

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 600**

21 Número de solicitud: 201800159

51 Int. Cl.:

E04B 1/19 (2006.01)
E04B 1/344 (2006.01)
E04H 15/50 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

29.06.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

03.01.2020

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA (100.0%)
Pabellón de Gobierno. Avda. de los Castros s/n
39005 Santander (Cantabria) ES

72 Inventor/es:

GÓMEZ JAUREGUI, Valentín;
CUE PALENCIA, Francisco;
OTERO GONZÁLEZ, César;
MANCHADO DEL VAL, Cristina;
IGLESIAS PRIETO, Andrés y
GÁLVEZ TOMIDA, Akemi

54 Título: **Nudo de conexión acoplable para estructuras desplegadas**

57 Resumen:

Nudo de conexión para una estructura desplegable configurado para a) aglutinar $2\{\sup,n\}$ barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93), siendo $1 \leq n \leq 2$, que puedan rotar y plegarse en torno al mismo, de tal forma que cada barra (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93) forma el mismo ángulo que al menos otra de las barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93), con respecto al eje longitudinal del nudo; b) acoplarse a otros nudos (con sus correspondientes barras) una vez que la estructura está totalmente plegada; c) fijarse a otros nudos, tal que una vez acoplados no se desacoplen involuntariamente y d) que los cables deslizantes superiores -cables radiales (111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911)-, formen entre sí ángulos arbitrarios, siendo dichos cables radiales (111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911) perpendiculares al eje longitudinal del nudo.

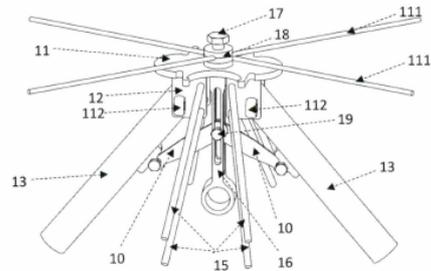


Figura 1

DESCRIPCIÓN

Nudo de conexión acoplable para estructuras desplegadas.

5 Campo de la invención

La presente invención pertenece al campo de la construcción y estructuras ligeras y/o plegables, y más concretamente al campo de los nudos de conexión para estructuras desplegadas, y en particular nudos de conexión para estructuras tridimensionales desplegadas de Tensegridad.

Antecedentes de la invención

En el campo de la construcción, las estructuras articuladas o de celosía son estructuras reticulares de barras rectas interconectadas en nodos formando triángulos planos (en celosías planas) o pirámides tridimensionales (en celosías espaciales), de tal forma que en cada nodo pueden confluir varias barras.

Dentro de estas últimas, se encuentran las estructuras espaciales, compuestas por elementos lineales unidos de tal modo que las fuerzas son transferidas de forma tridimensional. Pueden tomar cualquier tipo de forma tanto plana como curva. Sus elementos son prefabricados y no precisan para el montaje de medios de unión distintos de los puramente mecánicos (es decir, no es necesario soldarlas en obra, por ejemplo).

Clasificadas dentro de las estructuras espaciales se enmarcan las de Tensegridad, que emplean componentes aislados comprimidos que se encuentran dentro de una red traccionada continua, de tal modo que los miembros en compresión (generalmente barras) no se tocan entre sí y están unidos únicamente por medio de elementos traccionados (habitualmente cables) que son los que delimitan espacialmente dicho sistema, que está en equilibrio y es estable por sí mismo.

Cualquiera de estos tipos de construcción (bidimensionales o tridimensionales) pueden ser susceptibles de englobar variantes desplegadas. Las estructuras desplegadas permiten que el sistema pase de una configuración extendida (en servicio) a una configuración compacta por medio de un proceso de plegado. Este estado plegado es el más apropiado para almacenarlas o para transportarlas a otras ubicaciones en las que puedan ser desplegadas y puestas de nuevo en servicio. En todos estos casos, las barras que conforman la estructura están unidas mediante nudos, que tienen una importancia extrema, pues son los que aseguran la estabilidad de las uniones y la funcionalidad del sistema. Existen gran diversidad de nudos (esféricos, cilíndricos, prismáticos, planos, etc.) pero pocos de ellos permiten el plegado y desplegado de la estructura.

Más particulares aún son los nudos de las estructuras de Tensegridad, pues además de unir barras tienen que anclar los cables pretensados que conforman y estabilizan el sistema. En cualquier caso, es importante destacar que dichos cables son imprescindibles en las estructuras de Tensegridad, pero no son exclusivos de ellas; es decir, hay otras tipologías de estructuras que también los utilizan.

En general, una malla de Tensegridad se puede clasificar por su clase (k), siendo k el número de elementos a compresión (barras) que confluyen en un nudo. Una gran parte de los nudos existentes en la actualidad están diseñados únicamente para estructuras de Tensegridad de clase 1 ($k = 1$), es decir, aquellas en las que a cada nudo llega un máximo de una barra. Sin embargo, estos nudos no son válidos para estructuras de clase 2 o superiores ($k \geq 2$), en los

que hay al menos 2 barras que confluyen en cada nudo. Ejemplos de estos nudos de clase 1 se detallan en los siguientes documentos:

- 5 [1]: Folding Tensegrity Systems - Six Strut Modules and Their Assemblies by Bouderbala, Motro. pg. 33. Motro, R. (2003). Tensegrity: Structural Systems for the future. London (UK): Kogan Page Science.
- 10 [2]: Hanaor, A. (1993). Double-layer tensegrity grids as deployable structures. International Journal of Space Structures, 8(1-2), 135-143., pg. 139, 140.
- [3]: Path Planning For the Deployment of Tensegrity Structures by Pinaud, Masic, Skelton, SPIE's 10th Annual International Symposium on Smart Structures and Materials, San Diego, CA, March 2003, pg. 11.
- 15 [4]: "Tensegrity unit, structure and method for construction". Liapi, K. A. Número de publicación US 20030009974 A1. Fecha de solicitud: 29/05/2002.
- 20 [5]: "Connection node for connecting tension elements and pressure elements of bigger supporting structures has base portion which has connecting section for connecting connection node with pressure element". Christian Kögel, Andreas Rupp. Número de publicación DE 102012003371 A1. Fecha de prioridad 22/02/2012.
- 25 [6]: "Connection and front team node for tensegrity structures has hollow cylindrical terminal element. which is open at end and is provided with detour ring". Universität Kassel. Número de publicación DE 102010005461 A1. Fecha de prioridad 21/01/2010.
- 30 [7]: "Disconnectable node joint for integrally tensioned (Tensigry) structure systems. Miodrag Nestorovic. YU37398 A. 24/10/2006.
- No obstante, también son conocidos en el estado de la técnica, nudos con más de una barra confluyendo en él. Ejemplos de estos nudos de clase $k > 1$ se detallan en los siguientes documentos:
- 35 [8]: "Strut assembly node for reticular space frame structure". Fest, Etienne. Número de publicación EP1443153 A1. Fecha de depósito 29/01/2003.
- 40 [9]: A Self-Stress Maintening Folding Tensegrity System by Finite Mechanism Activation by Smaili, Motro, pg. 92. Motro, R. (2003). Tensegrity: Structural systems for the future. London (UK): Kogan Page Science.
- [10]: Proyecto de Universidad de Montpellier mostrado en Motro, R. (2003). Tensegrity: Structural systems for the future. London (UK): Kogan Page Science, pg. 79, 80.
- 45 [11]: Proyecto de Nimes mostrado en Motro, R. (2003). Tensegrity: Structural systems for the future. London (UK): Kogan Page Science, pg. 199.
- [12]: Proyecto de Pedretti & Plflug mostrado en Motro, R. (2003). Tensegrity: Structural systems for the future. London (UK): Kogan Page Science. Pg. 211.
- 50 [13]: An Active Deployable Tensegrity Structure (PhD). Ecole Polytechnique Fédérale De Lausanne, Lausanne (Switzerland). RHODE-BARBARIGOS, L.-G.-A. (2012). Pg. 97-98.

[14]: Deployment of a Class 2 Tensegrity Boom by Pinaud, Solari, Skelton, SPIE's 11th Annual International Symposium on Smart Structures and Materials, San Diego, CA, March 2004, fig. 5.

5 [15]: Structural Design of a Foldable Tensegrity Footbridge by Averseng, Quirant, of a Foldable Tensegrity Footbridge by Averseng, Quirant, Dube, Journal of SEWC 5.

[16]: "Joint for folding tensegrity structure" BANDO TAKAAKI; NAKAI MASATAKE; HAYASHI SHUICH. JP2004298520 (A). 28/10/2004.

10 [17] "Nudo de conexión para estructuras desplegadas", Gómez Jáuregui, Valentín; Otero González, César Antonio; Manchado del Val, Cristina; Iglesias Prieto, Andrés; Gálvez Tomida, Akemi; Quilligan. Michael; Casey, Tom. ES2555635B2. 03/05/2016.

15 [18] "Assembly of foldable tensegrity modules", Jamin Frédéric; Quirant Jérôme; Averseng Julien; Devic Stéphan. WO2017194775.

20 En estas situaciones con más de una barra confluyendo en cada nudo ([8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]), si se quiere conseguir que la estructura se pliegue y se despliegue fácilmente, es necesario diseñar los nudos de tal modo que permitan un giro relativo de dichas barras con respecto al nudo. Sin embargo, esto no es posible en [10], [11] y [12].

25 Por otro lado, una desventaja adicional que presentan todos estos nudos de clase $k > 1$, a excepción del descrito en [17], es que las direcciones de los cables que confluyen en ellos son poco versátiles y están bastante condicionadas. Además, de entre todos estos nudos, algunos de ellos están muy limitados porque pueden fijar pocos cables (casos [8], [9], [14], [16]). Otra limitación importante del nudo descrito en [8] es que necesita un mínimo de 3 barras para poder ser estable.

30 Además, prácticamente ninguno de los nudos con más de una barra confluyendo en él descritos en el estado de la técnica, permite que los cables pasen deslizando a través de él, de tal modo que el cable esté guiado pero no amordazado y así permita que corra o se deslice por el interior de la sujeción. Los únicos casos que contemplan esta posibilidad son los nudos [13], [17] y [18]. El [13] sólo permite que uno de los cables sea corredero, en un solo sentido, y no el resto de cables que llegan al nudo en el plano perpendicular a éste. Además, este nudo [13]
35 destaca por su gran complejidad, elevado peso, dificultad de fabricación y excesivo precio. Por añadidura, ninguno de los nudos [17] y [18] permite que los cables deslizantes superiores formen ángulos arbitrarios de manera versátil o que el número de cables deslizantes sea elevado (de más de 3 cables, por ejemplo).

40 En concreto, el nudo descrito en [17], obra de los inventores de la presente invención, aglutina dos o más barras que pueden rotar y plegarse en torno al mismo, permite recibir una pluralidad de cables desde diferentes direcciones y ángulos, permite que dichos cables puedan deslizar a través del nudo para facilitar el plegado de la estructura y además es ligero, manejable, económico y sencillo de fabricar y ensamblar. No obstante, este nudo [17], como muchos otros
45 de los descritos anteriormente, presenta una serie de limitaciones que se exponen a continuación: no asegura que la disposición de las barras, a medida que se pliegan, formen el mismo ángulo con el plano medio del nudo; es difícilmente acoplable en horizontal a otros nudos o barras anexas, debido a que su forma rectangular con protuberancias en los extremos no consigue una compactación óptima cuando la malla está totalmente plegada; una vez que la
50 estructura está totalmente plegada, no hay ningún mecanismo que fije dicha posición y que evite que vuelva a abrirse involuntariamente; no hay una solución versátil para que los cables deslizantes superiores formen ángulos arbitrarios; no es posible que el número de cables deslizantes sea elevado (de más de 3 cables, por ejemplo).

5 En definitiva, en el estado de la técnica no existe ningún nudo que cumpla con las principales prestaciones del nudo [17] y que, adicionalmente, permita que las barras siempre formen el mismo ángulo con el plano medio de la conexión, que consiga que, una vez que la estructura está totalmente plegada, los nudos se acoplen y fijen fácilmente entre sí o a otras barras, y que permita que los cables deslizantes superiores, en gran número (por ejemplo, más de dos), formen ángulos arbitrarios.

Resumen de la invención

10 La presente invención trata de resolver los inconvenientes mencionados anteriormente mediante un nudo de conexión para estructuras desplegadas, el cuál es ligero, manejable, económico y sencillo de fabricar y ensamblar, y además permite 1) aglutinar 2^n barras, siendo $1 \leq n \leq 2$, que pueden rotar y plegarse en torno al mismo, de tal forma que cada barra forma el mismo ángulo que al menos otra de las barras, con respecto al eje longitudinal del nudo; 2)
15 acoplarse a otros nudos (con sus correspondientes barras) una vez que la estructura está totalmente plegada, tal que se aglutinen fácilmente entre sí; 3) fijarse a otros nudos, tal que una vez acoplados no se desacoplen involuntariamente y 4) que los cables deslizantes superiores, formen entre sí ángulos arbitrarios, siendo dichos cables perpendiculares al eje longitudinal del nudo, que comprende:

20 -Un núcleo central formado por un alma y al menos dos alas laterales, de tal forma que haya al menos el mismo número de alas laterales que de barras, tal que el alma presenta una sección con al menos un lateral con forma hacia dentro y al menos un lateral con forma hacia fuera y tal que presenta una perforación configurada para alojar una unión cáncamo guía, y tal que las
25 alas laterales presentan perforaciones de fijación mecánica y perforaciones de cable, configuradas para alojar fijaciones mecánicas y cables de ala respectivamente;

30 -Tantas fijaciones mecánicas cilíndricas como barras aglutine el nudo de conexión, estando dichas fijaciones mecánicas configuradas para unir las barras al núcleo central, tal que cada fijación mecánica atraviesa una primera perforación de fijación mecánica de un ala lateral, la perforación de una barra y una segunda perforación de fijación mecánica del otro ala lateral, tal que dichas tres perforaciones se encuentran alineadas en el mismo eje, siendo éste perpendicular al eje longitudinal del nudo de la invención, tal que cada fijación mecánica
35 atraviesa una única barra, tal que cada fijación mecánica presenta una sección de grosor inferior a la perforación de la barra que atraviesa y tal que cada pieza de fijación mecánica, se sitúa paralela al plano que contiene al alma y con sus dos extremos fuera del espacio que se forma entre las dos alas laterales enfrentadas;

40 -Tantas fijaciones hembras como fijaciones mecánicas, configuradas para evitar que dichas fijaciones mecánicas se salgan de su alojamiento;

45 -Una unión cáncamo guía perpendicular al plano que contiene al alma, configurada para unirse a un tope mecánico, tal que uno de los elementos es macho y atraviesa la perforación del alma y el restante hembra, y fijar entre ellos un conector sujetacables, tal que la unión cáncamo guía comprende una abertura a lo largo de su eje longitudinal, configurada para permitir el desplazamiento de un nexo deslizante, y por consiguiente de cada par de pletinas unidas al nexo deslizante;

50 -Un nexo deslizante insertado en la abertura de la unión cáncamo guía, configurado para conectar los extremos de las pletinas y asegurar que las dos barras cuyas pletinas están unidas al mismo nexo deslizante forman el mismo ángulo con respecto al eje longitudinal del nudo;

-Tantas pletinas como barras aglutine el nudo de conexión, estando dichas pletinas configuradas para unir las barras al nexo deslizante;

5 -Un conector sujetacables con una abertura configurada para permitir su aprisionado por parte de la unión cáncamo guía y el tope mecánico, tal que dicho conector sujetacables se sitúa en contacto con la superficie del alma más alejada de las fijaciones mecánicas, y tal que comprende al menos dos piezas superpuestas, donde cada pieza superpuesta comprende al menos una ranura pasacables, pudiendo estar dichas ranuras pasacables en una o en las dos caras planas de dichas piezas superpuestas, tal que las ranuras pasacables tienen sección
10 semicircular, tal que las ranuras pasacables de dos piezas superpuestas se sitúan enfrentadas para permitir el alojamiento del cable radial, y tal que las ranuras pasacables del conector sujetacables forman ángulos entre sí arbitrarios, permitiendo que los cables radiales que se alojan en ellas formen esos mismos ángulos arbitrarios;

15 -Un tope mecánico situado en el extremo del conector sujetacables que no se encuentra en contacto con el alma, y que está configurado para unirse a la unión cáncamo guía y aprisionar el conector sujetacables, evitando que los cables radiales se salgan de las ranuras pasacables y, adicionalmente, amordazando a dichos cables radiales evitando su deslizamiento a lo largo del eje longitudinal del conector sujetacables.

20 En una posible realización, el alma es sustancialmente plana, tiene una perforación en su centro y presenta una sección con al menos un lateral con forma cóncava y al menos un lateral con forma convexa.

25 En una posible realización, cada ala lateral es sustancialmente plana y se sitúa unida sustancialmente perpendicular al alma, y cada ala lateral se sitúa de forma sustancialmente paralela a otra ala lateral, tal que cada par de alas laterales enfrentadas aglutinan al menos una barra.

30 En una posible realización, las fijaciones mecánicas son tomillos con ojos configurados para permitir el anclaje de diversos cables o su deslizamiento a través de la argolla que conforma la cabeza del tomillo.

35 En una posible realización, las fijaciones hembra son cáncamos con roscado interno configurados para permitir el anclaje de diversos cables o su deslizamiento a través de la argolla que conforma la cabeza del cáncamo.

40 En una posible realización, la unión cáncamo guía finaliza con una argolla situada en el extremo opuesto en donde se sitúa el conector sujetacables, tal que dicha unión cáncamo guía permite recibir en su argolla diversos cables axiales (continuos si atraviesan la argolla o discontinuos si se encuentran anclados a la misma).

En una posible realización, la unión cáncamo guía es cilíndrica y hembra.

45 En una posible realización, el conector sujetacables es de sección cilíndrica.

En una posible realización, el tope mecánico es macho y atraviesa la perforación del alma.

50 En una posible realización, el material de los elementos que comprenden el nudo de la invención es acero.

En una posible realización, una vez que el nudo de la invención se encuentra instalado y operativo en una estructura desplegable determinada, el alma se sitúa en sentido

sustancialmente horizontal, y el espacio existente entre las alas laterales se sitúa a una altura inferior que el alma.

5 En una posible realización, la estructura desplegable en la que se encuentra instalado el nudo de la invención es espacial y de Tensegridad.

Breve descripción de las figuras

10 Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, y para complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma, un juego de dibujos, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo. En estos dibujos:

15 La figura 1 muestra un esquema de un nudo de clase 2 desplegado, de acuerdo con una realización de la invención, con fijaciones hembras con argolla y en donde los dos cables deslizantes superiores forman 60° .

20 La figura 2 muestra un esquema de la vista en alzado de un nudo de clase 2 desplegado, de acuerdo con una realización de la invención, con fijaciones hembras sin argolla.

La figura 3 muestra un esquema de un nudo de clase 2 desplegado, de acuerdo con una realización de la invención, con fijaciones hembras sin argolla.

25 La figura 4 muestra un esquema de un nudo de clase 2 desplegado, de acuerdo con una realización de la invención, en donde los dos cables deslizantes superiores forman 90° .

La figura 5 muestra un esquema de un nudo de clase 2 desplegado, de acuerdo con una realización de la invención, en donde los tres cables deslizantes superiores forman 60° .

30 La figura 6 muestra un esquema de un nudo de clase 2 plegado, de acuerdo con una realización de la invención, con fijaciones hembras con y sin argolla.

35 La figura 7 muestra un esquema de un nudo de clase 4 desplegado, de acuerdo con una realización de la invención, en donde los cables diagonales y una de las barras no se ilustran para visualizar bien la geometría del nudo.

40 La figura 8 muestra un esquema de un nudo de clase 4 plegado, de acuerdo con una realización de la invención, en donde los cables diagonales y una de las barras no se ilustran para visualizar bien la geometría del nudo.

La figura 9 muestra un esquema de la vista en alzado de un nudo de clase 4 plegado, de acuerdo con una realización de la invención, en donde los cables diagonales y una de las barras no se ilustran para visualizar bien la geometría del nudo.

45 La figura 10 muestra un esquema de una estructura espacial plegada en donde tres nudos de clase 2 aparecen acoplados y fijados al mismo nivel para que no se suelten involuntariamente, y una de las barras no se ilustra para visualizar bien la geometría del nudo.

50 La figura 11 muestra un esquema de la vista en planta de una estructura espacial plegada en donde tres nudos de clase 2 aparecen acoplados y fijados para que no se suelten involuntariamente.

La figura 12 muestra un esquema de una estructura espacial plegada en donde tres nudos de clase 4 aparecen acoplados y fijados para que no se suelten involuntariamente y alguna de las barras no se ilustra para visualizar bien la geometría del nudo.

5 La figura 13 muestra un esquema de la vista en planta de una estructura espacial plegada en donde tres nudos de clase 4 aparecen acoplados y fijados al mismo nivel para que no se suelten involuntariamente.

10 La figura 14 muestra un esquema de una estructura espacial plegada en donde tres nudos de clase 2 aparecen acoplados a distinto nivel, y una de las barras no se ilustra para visualizar bien la geometría del nudo.

15 La figura 15 muestra un esquema de una estructura espacial plegada en donde tres nudos de clase 4 aparecen acoplados a distinto nivel, y una de las barras no se ilustra para visualizar bien la geometría del nudo.

La figura 16 muestra un esquema de una estructura espacial plegada en donde tres nudos de clase 2 aparecen acoplados a distinto nivel.

20 La figura 17 muestra un esquema de las piezas inferiores, superiores e intermedias del conector sujetacables, de acuerdo con una realización de la invención, en donde los dos cables deslizantes superiores forman 90°.

Descripción detallada de la invención

25 En este texto, el término “comprende” y sus variantes no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos.

30 Además, los términos “aproximadamente”, “sustancialmente”, “alrededor de”, “unos”, etc. deben entenderse como indicando valores próximos a los que dichos términos acompañen, ya que por errores de cálculo o de medida, resulte imposible conseguir esos valores con total exactitud.

35 Además, se entiende por cables continuos aquellos cables que no se encuentran anclados al nudo de la invención, sino que se deslizan entre las ranuras y/o perforaciones que presenta dicho nudo.

40 Además, se entiende por cables discontinuos o cables no continuos aquellos cables que se encuentran anclados al nudo de la invención mediante, por ejemplo, un mosquetón o un grillete.

45 Las características del nudo de la invención, así como las ventajas derivadas de las mismas, podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción, hecha con referencia a los dibujos antes enumerados.

50 Las siguientes realizaciones preferidas se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

A continuación, se describe el nudo de conexión para estructuras desplegadas de la invención, el cuál es ligero, manejable, económico y sencillo de fabricar y ensamblar, y además permite 1)

5 aglutinar dos o cuatro barras que pueden rotar y plegarse en torno al mismo, de tal forma que cada barra forma el mismo ángulo que al menos otra de las barras, con respecto al eje longitudinal del nudo; 2) acoplarse a otros nudos (con sus correspondientes barras) una vez que la estructura está totalmente plegada, tal que se aglutinen fácilmente entre sí; 3) fijarse a otros nudos, tal que una vez acoplados no se desacoplen involuntariamente y 4) que los cables deslizantes superiores, formen entre sí ángulos arbitrarios, siendo dichos cables perpendiculares al eje longitudinal del nudo.

10 Preferentemente, las estructuras desplegadas son espaciales y de Tensegridad, aunque no con carácter limitativo.

15 Las figuras 1-9 muestran un esquema de diferentes realizaciones del nudo de la invención (figuras 1-5: clase 2 y desplegado; figura 6: clase 2 y plegado; figura 7: clase 4 y desplegado; figuras 8-9: clase 4 y plegado). La presente invención viene a resolver las carencias funcionales encontradas en la literatura sobre nudos de estructuras desplegadas y especialmente de estructuras de Tensegridad.

El nudo de la invención está compuesto por los siguientes elementos:

20 -Un núcleo central formado por un alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 y al menos dos alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92, de tal forma que haya al menos el mismo número de alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 que de barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93.

25 El alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 es sustancialmente plana en una realización preferente, y presenta una sección con 1) al menos un lateral con forma hacia dentro, por ejemplo con forma cóncava; y 2) al menos un lateral con forma hacia fuera, por ejemplo con forma convexa. Esta configuración permite el acople entre dos núcleos centrales o entre un núcleo central y una barra, si es que los nudos están a diferente nivel, como se observa en las figuras 10-16.

30 Preferentemente, cada ala lateral 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 es sustancialmente plana y se sitúa sustancialmente perpendicular con respecto al alma 11,21,31,41,51, 61, 71, 81, 91, unida a ésta mediante, por ejemplo, soldado, plegado, machihembrado, extrusionado o atornillado. Además, preferentemente cada ala lateral 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 se sitúa de forma sustancialmente paralela a otra ala lateral 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92, tal que cada par de alas laterales 12, 22, 32,42, 52, 62, 72, 82, 92 enfrentadas aglutinan al menos una barra 13, 23, 33,43, 53, 63, 73, 83, 93.

40 Además, una vez que el nudo de la invención se encuentra instalado y operativo en una estructura desplegable determinada, el alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 se sitúa preferentemente en sentido sustancialmente horizontal, y el espacio existente entre las alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 se sitúa a una altura inferior que el alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91.

45 Las alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 presentan perforaciones de fijación mecánica y perforaciones de cable, configuradas para alojar fijaciones mecánicas 74, 84, 94 y cables de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 respectivamente.

50 Cada fijación mecánica 74, 84, 94 se sitúa atravesando dos perforaciones de fijación mecánica de dos alas laterales enfrentadas, tal que cada perforación de fijación mecánica se encuentra en un ala lateral 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82. 92 diferente y tal que dichas dos perforaciones de fijación mecánica se encuentran alineadas en el mismo eje, siendo éste perpendicular al eje longitudinal del nudo de la invención. De esta forma, cada pieza de fijación mecánica 74, 84, 94, una vez instalada, se sitúa paralela al plano que contiene al alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71,

81, 91 y con sus dos extremos fuera del espacio que se forma entre las dos alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 enfrentadas.

5 Además, cada cable de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 atraviesa al menos una perforación de cable, y preferentemente dos perforaciones de cable de dos alas laterales, tal que cada perforación de cable se encuentra en un ala lateral 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 diferente y enfrentadas. En este caso, a diferencia de las fijaciones mecánicas 74, 84, 94, no es necesario que dichas dos perforaciones de cable se encuentren alineadas en un eje determinado, por lo que el cable de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65, al atravesar el interior del espacio conformado por el alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 y las alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92, puede hacerlo con un ángulo determinado respecto a las piezas de fijación mecánicas 74, 84, 94. Un experto en la materia entenderá que la ubicación de estas perforaciones de cable tiene que ser tal que el cable de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 que atraviesa dichas perforaciones de cable no obstruya en ningún momento el giro que, una vez instaladas, las barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 realizan en el espacio comprendido entre las alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92. En otra posible realización, cada cable de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 no atraviesa dichas perforaciones de cable y no es continuo, sino que lleva una fijación, como por ejemplo un mosquetón, un grillete o una argolla, que permite anclarse a dichas perforaciones de cable.

20 En las figuras 1-6 se muestra un nudo que comprende el alma 11, 21, 31, 41, 51, 61 y al menos dos alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, en el cual confluyen dos barras 13, 23, 33, 43, 53, 63.

25 Además, el alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 presenta una perforación, preferentemente en su centro o en un lugar cercano a él, configurada para alojar una unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96, que se detallará más adelante.

En las figuras 7-9 se muestra un nudo de clase 4, comprendiendo el alma 71, 81, 91 y cuatro alas laterales 72, 82, 92, siendo posible que confluyan en dicho nudo cuatro barras 73, 83, 93.

30 -Tantas fijaciones mecánicas 74, 84, 94 como barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 aglutine el nudo de conexión, estando dichas fijaciones mecánicas 74, 84, 94 configuradas para unir las barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 al núcleo central. Es decir, cada fijación mecánica 74, 84, 94 atraviesa una primera perforación de fijación mecánica de un ala lateral, la perforación de una barra y una segunda perforación de fijación mecánica del otro ala lateral, tal que dichas tres perforaciones (las dos perforaciones de fijación mecánica de las alas laterales enfrentadas y la perforación de la barra) se encuentran alineadas en el mismo eje, siendo éste perpendicular al eje longitudinal del nudo de la invención. Es decir, cada fijación mecánica 74, 84, 94 atraviesa una única barra 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93.

40 Las fijaciones mecánicas 74, 84, 94 son cilíndricas, permitiendo así el giro de la barra 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 que atraviesan y, preferentemente son tomillos con ojos. En otra posible realización, dichas fijaciones mecánicas 74, 84, 94 son pernos. Un experto en la materia entenderá que en el caso de que las fijaciones mecánicas 74, 84, 94 sean tomillos con ojos, en la argolla que conforma la cabeza de dicha fijación, se pueden unir cables con orientaciones diversas. En una posible realización, estos cables son continuos y atraviesan dicha argolla. En otra posible realización, los cables no son continuos, sino que llevan una fijación, como por ejemplo un mosquetón o un grillete, que permite su anclaje a la argolla.

50 Cada fijación mecánica 74, 84, 94 presenta una sección de grosor inferior a la perforación de la barra que atraviesa. Esta holgura permite el giro entre la fijación mecánica 74, 84, 94 y la barra 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93.

-Tantas fijaciones hembras 112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812, 912 como fijaciones mecánicas 74, 84, 94, configuradas para evitar que dichas fijaciones mecánicas 74, 84, 94 se

5 salgan de su alojamiento. En una posible realización, como se muestra en las figuras 2-9, la fijación hembra 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812, 912 es una fijación sin argolla (generalmente tuercas que se roscan a los pernos o tornillos con ojos). En otra posible realización, como se muestra en las figuras 1 y 4-6, cada fijación hembra 112, 412, 512, 612 es un cáncamo hembra con un roscado interno, de tal forma que en la argolla se permite la unión de diversos cables con orientaciones diversas. En este caso, en una primera realización, los cables atraviesan dicho cáncamo. En una segunda realización, los cables no son continuos, sino que llevan una fijación, como por ejemplo un mosquetón o un grillete, que permite su anclaje al cáncamo.

10 -Una unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96, preferentemente cilíndrica, perpendicular al plano que contiene al alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91, configurada para unirse a un tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97, tal que uno de los elementos es macho (preferentemente el tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97) y atraviesa la perforación del alma y el restante hembra (preferentemente la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96), y fijar entre ellos un conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98. En una posible realización la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 finaliza con una argolla situada en el extremo opuesto en donde se sitúa el conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98, tal que dicha unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 permite recibir en su argolla diversos cables axiales (continuos si atraviesan la argolla o discontinuos si se encuentran anclados a la misma), de tal forma que el nudo sea más versátil. La unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 comprende una abertura a lo largo de su eje longitudinal, configurada para permitir el desplazamiento de un nexo deslizante 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79, y por consiguiente de cada par de pletinas 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90 unidas al nexo deslizante 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79. Este desplazamiento permite el plegado y desplegado del nudo de la invención.

25 -Un nexo deslizante 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79, insertado en la abertura de la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96, configurado para conectar los extremos de las pletinas 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90, tantas como barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 confluyan en el nudo, y asegurar que las dos barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 cuyas pletinas 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90 están unidas al mismo nexo deslizante 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79 forman el mismo ángulo con respecto al eje longitudinal del nudo.

30 -Tantas pletinas 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90 como barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 aglutine el nudo de conexión, estando dichas pletinas 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90 configuradas para unir las barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 (por ejemplo a través de un tetón) al nexo deslizante 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79.

35 -Un conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98, preferentemente de sección cilíndrica, con una abertura configurada para permitir su aprisionado por parte de la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 y el tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97, tal que dicho conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98 se sitúa en contacto con la superficie del alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 más alejada de las fijaciones mecánicas 74, 84, 94, y tal que comprende al menos dos piezas superpuestas, como se observa en la figura 17.

40 Cada pieza superpuesta comprende al menos una ranura pasacables 171 con el objetivo de permitir el paso libre de los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911, pudiendo estar dichas ranuras pasacables 171 en una o en las dos caras planas de dichas piezas superpuestas, tal que las ranuras pasacables 171 tienen sección semicircular y tal que las ranuras pasacables 171 de dos piezas superpuestas se sitúan enfrentadas para permitir el alojamiento del cable radial 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911. Las ranuras pasacables 171 de las al menos dos piezas superpuestas y, en el caso de que existan, las

ranuras pasacables 171 de la misma pieza forman ángulos entre sí arbitrarios, permitiendo que los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 que se alojan en ellas formen esos mismos ángulos arbitrarios. Por tanto, entre cada dos piezas superpuestas se puede alojar y aprisionar al menos un cable radial 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911, pudiéndose acoplar entre sí un número elevado de piezas superpuestas (de dos en adelante) y por tanto permitiendo el paso de un elevado número de cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911. Es decir, una ventaja importante del conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98 es que es posible superponer un número indefinido de cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911.

-Un tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97 situado en el extremo del conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98 que no se encuentra en contacto con el alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91, y que está configurado para unirse a la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 y aprisionar el conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98, evitando que los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 se salgan de las ranuras pasacables 171 y, adicionalmente, amordazando a dichos cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 evitando su deslizamiento a lo largo del eje longitudinal del conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98. Esta última aplicación es apropiada para conseguir que las distancias relativas de los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 se mantengan fijas (amordazándolos), o para permitir que sean variables (sin amordazar, solo guiando y dejando que los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 se deslicen a través de las ranuras pasacables 171 del conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98).

El objetivo de este tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97 es doble: por un lado, se evita que la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 se salga de su alojamiento; y por otro lado se aprisiona al conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98 para amordazar a los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 que pasan por él.

Preferentemente el material de cada elemento comprendido en el nudo de la invención (núcleo central, fijaciones mecánicas 74, 84, 94, fijaciones hembra 112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812, 912, unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96, conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98, pletinas 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, nexos deslizables 19, 29, 39, 49, 59, 69, 79 y tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97) es acero, aunque un experto en la materia entenderá que el material puede ser cualquiera que cumpla una serie de requisitos como son: resistencia, tenacidad, dureza y durabilidad.

A continuación, se describen las características y posiciones relativas, de los cables, radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911, de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 y axiales, y de las barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 que conforman la estructura desplegable. En cualquier caso, un experto en la materia, entenderá que dichos cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 y barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 quedan fuera del alcance del nudo de la presente invención.

-Los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 son los encargados de transmitir las cargas de tracción de la estructura en sentido sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98, al quedar guiados o amordazados por dicho conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98 y por el tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97 y, por lo tanto, al quedar fijados al nudo de la invención en todos sus sentidos.

Estos cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911, que pueden formar diversos ángulos entre sí, y que están en planos sustancialmente perpendiculares al eje longitudinal del nudo, pasan a través de las ranuras pasacables 171. En el caso de haber más de un cable

radial 111,211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911, los diversos cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 se alojan entre las diferentes piezas del conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98, en contacto unas sobre otras en planos consecutivos.

5 -Los cables de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 son los encargados de transmitir las cargas de tracción de la estructura en sentido diagonal o paralelo con respecto a las alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82. 92 que conforman el nudo, alojándose cada uno de ellos en al menos una perforación de cable de un ala lateral, o en una fijación anclada a dicho ala lateral 12, 22, 32,42, 52, 62, 72, 82, 92, tal y como se ha explicado anteriormente.

10 -Los cables axiales (no representados en las figuras), en la realización preferente de poder unirse al nudo de la invención, son los encargados de transmitir las cargas de tracción de la estructura en sentido diagonal o paralelo con respecto a las alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 que conforman el nudo, alojándose cada uno de ellos en la argolla de la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96, o en una fijación anclada a dicha argolla.

15 Además, y como se ha comentado anteriormente, el nudo de la invención permite la posibilidad de alojar otros cables tanto en las fijaciones mecánicas 74, 84, 94 como en las fijaciones hembra 112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812, 912.

20 En la realización preferente descrita, y con este nuevo nudo, los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 pasan a través de un conector sujetacables 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98 que permite su paso a través de las ranuras pasacables 171. Si se desea que los cables radiales 111,211,311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 se deslicen a través del nudo, el tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97 puede mantenerse roscado a la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 pero con holgura suficiente para no apretar los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911. Si se quiere fijar la posición longitudinal de los cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911, se puede apretar el tope mecánico 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97 dentro de la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 hasta que amordace a dichos cables radiales 111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911 que pasan a través de las ranuras pasacables 171 del mismo.

25 Los cables de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 también pueden pasar libremente a través del nudo, transmitiendo fácilmente las fuerzas necesarias pero permitiendo al mismo tiempo, mediante su deslizamiento, que dichos cables de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 se acomoden a la posición más adecuada dentro de la estructura.

30 Los cables axiales también pueden pasar libremente a través de la argolla de la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 del nudo, transmitiendo fácilmente las fuerzas necesarias pero permitiendo al mismo tiempo, mediante su deslizamiento, que dichos cables axiales se acomoden a la posición más adecuada dentro de la estructura.

35 -Las barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 son las encargadas de transmitir las fuerzas de compresión al nudo, siendo los elementos lineales rígidos que conforman la estructura. Cada barra 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 está perforada en uno de sus extremos, de tal forma que la perforación de una barra y las perforaciones de fijación mecánica de dos alas laterales se sitúan en el mismo eje, siendo éste perpendicular al eje longitudinal del nudo de la invención. De esta forma, tal y como se ha comentado anteriormente, la perforación de cada barra y las perforaciones de fijación mecánica de los dos pares de alas laterales que se sitúan en el mismo eje, son atravesadas por una fijación mecánica 74, 84, 94.

40 El extremo perforado de una barra 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 se ubica dentro del espacio que se forma entre las alas laterales 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 y el alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91, de tal manera que al girar en torno a las fijaciones mecánicas 74, 84, 94 no

se interfieran ni entre ellas, ni con el alma 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91, ni con los cables de ala 15, 25, 35, 45, 55, 65 que atraviesan el núcleo central.

5 En una posible realización, cada barra 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 lleva adosado un tetón al que se acoplan las pletinas 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90, que son los elementos rotativos que aseguran que el ángulo que forman las barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 con la unión cáncamo guía 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 sea el mismo y, por tanto, que todas las barras 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93 se plieguen y desplieguen de forma acorde y coordinada.

10 Como se puede ver en las figuras, la solución propuesta es versátil para nudos de diferentes clases: para la unión de 2 barras 13, 23, 33, 43, 53, 63 (figuras 1-6) y de 4 barras 73, 83, 93 (figuras 7-9).

15 **Ejemplo**

A continuación, se muestra un ejemplo concreto de realización de la invención y los resultados obtenidos. El nudo de la invención está compuesto por los siguientes elementos:

20 -Un núcleo central formado por un alma y dos alas laterales, de tal forma que el nudo del ejemplo aglutina dos barras.

25 El alma es plana, y presenta una sección con dos laterales opuestos con forma hacia dentro (cóncava); y los dos laterales restantes opuestos con forma hacia fuera (convexa).

Las alas laterales son planas y se sitúan perpendiculares con respecto al alma, unidas a ésta mediante soldado. Además, las alas laterales se sitúan de forma paralela entre sí, y aglutinan dos barras.

30 Las alas laterales presentan perforaciones de fijación mecánica y perforaciones de cable, configuradas para alojar fijaciones mecánicas y cables de ala respectivamente.

35 Cada cable de ala atraviesa dos perforaciones de cable de las dos alas laterales, tal que cada perforación de cable se encuentra en un ala lateral diferente. En este caso, las dos perforaciones de cable no se encuentren alineadas en un eje determinado.

40 -Dos fijaciones mecánicas configuradas para unir las dos barras al núcleo central. Es decir, cada fijación mecánica atraviesa una primera perforación de fijación mecánica de un ala lateral, la perforación de una barra y una segunda perforación de fijación mecánica del otro ala lateral, tal que dichas tres perforaciones (las dos perforaciones de fijación mecánica de las alas laterales enfrentadas y la perforación de la barra) se encuentran alineadas en el mismo eje, siendo éste perpendicular al eje longitudinal del nudo de la invención. Es decir, cada fijación mecánica atraviesa una única barra. De esta forma, cada pieza de fijación mecánica, una vez instalada, se sitúa paralela al plano que contiene al alma y con sus dos extremos fuera del espacio que se forma entre las dos alas laterales enfrentadas.

50 Dichas fijaciones mecánicas son cilíndricas, permitiendo así el giro de la barra que atraviesan y, además, son tomillos con ojos. Además, en la argolla que conforma la cabeza de dicha fijación, se unen cables con orientaciones diversas.

Cada fijación mecánica presenta una sección de grosor inferior a la perforación de la barra que las atraviesa. Esta holgura permite el giro entre la fijación mecánica y la barra.

-Dos fijaciones hembras configuradas para evitar que las fijaciones mecánicas se salgan de su alojamiento.

5 -Una unión cáncamo guía, de sección cilíndrica, perpendicular al plano que contiene al alma, configurada para unirse a un tope mecánico, tal que uno de los elementos es macho (el tope mecánico) y atraviesa la perforación del alma y el restante hembra (la unión cáncamo guía), y fijar entre ellos un conector sujetacables. La unión cáncamo guía finaliza con una argolla situada en el extremo opuesto en donde se sitúa el conector sujetacables, tal que dicha unión cáncamo guía permite recibir en su argolla diversos cables axiales. La unión cáncamo guía
10 comprende una abertura a lo largo de su eje longitudinal, configurada para permitir el desplazamiento de un nexo deslizante, y por consiguiente de las dos pletinas unidas al nexo. Este desplazamiento permite el plegado y desplegado del nudo de la invención.

15 -Un nexo deslizante, insertado en la abertura de la unión cáncamo guía, configurado para conectar los extremos de las dos pletinas, y asegurar que las dos barras formen el mismo ángulo con respecto al eje longitudinal del nudo.

-Dos pletinas configuradas para unir las barras (a través de un tetón) al nexo deslizante.

20 -Un conector sujetacables, de sección cilíndrica, con una abertura configurada para permitir su aprisionado por parte de la unión cáncamo guía y el tope mecánico, tal que dicho conector sujetacables se sitúa en contacto con la superficie del alma más alejada de las fijaciones mecánicas, y tal que comprende tres piezas superpuestas.

25 La pieza intermedia comprende dos ranuras pasacables, situada cada una de ellas en una cara diferente. Las piezas superior e inferior comprenden una única ranura pasacables, tal que a) la ranura de la pieza superior y una de las ranuras de la pieza intermedia y b) la ranura de la pieza inferior y la ranura restante de la pieza intermedia se sitúan enfrentadas. En este ejemplo de realización, las ranuras de la pieza superpuesta intermedia forman un ángulo entre sí de
30 60°, permitiendo que los cables que se alojan en ellas formen ese mismo ángulo.

35 -Un tope mecánico situado en el extremo del conector sujetacables que no se encuentra en contacto con el alma, y que está configurado para unirse a la unión cáncamo guía y aprisionar el conector sujetacables, evitando que los cables radiales se salgan de las ranuras y, adicionalmente, amordazando a dichos cables evitando su deslizamiento a lo largo del eje longitudinal del conector sujetacables.

40 En este ejemplo, el material de cada elemento comprendido en el nudo de la invención (núcleo central, fijaciones mecánicas, fijaciones hembra, unión cáncamo guía, conector sujetacables, pletinas, nexo deslizable y tope mecánico) es acero.

REIVINDICACIONES

1. Nudo de conexión para una estructura desplegable configurado para a) aglutinar 2ⁿ barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93), siendo $1 \leq n \leq 2$, que puedan rotar y plegarse en torno al mismo, de tal forma que cada barra (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93) forma el mismo ángulo que al menos otra de las barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93), con respecto al eje longitudinal del nudo; b) acoplarse a otros nudos (con sus correspondientes barras) una vez que la estructura está totalmente plegada; c) fijarse a otros nudos, tal que una vez acoplados no se desacoplen involuntariamente y d) que los cables deslizantes superiores -cables radiales (111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911)-, formen entre sí ángulos arbitrarios, siendo dichos cables radiales (111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911) perpendiculares al eje longitudinal del nudo, que comprende:
- Un núcleo central formado por un alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) y al menos dos alas laterales (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92), de tal forma que haya al menos el mismo número de alas laterales (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92) que de barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93), tal que el alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) presenta una sección con al menos un lateral con forma hacia dentro y al menos un lateral con forma hacia fuera y tal que presenta una perforación configurada para alojar una unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96), y tal que las alas laterales (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92) presentan perforaciones de fijación mecánica y perforaciones de cable, configuradas para alojar fijaciones mecánicas (74, 84, 94) y cables de ala (15, 25, 35, 45, 55, 65) respectivamente;
 - Tantas fijaciones mecánicas (74, 84, 94) cilíndricas como barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93) aglutine el nudo de conexión, estando dichas fijaciones mecánicas (74, 84, 94) configuradas para unir las barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93) al núcleo central, tal que cada fijación mecánica (74, 84, 94) atraviesa una primera perforación de fijación mecánica de un ala lateral, la perforación de una barra y una segunda perforación de fijación mecánica del otro ala lateral, tal que dichas tres perforaciones se encuentran alineadas en el mismo eje, siendo éste perpendicular al eje longitudinal del nudo de la invención, tal que cada fijación mecánica (74, 84, 94) atraviesa una única barra (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93), tal que cada fijación mecánica (74, 84, 94) presenta una sección de grosor inferior a la perforación de la barra que atraviesa y tal que cada pieza de fijación mecánica (74, 84, 94), se sitúa paralela al plano que contiene al alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) y con sus dos extremos fuera del espacio que se forma entre las dos alas laterales (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92) enfrentadas;
 - Tantas fijaciones hembras (112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812, 912) como fijaciones mecánicas (74, 84, 94), configuradas para evitar que dichas fijaciones mecánicas (74, 84, 94) se salgan de su alojamiento;
 - Una unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) perpendicular al plano que contiene al alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91), configurada para unirse a un tope mecánico (17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97), tal que uno de los elementos es macho y atraviesa la perforación del alma y el restante hembra, y fijar entre ellos un conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98), tal que la unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) comprende una abertura a lo largo de su eje longitudinal, configurada para permitir el desplazamiento de un nexo deslizante (19, 29, 39, 49, 59, 69, 79), y por consiguiente de cada par de pletinas (10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90) unidas al nexo deslizante (19, 29, 39, 49, 59, 69, 79);
 - Un nexo deslizante (19, 29, 39, 49, 59, 69, 79) insertado en la abertura de la unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96), configurado para conectar los extremos de las pletinas (10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90) y asegurar que las dos barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93)

cuyas pletinas (10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90) están unidas al mismo nexo deslizante (19, 29, 39, 49, 59, 69, 79) forman el mismo ángulo con respecto al eje longitudinal del nudo;

5 -Tantas pletinas (10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90) como barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93) aglutine el nudo de conexión, estando dichas pletinas 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 90 configuradas para unir las barras (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93) al nexo deslizante (19, 29, 39, 49, 59, 69, 79);

10 -Un conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98) con una abertura configurada para permitir su aprisionado por parte de la unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) y el tope mecánico (17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97), tal que dicho conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98) se sitúa en contacto con la superficie del alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) más alejada de las fijaciones mecánicas (74, 84, 94), y tal que
15 comprende al menos dos piezas superpuestas, donde cada pieza superpuesta comprende al menos una ranura pasacables (171), pudiendo estar dichas ranuras pasacables (171) en una o en las dos caras planas de dichas piezas superpuestas, tal que las ranuras pasacables (171) tienen sección semicircular, tal que las ranuras pasacables (171) de dos piezas superpuestas se sitúan enfrentadas para permitir el alojamiento del cable radial (111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911), y tal que las ranuras pasacables (171) del conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98) forman ángulos entre sí arbitrarios, permitiendo que los cables radiales (111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911) que se alojan en ellas formen esos
20 mismos ángulos arbitrarios;

25 -Un tope mecánico (17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97) situado en el extremo del conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98) que no se encuentra en contacto con el alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91), y que está configurado para unirse a la unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) y aprisionar el conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98), evitando que los cables radiales (111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911) se salgan de las ranuras pasacables (171) y, adicionalmente, amordazando a dichos cables radiales (111, 211, 311, 411, 511, 611, 711, 811, 911) evitando su deslizamiento a lo largo del
30 eje longitudinal del conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98).

35 2. El nudo de conexión de la reivindicación 1, donde el alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) es sustancialmente plana, tiene una perforación en su centro y presenta una sección con al menos un lateral con forma cóncava y al menos un lateral con forma convexa.

40 3. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada ala lateral (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92) es sustancialmente plana y se sitúa unida sustancialmente perpendicular al alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91), y donde cada ala lateral (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92) se sitúa de forma sustancialmente paralela a otra ala lateral (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92), tal que cada par de alas laterales (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92) enfrentadas aglutinan al menos una barra (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93).

45 4. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las fijaciones mecánicas (74, 84, 94) son tomillos con ojos configurados para permitir el anclaje de diversos cables o su deslizamiento a través de la argolla que conforma la cabeza del tomillo.

50 5. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las fijaciones hembra (112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 812, 912) son cáncamos con roscado interno configurados para permitir el anclaje de diversos cables o su deslizamiento a través de la argolla que conforma la cabeza del cáncamo.

6. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) finaliza con una argolla situada en el extremo

opuesto en donde se sitúa el conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98), tal que dicha unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) permite recibir en su argolla diversos cables axiales (continuos si atraviesan la argolla o discontinuos si se encuentran anclados a la misma).

- 5
7. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la unión cáncamo guía (16, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) es cilíndrica y hembra.
- 10
8. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el conector sujetacables (18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98) es de sección cilíndrica.
- 15
9. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tope mecánico (17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97) es macho y atraviesa la perforación del alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91).
- 20
10. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el material de los elementos que lo comprenden es acero.
- 25
11. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde una vez que se encuentra instalado y operativo en una estructura desplegable determinada, el alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) se sitúa en sentido sustancialmente horizontal, y el espacio existente entre las alas laterales (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92) se sitúa a una altura inferior que el alma (11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91).
- 30
12. El nudo de conexión de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la estructura desplegable en la que se encuentra instalado es espacial y de Tenseguridad.

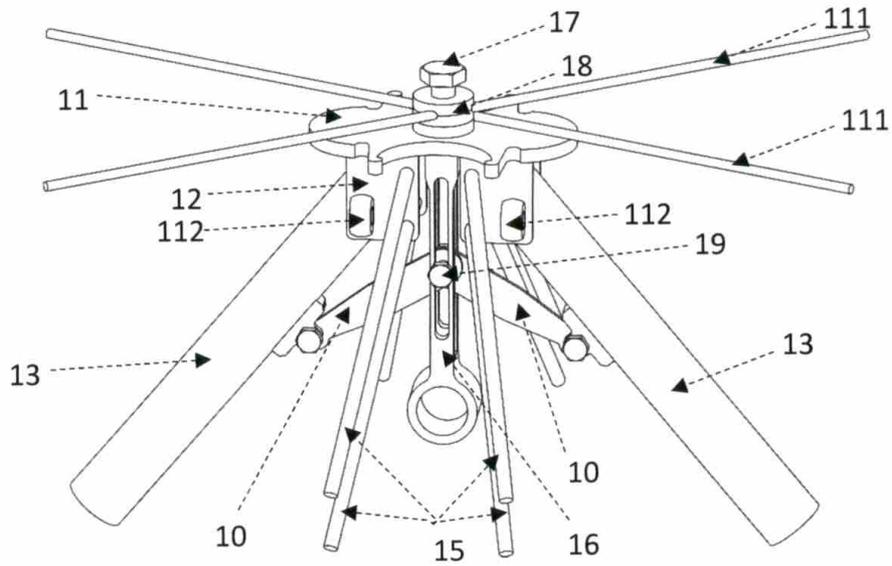


Figura 1

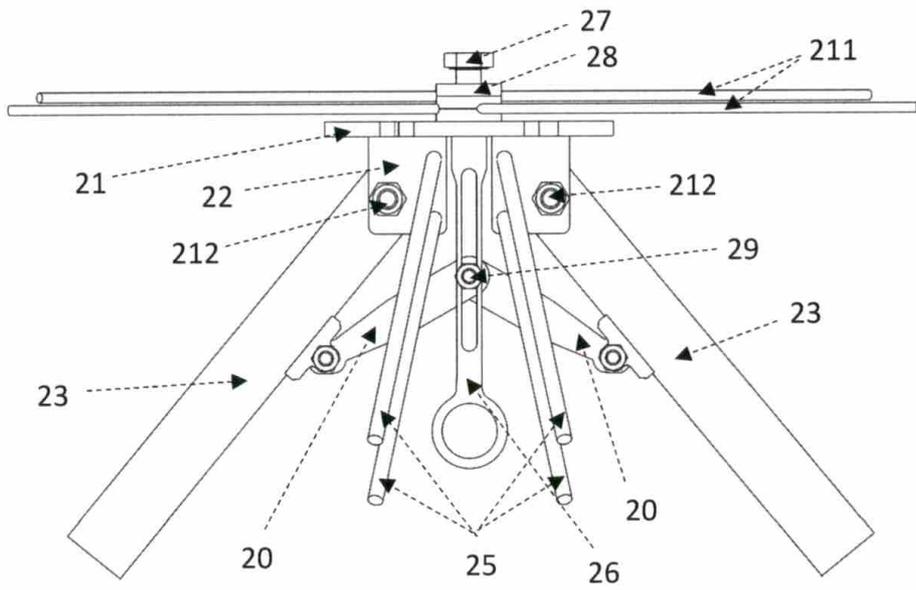


Figura 2

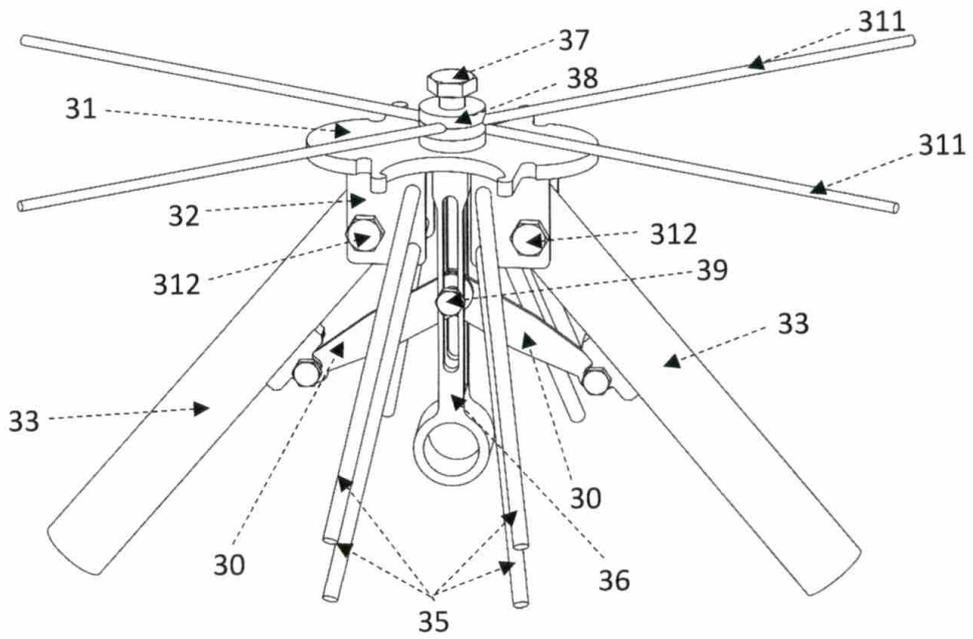


Figura 3

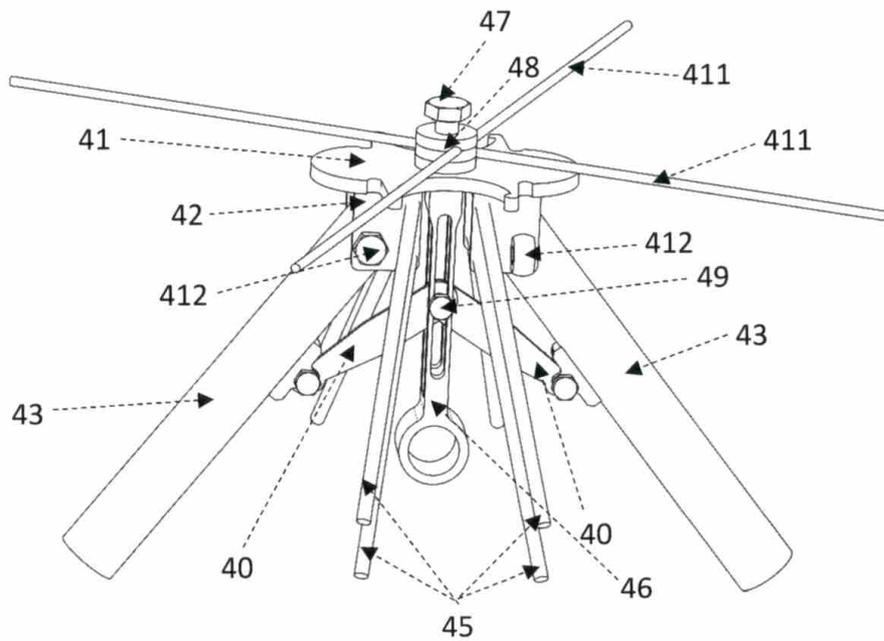


Figura 4

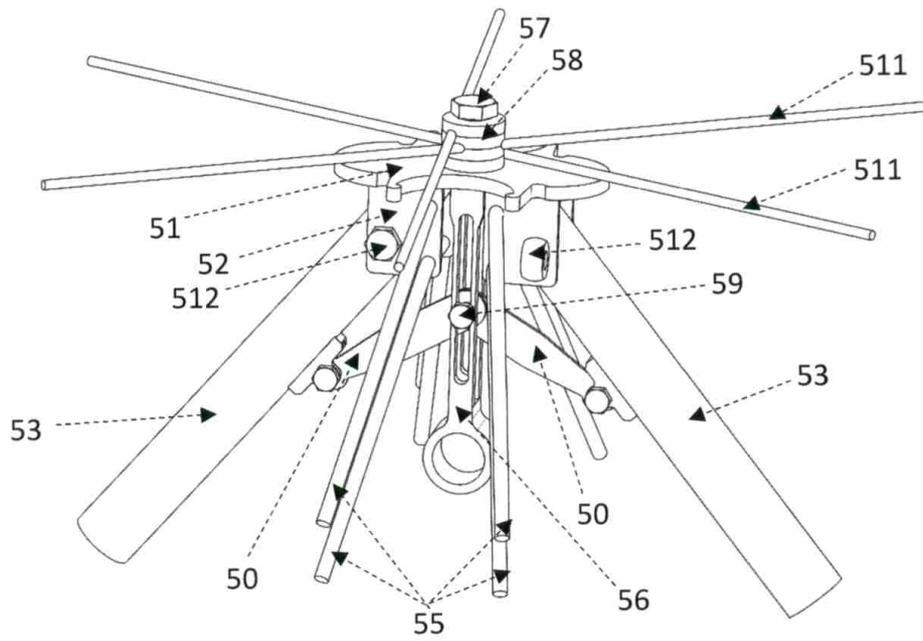


Figura 5

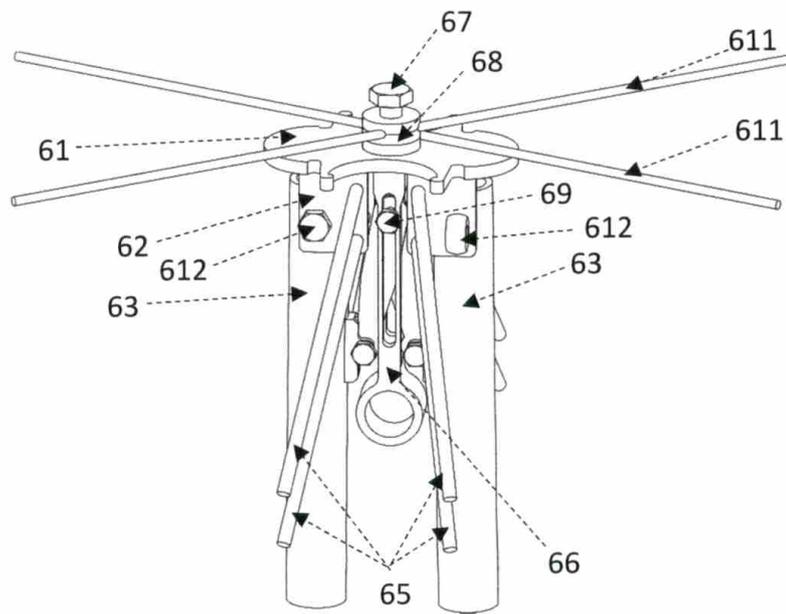


Figura 6

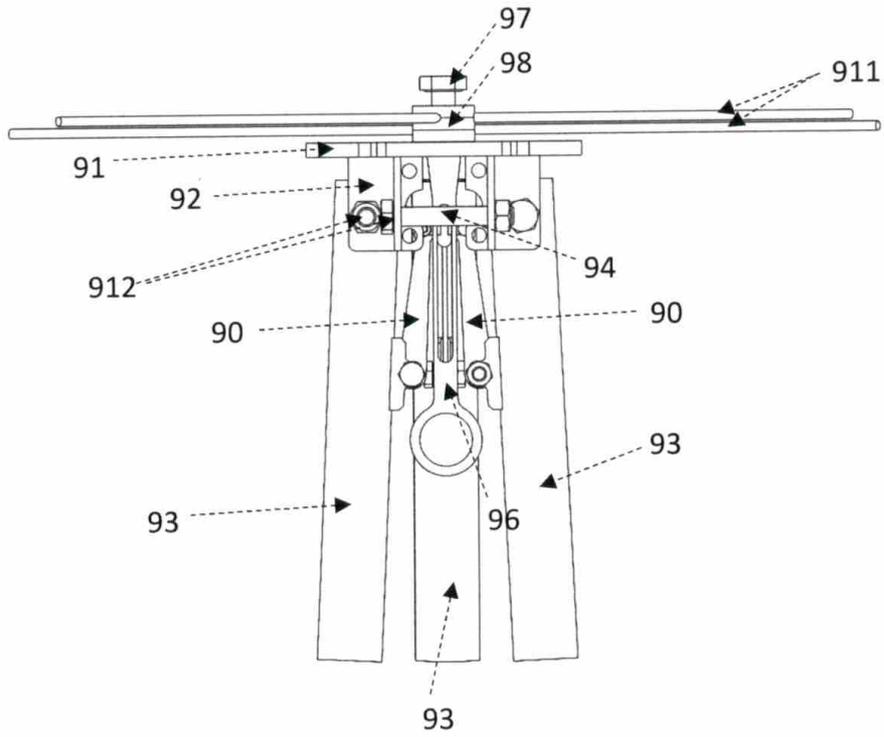


Figura 9

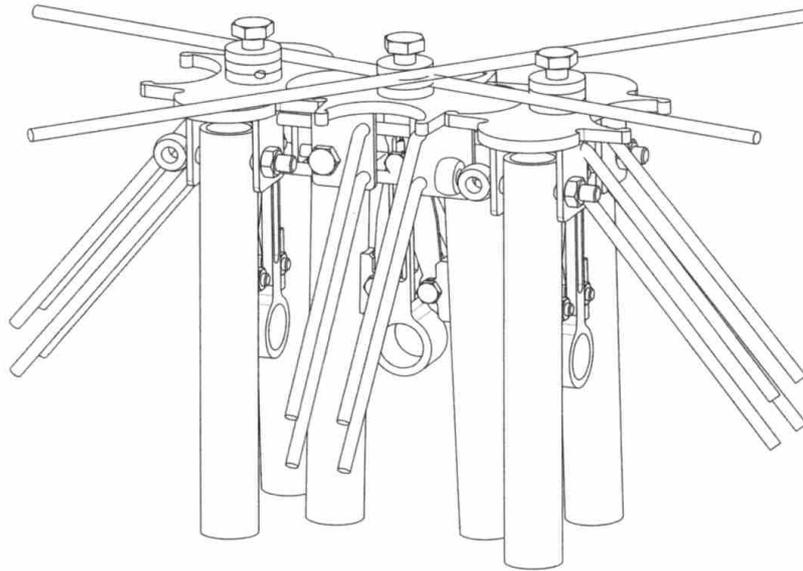


Figura 10

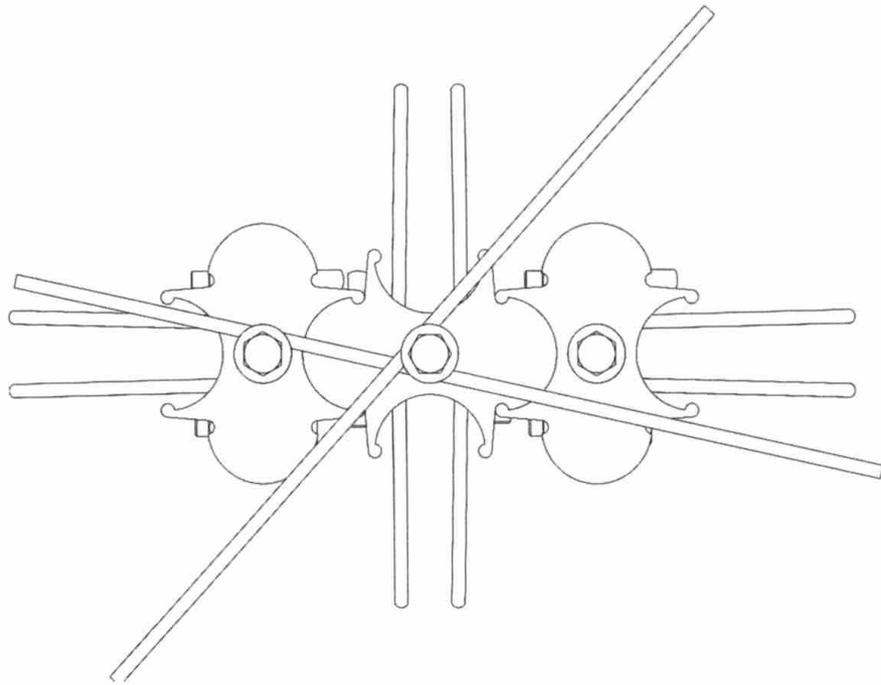


Figura 11

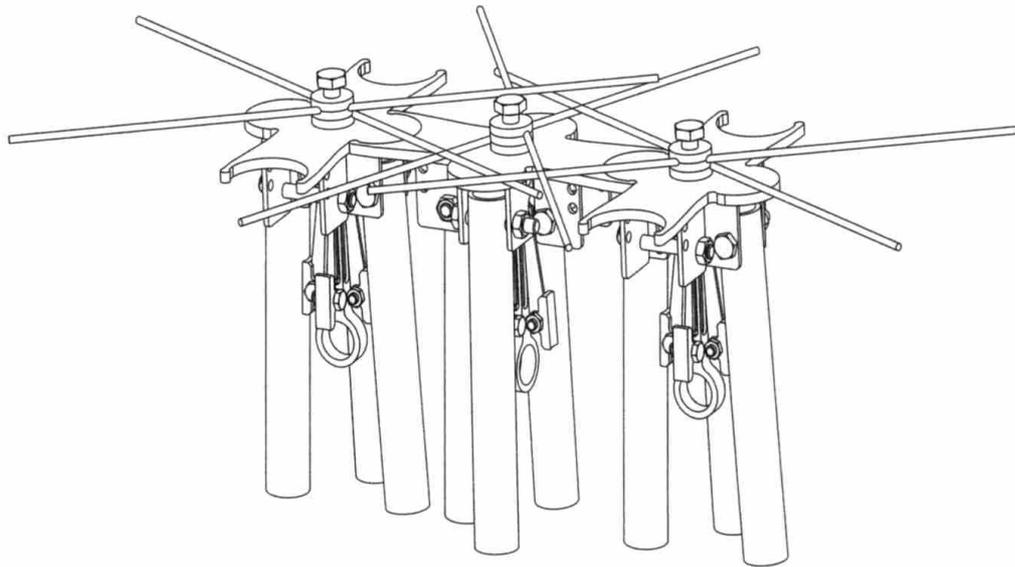


Figura 12

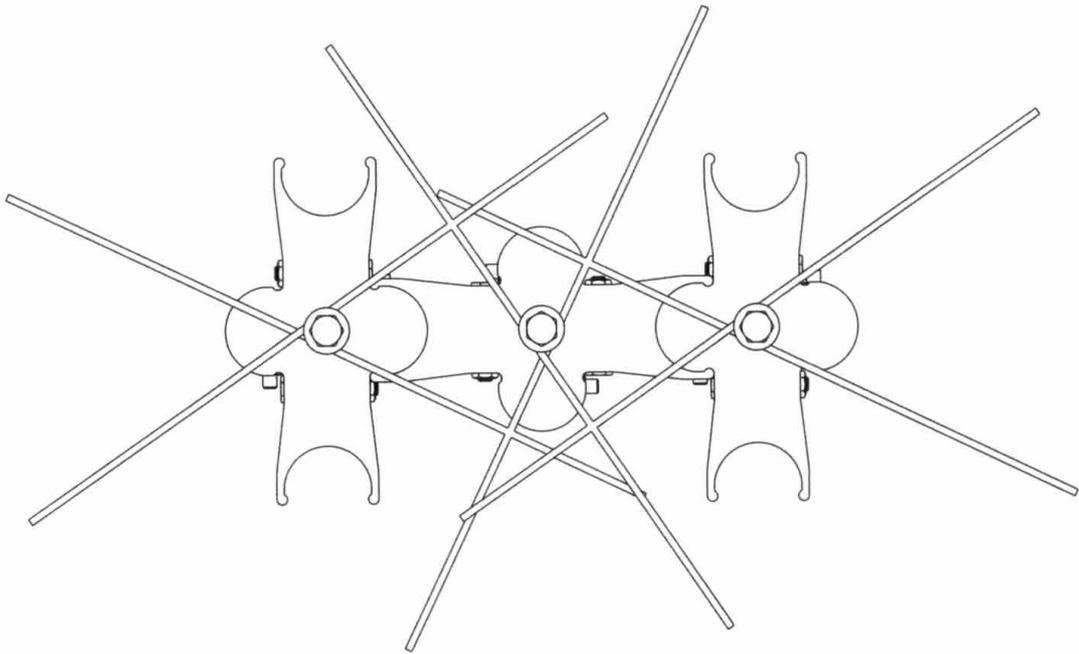


Figura 13

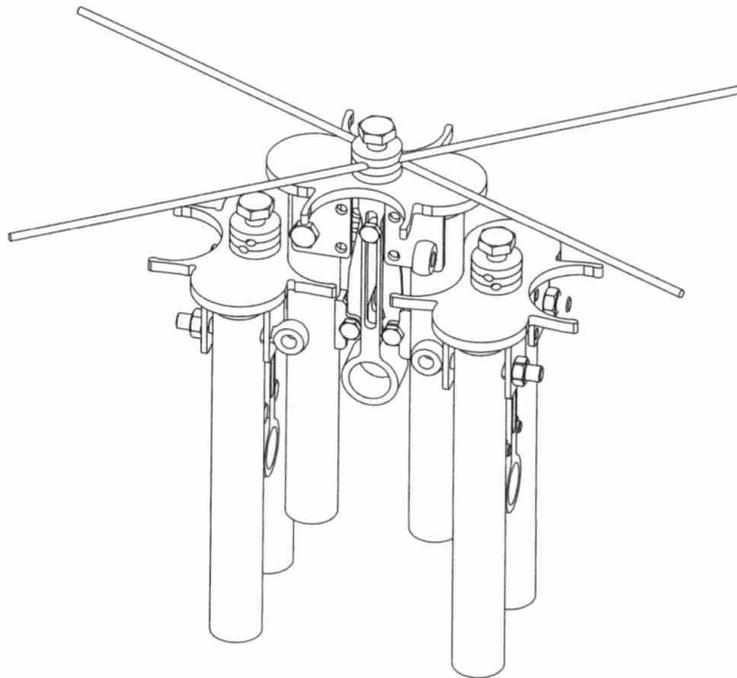


Figura 14

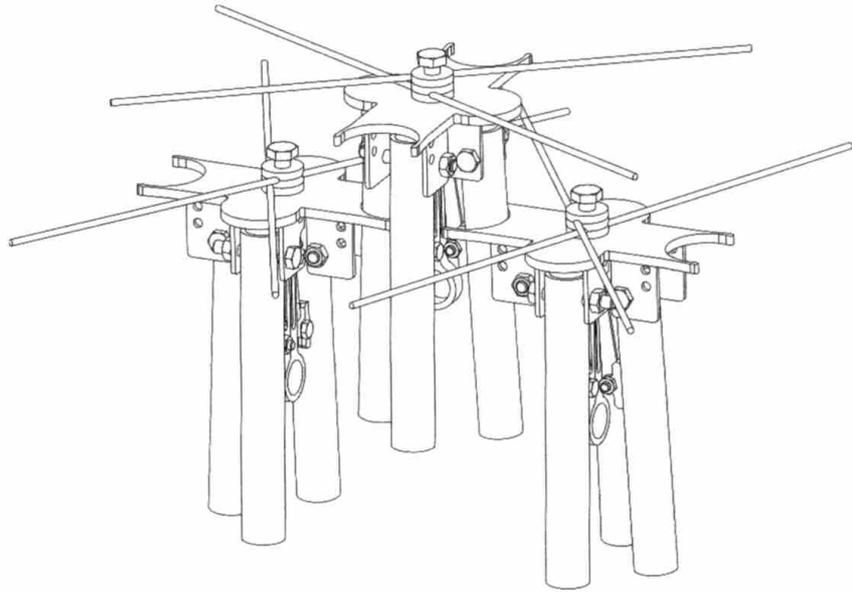


Figura 15

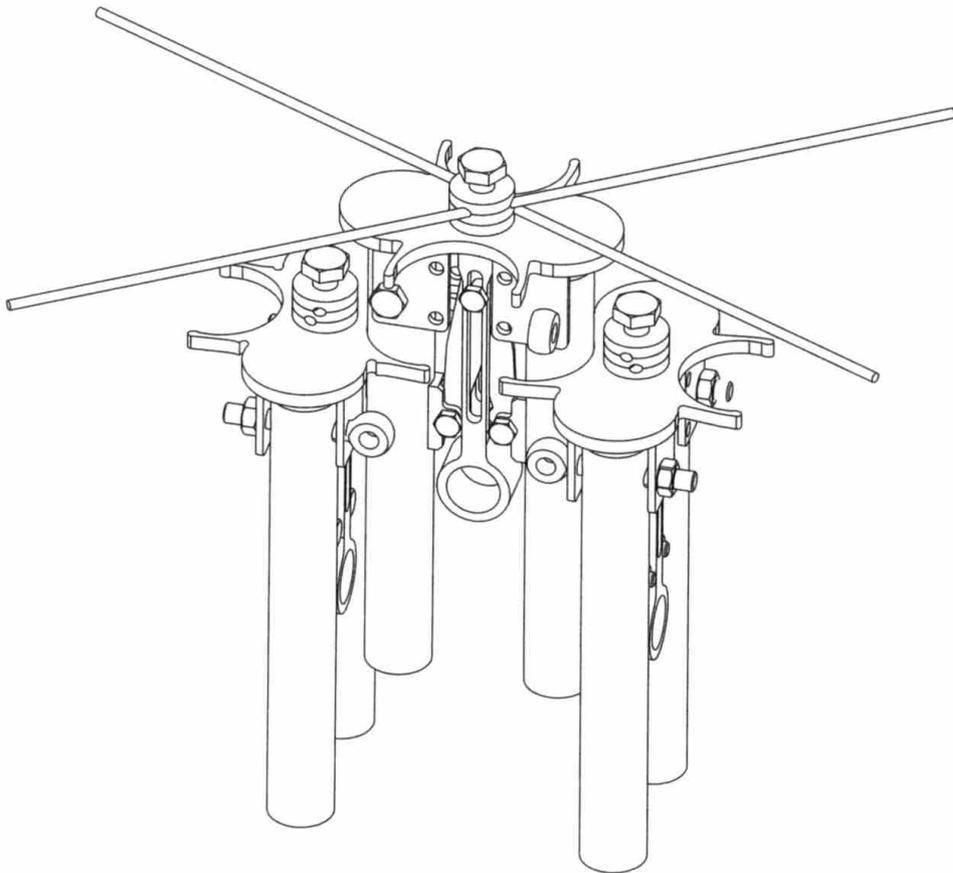


Figura 16

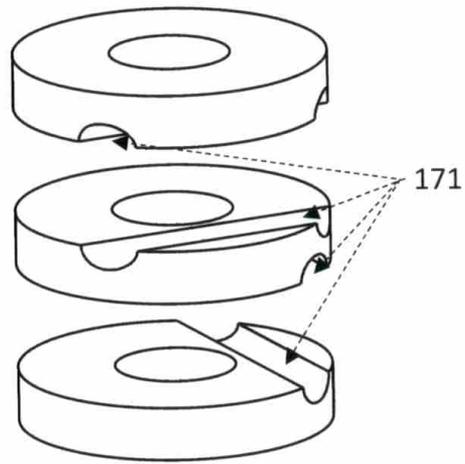


Figura 17



- ②① N.º solicitud: 201800159
②② Fecha de presentación de la solicitud: 29.06.2018
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
A	ES 2555635 A1 (UNIV CANTABRIA) 05/01/2016, página 8, línea 12 - página 11, línea 53; Figuras 1 - 8.	1 - 12
A	WO 2017194775 A1 (CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENT et al.) 16/11/2017, página 7, línea 4 - página 10, línea 24; figuras 1, 3 - 5, 7, 11, 12.	1, 3, 6 - 8, 10 - 12
A	GB 2315286 A (KAFABI AHMED MAHMOUD) 28/01/1998, Página 10, línea 28 - página 14, línea 26; figuras 5a - 10b.	1, 3, 7, 10 - 12
A	EP 0552831 A1 (PORTAL EUROP S A) 28/07/1993, columna 4, línea 38 - columna 8, línea 47; Figuras 1, 5, 6.	1, 8 - 10
A	WO 2005111343 A1 (UNIV SINGAPORE et al.) 24/11/2005, página 6, línea 14 - página 8, línea 3; página 11, línea 15 - página 12, línea 24; Figuras 1a - 1c, 4a - 4f.	1, 3, 8, 10 - 12

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:

<p>Fecha de realización del informe 15.03.2019</p>	<p>Examinador S. Fernández de Miguel</p>	<p>Página 1/2</p>
---	---	------------------------------

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

E04B1/19 (2006.01)

E04B1/344 (2006.01)

E04H15/50 (2006.01)

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

E04B, E04H, F16S

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

INVENES, EPODOC