarre es colocar el plano de la horquilla perpendicular a la dirección del rasante del hormigón. El ángulo de inserción condiciona la altura (33) de la capa mínima de hormigón y el grueso o canto (34) de la pieza de madera. El ángulo de inserción se adecúa a la posición de la horquilla en relación a la distancia a los apoyos de la viga. Las inclinaciones óptimas, de acuerdo a diferentes realizaciones de la invención, varían entre 30° (32) y 45° (31). No obstante, en algunos casos se pueden colocar simplemente a 90 grados, perpendicular al plano de la madera.

15

La distancia entre estribos de la horquilla se puede adecuar a la separación de las barras de la malla de reparto o armado para que sean compatibles y no interfiera la modulación de las horquillas con la del mallazo.

20

La **figura 3** muestra una de las realizaciones de la invención donde, además de la pieza estructural de madera (35), por ejemplo madera maciza, madera laminada, tablero contralaminado CLT o similar, se representa una lámina impermeable-transpirable separadora (37), y un mallazo y/o armado (38) del hormigón, una capa de hormigón (39), y las horquillas (36) que se anclan en la pieza de madera.

25

El anclaje de las horquillas se realiza en un cajeado que, de acuerdo a diferentes realizaciones puede ser una perforación puntual para cada estribo individual o, por ejemplo, un ranurado lineal común para varios conectores. En la figura 3 se representa un pre-taladro (40) en la madera un poco más grande que la sección de los estribos de la horquilla (36). Adicionalmente pueden incluirse separadores entre el estribo y la madera, por ejemplo en forma de hélices de alambre (41) por las puntas de los estribos de la horquilla (36) para que realicen esta función separadora y garanticen que la resina (42), que se inyecta después,

30

mantenga un espesor mínimo entre la sección de los estribos y el cajeadado (40) en la viga de madera.

2ª realización. Anclajes en horquilla tubular aplastada en el puente.

5

Una segunda realización particular que potencia los beneficios de la presente invención, propone, para conseguir más anchura en el puente y mejorar el confinamiento del hormigón para formar la biela de compresión sobre la superficie de la madera, utilizar perfiles tubulares para hacer la horquilla, aplastando previamente la zona central destinada a ser

10 puente. A continuación, se procede a doblar y conformar el arco o puente de la horquilla. Los extremos de la parte tubular sin aplastar se insertan en la madera y la parte expuesta al hormigón se va adaptando progresivamente a la forma aplastada que domina el puente de la horquilla en cualquier de las geometrías posibles de arco, tal como se han comentado anteriormente.

15

En la **figura 4** puede verse esta configuración particular del dispositivo conector, donde la horquilla (43) se representa en alzado, perfil y planta superior e inferior, con una parte central, o puente (44), claramente aplastada y de sección ovalada (45), que se representa aumentada para facilitar su apreciación.

20

En cuanto a la inserción de este conector en una viga de madera puede realizarse de cualquiera de las maneras comentadas anteriormente. Por ejemplo, realizando un cajeadado previo con un taladro de broca cilíndrica, insertando un separador de alambre en hélice que garantice una distancia mínima entre la barra insertada y el cajeadado y, posteriormente, inyectando una resina.

25

Dado que el puente de la horquilla recoge el rasante del hormigón y lo traslada a la madera mediante un mecanismo de biela tirante, que evita desgarros o aplastamientos en las fibras de la madera, las mejoras derivadas del sobreancho del puente mejoran el confinamiento del hormigón al cumplir esta función estructural de transmitir los esfuerzos rasantes del

30 hormigón a la madera.

El ángulo de inclinación adecuado de la inserción de la horquilla (preferiblemente entre 30 y 45 grados como se ha comentado anteriormente) garantiza que los estribos de la horquilla

trabajen fundamentalmente en tracción, al igual que en el resto de realizaciones presentadas.

Distintos tipos de sección son posibles con esta misma configuración de puente aplastado.

- 5 Así es igualmente posible la combinación tanto con secciones macizas como huecas, y en distintos formatos, como circular, cuadrada, rectangular, etc. En el caso de barras de sección circular (o similar) el pre-taladro se puede realizar, por ejemplo, con una simple broca y un atornillador eléctrico. En el caso de barras de sección rectangular (o similar) el pre-taladro se puede realizar de manera sencilla con una escopleadora de husillo o
- 10 herramienta convencional similar.

3ª realización. Anclajes en horquilla de sección variable

- Una de las realizaciones de la invención se propone obtener las horquillas a partir de un
- 15 material plano, como una chapa o malla plana (perforada, metal desplegado, textil o similar) y recortar una tira, por ejemplo mediante un troquelado, de las medidas deseadas, donde preferiblemente los extremos de dicha tira son de mayor anchura que la parte central. Esta configuración permite por un lado doblar la parte central para conformar la curvatura del puente y, por otro lado, consigue una sección enrollable en los extremos del conector.

- 20 Una de las ventajas de esta realización reside en la simplicidad con la que se puede formar una horquilla (50) como la representada en la **figura 5**. Partiendo de una simple chapa o malla plana (51) y mediante un simple troquelado se puede aprovechar casi la totalidad de la chapa o base superficial utilizada para el troquelado, obteniendo tiras (52) con una anchura
- 25 variable, que preferiblemente es mayor en los extremos. De esta forma se optimiza el rendimiento del material utilizado.

- Una vez troquelada la pieza plana (52), se procede a curvar en sección circular los extremos de la chapa, aprovechando su mayor anchura, que se convertirán en los pies (53) de la
- 30 horquilla. De acuerdo a distintas realizaciones, el enrollado de las patas (53) puede realizarse hacia el exterior o hacia el interior. Luego se procede a curvar el puente, que puede configurarse en forma plana o dejarlo con curvatura cóncava. El puente, bien sea un arco plano o con curvatura cóncava, puede tomar cualquier tipo de línea de curvado como

las comentadas anteriormente (medio punto, arco mixto, etc.); en cualquier caso mejora el confinamiento del hormigón para recoger los esfuerzos rasantes y forma la biela de compresión contra la superficie de la madera o CLT.

5 En cuanto a la inserción del dispositivo conector de la presente realización, son posibles las mismas configuraciones que han sido comentadas anteriormente. La **figura 6** representa una realización particular, donde puede verse en diédrico la presente solución de puente plano insertado en una estructura de madera (61) y hormigón (62). Una de las grandes ventajas de esta realización concreta deriva de disponer de una sección circular en las patillas de la horquilla, de tal modo que se puede perforar la madera con un taladro convencional dejando cajeados (63) en forma cilíndrica en la madera. En los cajeados se inyecta una resina adecuada (64) para unir madera-metal (por ejemplo tipo epoxi, resorcina o similar) y se coloca en un separador de alambre de acero en forma de espiral (65) para garantizar la separación adecuada acero-madera.

15 Adicionalmente, se contempla colocar una lámina impermeable-transpirable (66) sobre la superficie de la madera y el correspondiente mallazo o armadura necesaria para el hormigón antes de insertar los dispositivos conectores de la presente invención.

Las medidas de ancho y alto de la horquilla se pueden adaptar a las variantes de altura de la pieza de madera (67) y la del hormigón (68), así como la medida de ancho de paso del mallazo o armadura (69).

Como en las variantes descritas anteriormente, los conectores se insertan según un ángulo (70) adecuado que, preferiblemente, es de 30°-45°. Igualmente las inserciones pueden ser múltiples tanto a lo largo como a lo ancho de la pieza de madera o CLT.

4ª realización. Anclajes en horquilla atornillada a la madera

De forma alternativa a las anteriores realizaciones, se presenta una realización particular de la presente invención que prescinde del uso de resinas en los extremos. La **figura 7** muestra las principales diferencias de esta realización en diferentes vistas de alzado planta y perfil, donde se aprecia la sustitución de los estribos insertables de las anteriores realizaciones de la horquilla por elementos de sujeción mecánica, como tornillos o tirafondos auto-taladrantes (72). La horquilla en este caso se reduce al puente, que puede conformarse por

ejemplo con una chapa (73) o una pletina (maciza, tubular o perforada), realizando un plegado en los extremos, en los que se practica una perforación para que pueda pasar el elemento de sujeción elegido. Entre la horquilla y el paso del tirafondo se interpone una arandela de transición (74) ajustada a la cabeza del tirafondo para que los esfuerzos de tracción se transmitan adecuadamente, ya que los tirafondos auto-taladrantes suelen tener una cabeza con poco vuelo. Para adecuar este conjunto a la inclinación del ángulo (81) de inserción adecuada, se añade una pieza de asiento (75) que hace plano con la superficie de la madera y permite la correcta inserción y apriete del tirafondo con el ángulo adecuado. Esta pieza de asiento (75) se contempla que sea taladrada de acuerdo con la sección del tirafondo (72) a usar.

La **figura 8** representa un conector (73) como el descrito anteriormente insertado en una pieza de madera (80) y confinado por una capa de hormigón (82). Los ángulos de inserción óptimos y la configuración intermedia de una lámina impermeable-transpirable (83) sobre la superficie de la madera y el correspondiente mallazo (84) o armadura es idéntica a la de las realizaciones anteriores. La diferencia fundamental estriba en la adición de la pieza de asiento (75), adaptada para proporcionar la inclinación deseada y la sujeción del conector (73) por medio de un elemento de sujeción de tipo tornillo (72), que atraviesa el extremo del conector por un orificio preparado para ello.

Así la presente realización describe un sistema de anclaje en horquilla para estructuras mixtas colaborantes madera-hormigón que se pueda anclar a la madera mediante tornillos o tirafondos directamente atornillados (con o sin pretaladros). En cuanto a la eficacia y funcionamiento estructural de esta realización, comparte las mismas ventajas que el resto de variantes en horquilla, mejorando el confinamiento del hormigón con el puente en arco plano.

La **figura 9** representa la posibilidad de, para cualquiera de las realizaciones de la presente invención anteriormente expuestas, repetir la inserción de horquillas a lo largo de la dirección longitudinal de la luz de viga o losa, o bien, transversalmente, pudiéndose extender el sistema tanto en línea como en paralelo. Para continuar la repetición en línea, se requiere que la distancia entre dos dispositivos sea suficiente como para que se forme la biela de compresión sobre el hormigón, esto equivale aproximadamente a respetar la distancia de separación entre horquillas, al menos el alto de la horquilla sobresaliendo de la madera.

Por otro lado, en el sentido paralelo se contempla que la distancia entre dos horquillas sea de al menos el ancho de una horquilla, para respetar la zona de trabajo a cortante de la madera que se ve afectada por la inserción de los fustes de la horquilla. La inclinación de las horquillas se puede variar dependiendo de la posición relativa de cada horquilla en la viga o losa, para mejorar la colaboración en la transmisión del cortante vertical del sistema madera-hormigón en flexión.

10

15

20

REIVINDICACIONES

1.- Estructura mixta de madera y hormigón que comprende una viga de madera con una pluralidad de dispositivos conectores para conformar dicha estructura mixta de madera y hormigón, formados a partir de una tira plana troquelada, donde los dispositivos comprenden
5 dos extremos acoplables a la viga de madera y, entre dichos extremos, una parte central curvada en forma de horquilla, donde una vez los extremos se han acoplado a la viga de madera, al menos una parte de la parte central curvada sobresale de la viga de madera, tal que dicha parte central curvada puede ser cubierta por una capa de hormigón depositada sobre la viga de madera, donde cada uno de los extremos de la tira tiene un pliegue que
10 define una superficie de contacto acoplable a la viga de madera, **caracterizado por** que la viga además comprende:

- una pieza de asiento dispuesta sobre la superficie de la madera, donde la pieza de asiento tiene una geometría específica que proporciona un cierto ángulo de inclinación al dispositivo conector;
- 15 - un tornillo que fija la superficie de contacto del dispositivo de conexión a la pieza de asiento.

2.- Estructura mixta de madera y hormigón de acuerdo a la reivindicación 1, que comprende una disposición de los dispositivos en dirección transversal a la viga, donde la distancia de
20 separación mínima entre un dispositivo y el siguiente es de al menos el ancho de la horquilla formada.

3.- Estructura mixta de madera y hormigón de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1-2 que comprende una disposición de los dispositivos en dirección longitudinal a la viga,
25 donde la distancia de separación mínima entre un dispositivo y el siguiente es de al menos la altura de la parte del dispositivo que sobresale de la superficie de la madera.

4.- Estructura mixta de madera y hormigón de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1-3 que además comprende una capa de hormigón depositada sobre la superficie de la viga
30 de madera donde se ha dispuesto la pluralidad de dispositivos conectores, donde la capa de hormigón tiene un grosor que cubre al menos la pluralidad de dispositivos de conexión tal

que cada uno de estos puede recoger un eventual esfuerzo rasante de la capa de hormigón y transmitirlo a la viga de madera mediante sus extremos acoplados a dicha viga.

- 5 **5.-** Estructura mixta de madera y hormigón de acuerdo a la reivindicación 4 que además comprende, entre la madera y la capa de hormigón, una lámina impermeable-transpiradora y un mallazo compatible con la disposición de dispositivos conectores acoplados a la madera, de forma que dichos dispositivos quedan intercalados en unos huecos del mallazo.

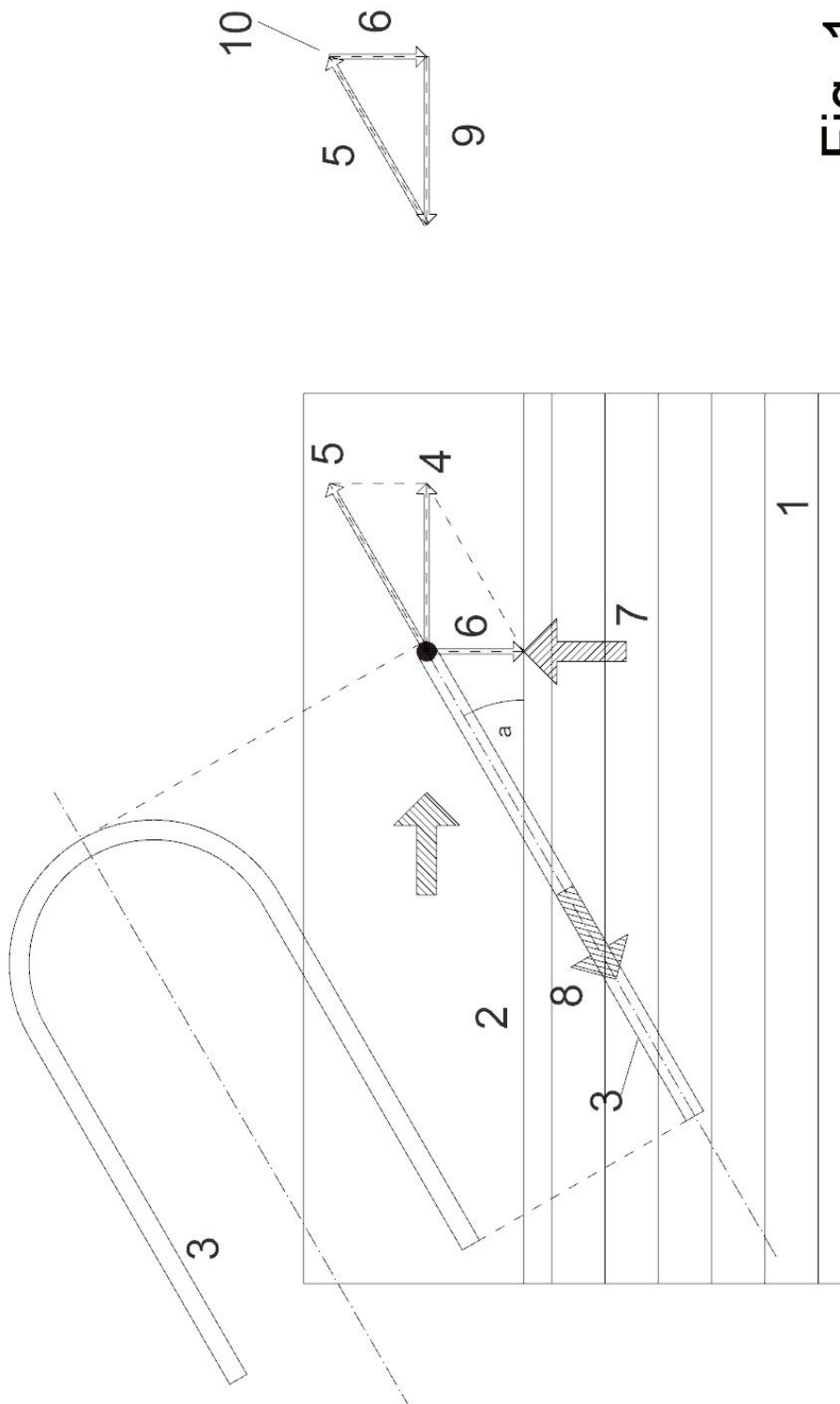


Fig. 1

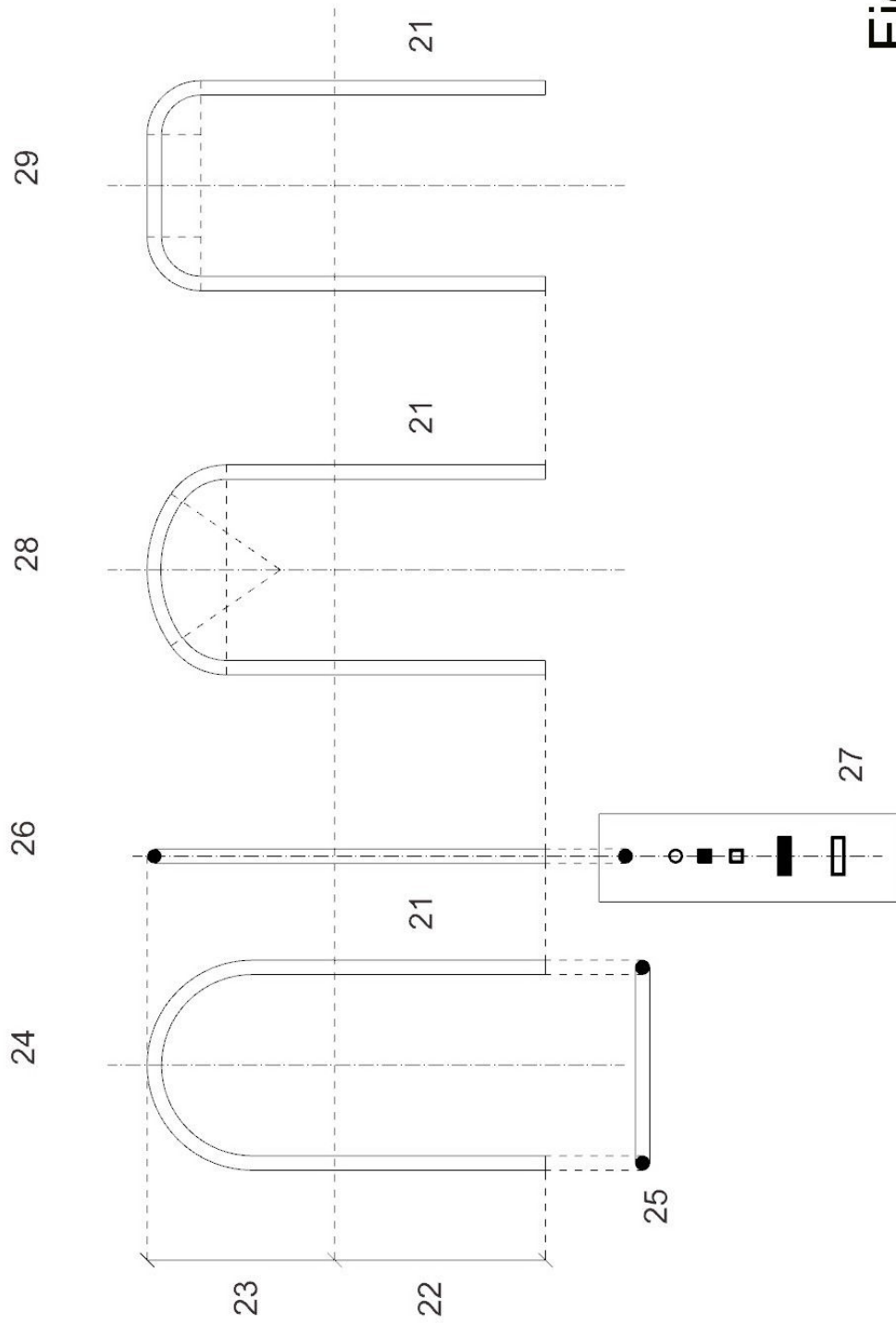


Fig. 2

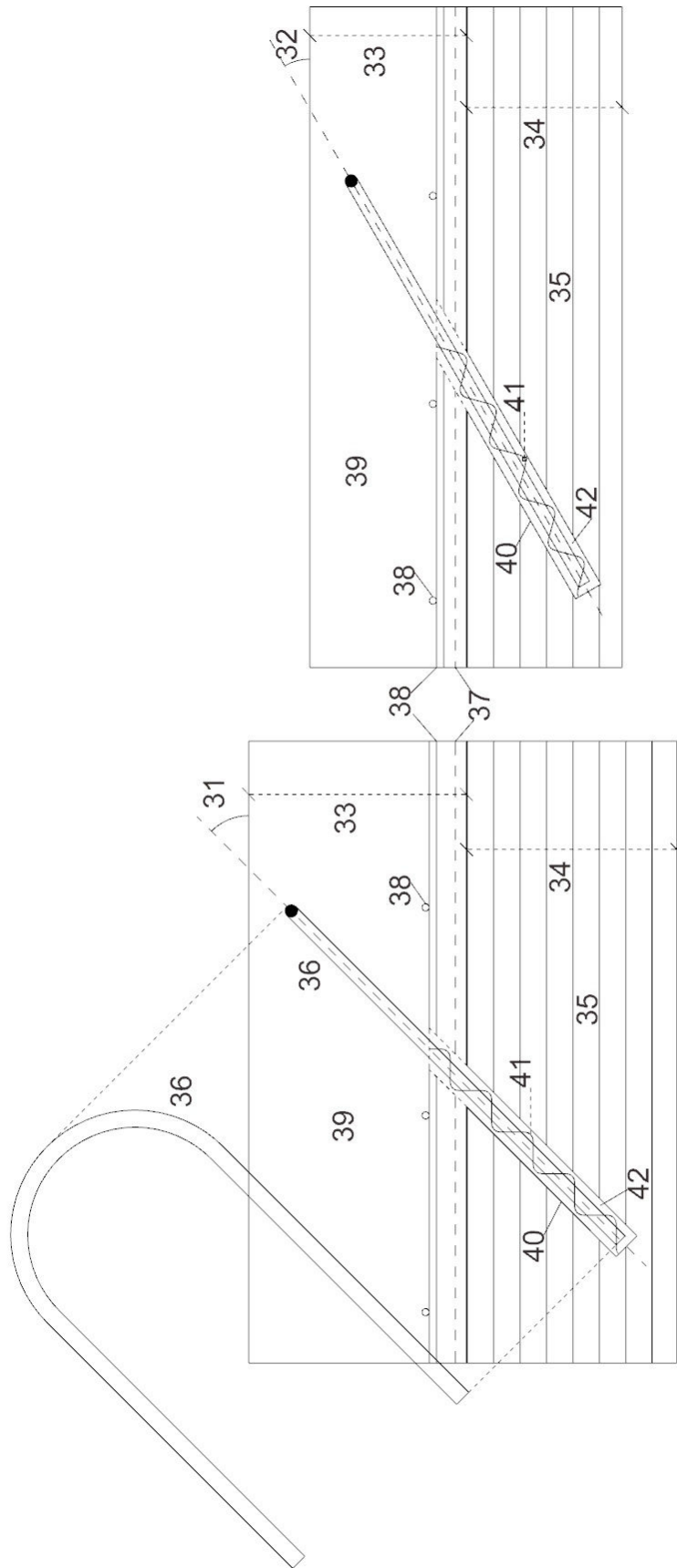


Fig. 3

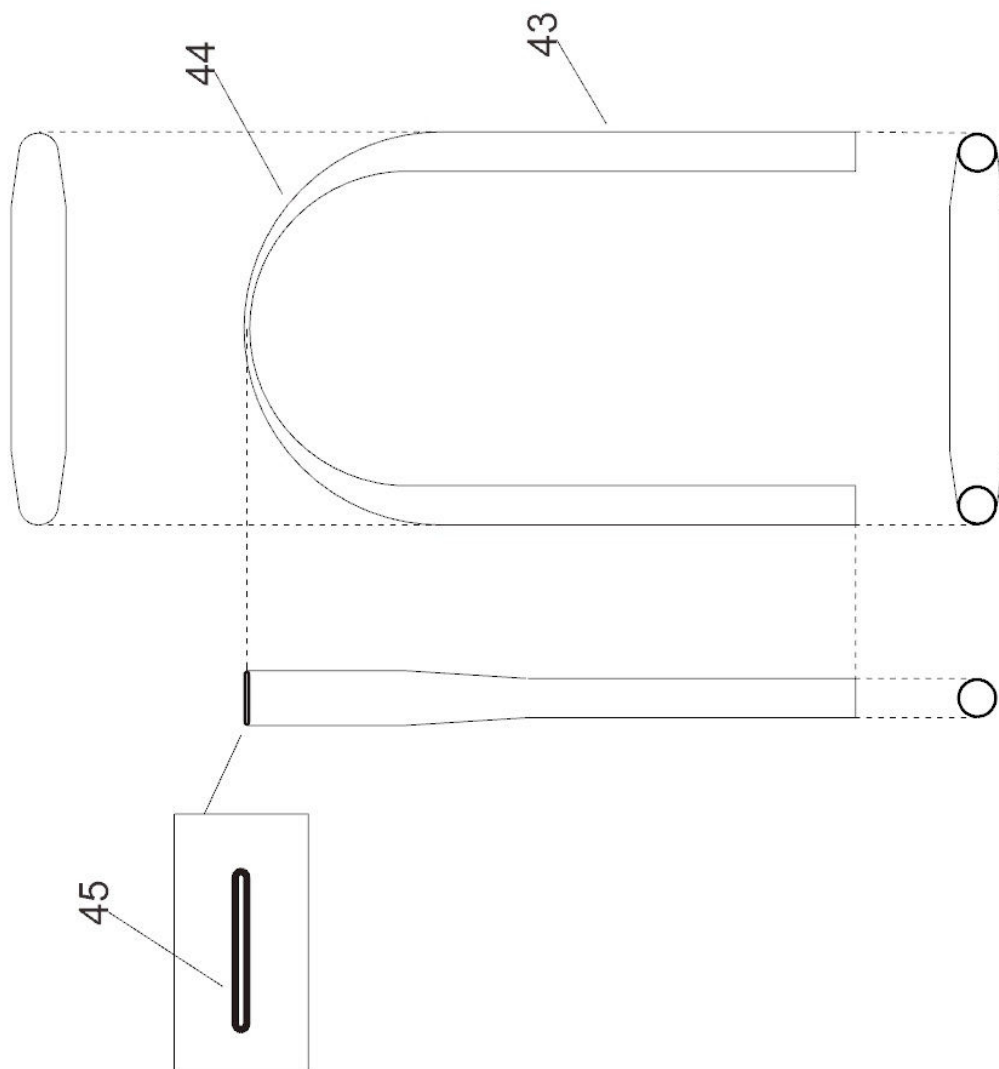


Fig. 4

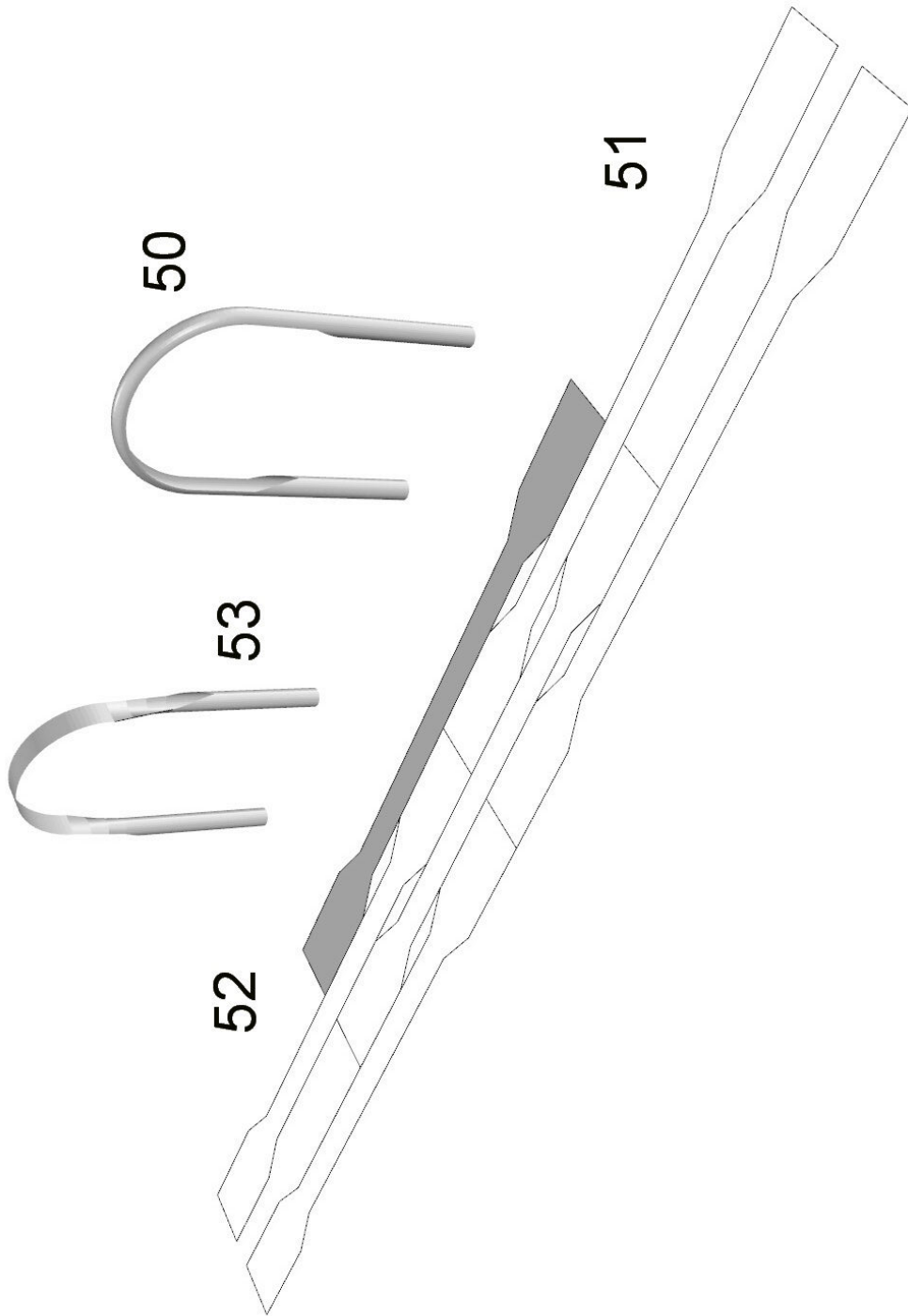


Fig. 5

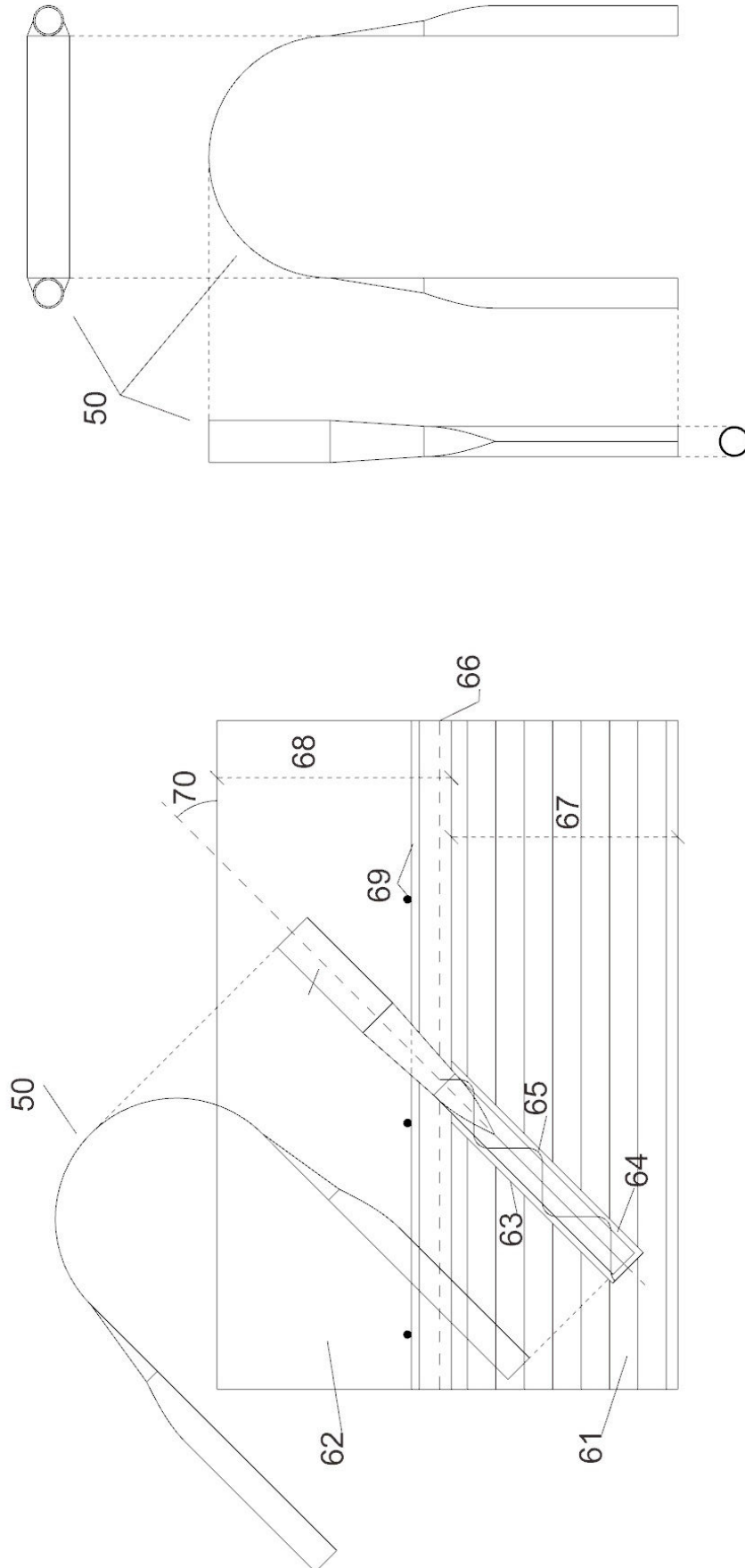


Fig. 6

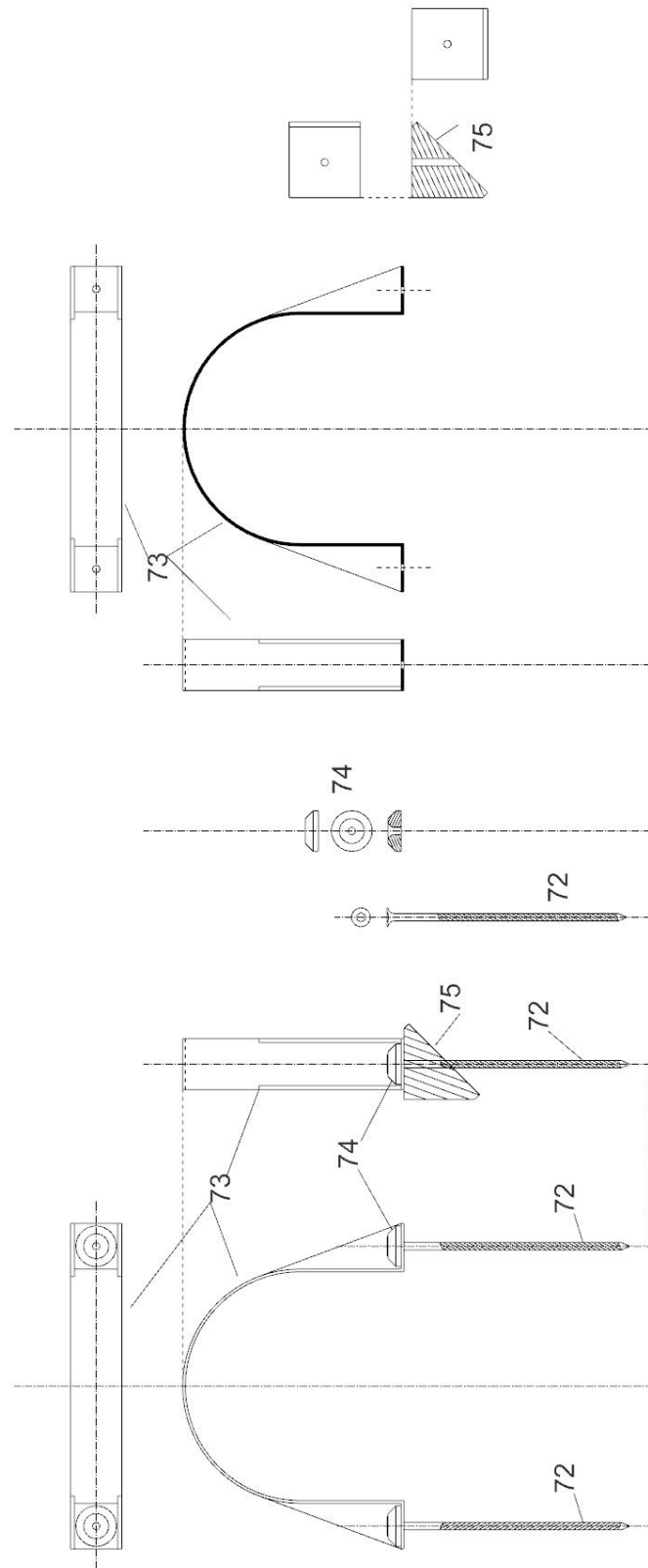


Fig. 7

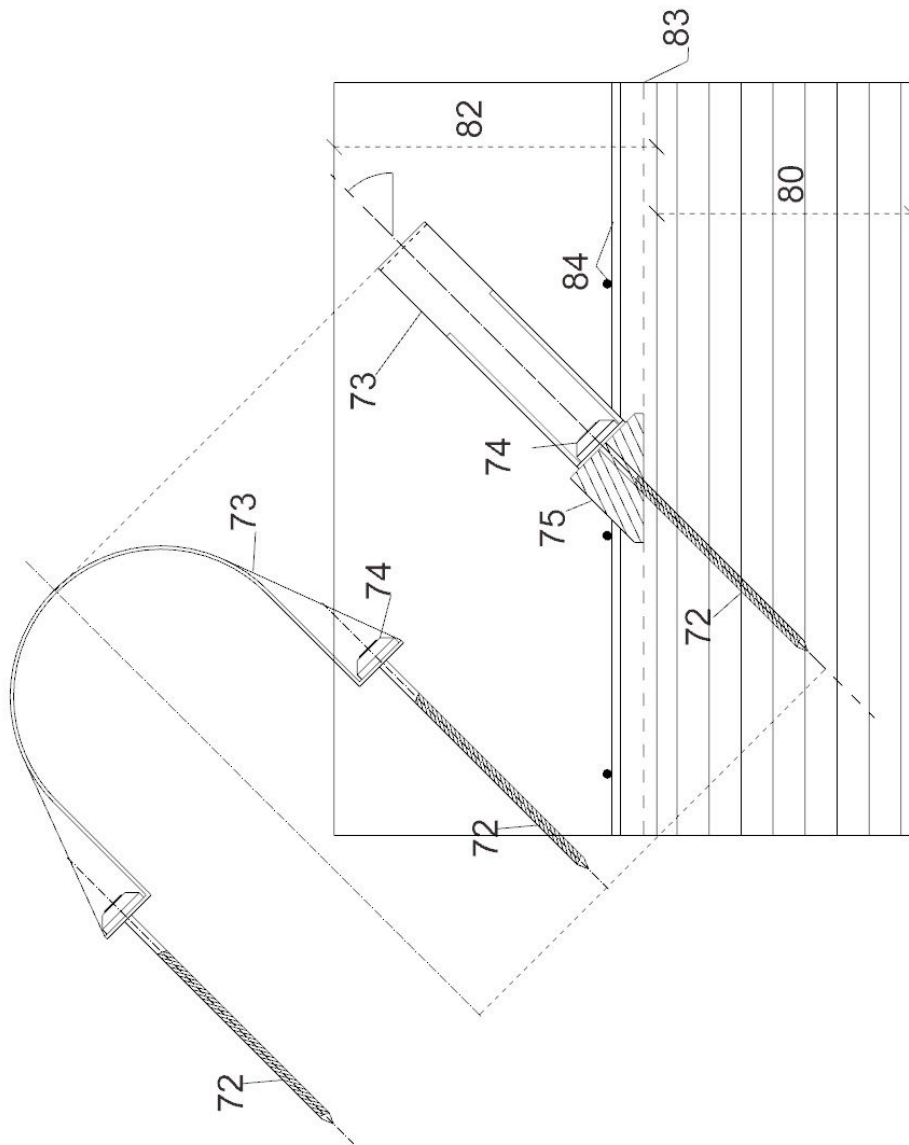


Fig. 8

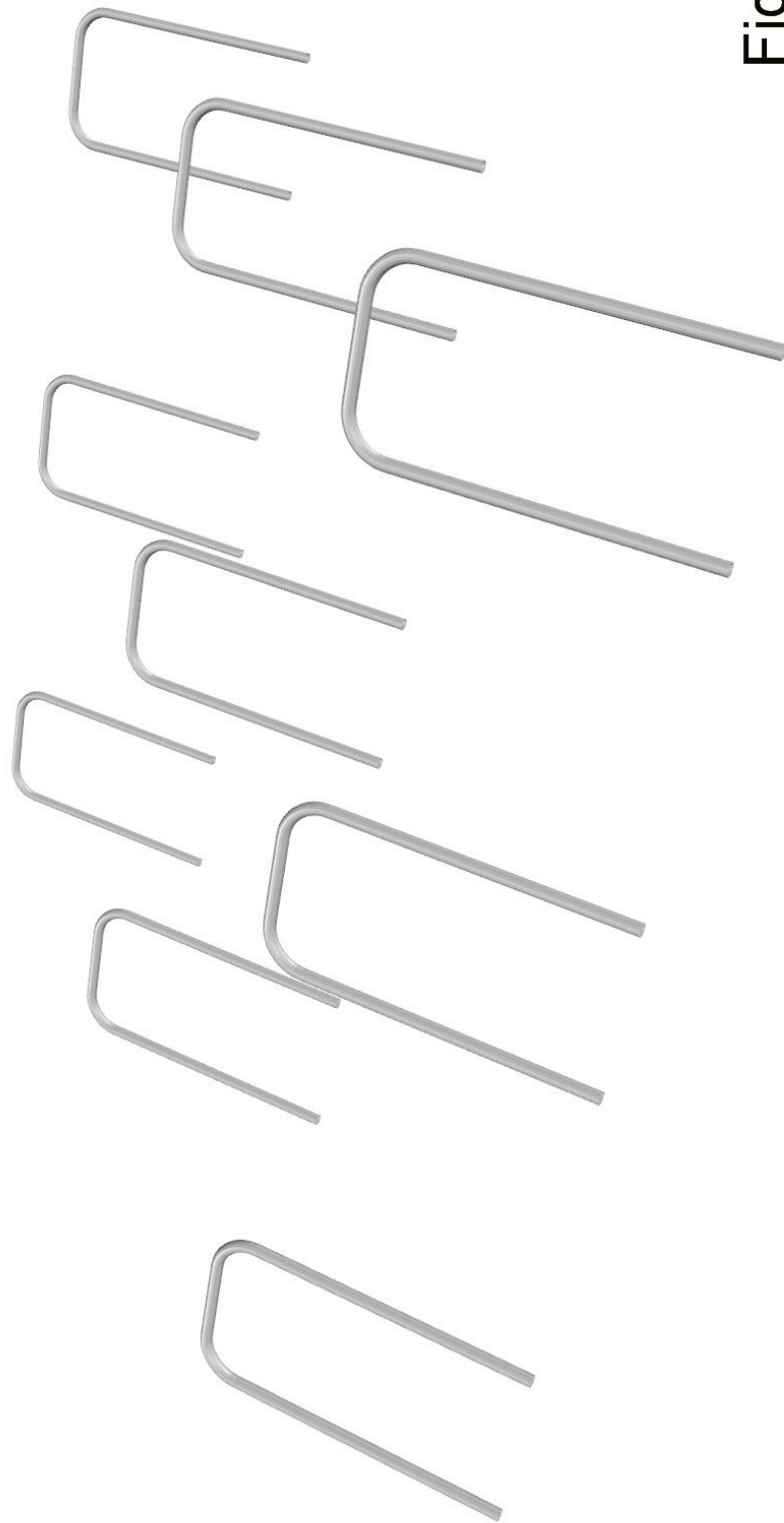


Fig. 9



- ②① N.º solicitud: 201630155
②② Fecha de presentación de la solicitud: 10.02.2016
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	RU 2006112325 A (NAKASHIDZE BORIS VASIL EVICH ET AL.) 10/11/2007, & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN RU-2006112325-A; figuras.	1, 2, 8 - 10, 12, 14, 15
X	WO 2015093879 A1 (KOREA INST CIVIL ENGINEERING & BUILDING TECHNOLOGY) 25/06/2015, & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2015-36987Y; figuras 11 - 14.	1, 3 - 7, 12 - 14
A		15
A	RU 2172371 C1 (VORON) 20/08/2001, & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2001-577943; figuras.	1, 7 - 10, 13 - 15
A	DE 10039264 A1 (SELLE RICKY) 28/02/2002, & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2002-228195; figuras.	1, 3, 4, 6
A	FR 2844536 A1 (DEPERRAZ GEORGES) 19/03/2004, página 2, línea 3 - página 3, línea 29; figura 1.	7, 9, 13, 15
A	EP 2450497 A2 (RUPPRECHT HOLGER) 09/05/2012, & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2012-E94526; figuras 1 - 4.	7, 9

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
30.11.2016

Examinador
S. Fernández de Miguel

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

E04B5/23 (2006.01)

E04B5/12 (2006.01)

E04C3/29 (2006.01)

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

E04B, E04C

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: 30.11.2016

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

Reivindicaciones 2 - 6, 9 - 11, 13, 15

SI

Reivindicaciones 1, 7, 8, 12, 14

NO**Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)**

Reivindicaciones 11

SI

Reivindicaciones 1 - 10, 12 - 15

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	RU 2006112325 A (NAKASHIDZE BORIS VASIL EVICH et al.)	10.11.2007
D02	WO 2015093879 A1 (KOREA INST CIVIL ENGINEERING & BUILDING TECHNOLOGY)	25.06.2015
D03	RU 2172371 C1 (VORON)	20.08.2001
D04	DE 10039264 A1 (SELLE RICKY)	28.02.2002
D05	FR 2844536 A1 (DEPERRAZ GEORGES)	19.03.2004
D06	EP 2450497 A2 (RUPPRECHT HOLGER)	09.05.2012

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

La presente invención se refiere a un dispositivo conector para estructuras colaborantes de madera y hormigón y a una estructura mixta que incorpora una pluralidad de dispositivos conectores.

Las reivindicaciones 1 - 6 se refieren al dispositivo y las reivindicaciones 7 - 15 a la estructura mixta.

El documento D01 se considera el más cercano del estado de la técnica anterior en relación con la reivindicación 1 de la solicitud, anticipando sus características técnicas.

El documento D01 divulga un dispositivo conector para conformar una estructura mixta de madera y hormigón. El dispositivo (3) comprende dos extremos acoplables a una pieza de madera (1) (figuras 2 y 10) y, entre dichos extremos, una parte central curvada en forma de horquilla (figura 3).

Por otra parte, el documento D02 muestra un dispositivo conector para conformar una estructura mixta de madera y hormigón con similares características. El dispositivo (830) comprende dos extremos acoplables a una pieza de madera (810) y, entre dichos extremos, una parte en forma de horquilla (figuras 12 y 13a). El hecho de que la parte central este plegada en lugar de curvada se considera una opción de diseño evidente que no implica actividad inventiva.

Con respecto a la reivindicación 7 relativa a la estructura mixta, el documento D01 muestra una viga de madera con una pluralidad de dispositivos conectores que están acoplados a ella por sus extremos y cuya parte central curvada sobresale de la viga (figura 12), de forma que dicha parte puede ser cubierta por una capa de hormigón (2) depositada sobre la viga de madera (figura 2).

Así mismo, al igual que la invención definida en las reivindicaciones 8, 12 y 14, el documento D01 muestra una disposición de dispositivos conectores, con una inclinación comprendida entre 30 y 45 grados, en dirección transversal a la viga y separados entre sí, presentando la capa de hormigón depositada sobre la superficie de la viga de madera un grosor que cubre dichos dispositivos.

A la vista del documento D01, las reivindicaciones 1, 7, 8, 12 y 14 se encuentran comprendidas en el estado de la técnica anterior y por tanto no son nuevas ni implican actividad inventiva (Art. 6.1 y Art. 8.1 de la LP 11/1986).

En relación con la reivindicación 2, el dispositivo del documento D01 tiene forma tubular, siendo sus extremos de sección circular. El hecho de que la parte central sea de sección ovalada se considera una alternativa de diseño al alcance de un experto en la materia, de la que no se deduce ningún efecto técnico inesperado.

Las reivindicaciones 3 - 5 añaden la alternativa de que el dispositivo está formado a partir de una tira plana troquelada. El dispositivo del documento D02 está formado a partir de una tira troquelada, donde cada uno de los extremos de la tira tiene un pliegue que define una superficie de contacto acoplable a una pieza de madera, tal y como se indica en las reivindicaciones 3 y 5.

La reivindicación 4, aporta detalles de la realización del dispositivo conector a partir de la tira troquelada. Se trata de opciones constructivas evidentes para el experto en la materia. A título de ejemplo, el documento D04 muestra un dispositivo conector para estructuras mixtas de madera y hormigón realizado a partir de una tira plana en la que los extremos del dispositivo están formados por enrollado, produciendo una estructura tubular.

La reivindicación 6, referente al material utilizado está anticipada por el documento D02 cuyos conectores están constituidos por chapas perforadas de acero.

En relación con las reivindicaciones 9 y 10, la viga de madera del documento D01 comprende cajeados o perforaciones puntuales (5) para la inserción de los dispositivos conectores que son retenidos en ellos mediante adhesivos poliméricos (6). Dicho documento no muestra un elemento separador en forma de espiral, sin embargo la incorporación de elementos separadores es ampliamente conocida en el estado de la técnica, tal como muestra el documento D06.

La reivindicación 13 añade la disposición de los dispositivos en dirección longitudinal a la viga. Dicha posibilidad se considera una opción obvia que un experto en la materia seleccionaría según las circunstancias, sin ejercicio de actividad inventiva. El documento D02 divulga una estructura mixta de madera y hormigón con disposición de los dispositivos conectores tanto en dirección transversal como longitudinal a la viga (Figuras 13a y 13b).

En relación con la reivindicación 15, la estructura mixta del documento D01 incluye una lámina de adhesivo polimérico entre la madera y la capa de hormigón. Dicho documento no incorpora un mallazo, pero el empleo de mallazos es una práctica habitual en el estado de la técnica. El documento D02 muestra dicha opción.

Por tanto, a la vista de los documentos citados, se considera que las reivindicaciones 2 - 6, 9, 10, 13 y 15 no cumplirían con el requisito de actividad inventiva (Art. 8.1 de la LP 11/1986).