

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 505**

21 Número de solicitud: 201830375

51 Int. Cl.:

F16F 13/00 (2006.01)

F16F 7/09 (2006.01)

F16F 3/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

16.04.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.10.2019

71 Solicitantes:

**ABDELKAREEM MOUSTAFA, Mohammed Ismail
(100.0%)**

**C/ SANT SILVESTRE, 28, ESCALERA B, PISO 1º,
PUERTA 4ª**

**08922 SANTA COLOMA DE GRAMENET
(Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

ABDELKAREEM MOUSTAFA, Mohammed Ismail

54 Título: **DISPOSITIVO DE MÚLTIPLE AMORTIGUACIÓN DE VIBRACIONES**

57 Resumen:

Es un dispositivo de control y amortiguación pasivos de vibraciones e impactos inducidos todos por cargas dinámicas cualesquiera, en uno o dos sentidos (axial y/o torsional) simultáneamente, usando múltiples fuentes de amortiguación (3, 4, 5) y de rigidez (3, 4, 5), de manera: eficiente por proporcionar amplios rangos operativos de amortiguación y rigidez, segura por un diseño robusto y dos mecanismos de autodetención axial (6, 7, 8, 9, 10) y torsional (6, 26, 27, 28, 29, 30), y menos exigente respecto a bajo coste de fabricación, mantenimiento y monitoreo en operación.

El dispositivo tiene un diseño versátil que permite obtener varios variantes que son totalmente funcionales todos y proporcionan tanto amortiguación como rigidez. El dispositivo es adaptable de escala y de material por poder incorporar materiales elástico, plástico y/o elastoplástico. La fijación sólida de los componentes del dispositivo es insensible a la variación de las cargas dinámicas de entrada para asegurar un diseño sólido del dispositivo y un comportamiento preciso.

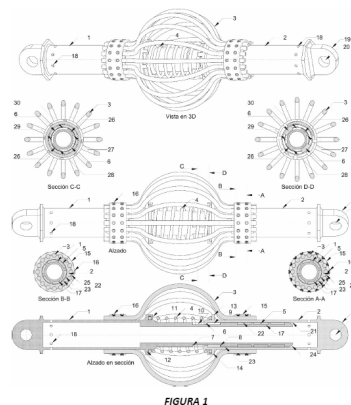


FIGURA 1

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO DE MÚLTIPLE AMORTIGUACIÓN DE VIBRACIONES

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención pertenece al sector del control y amortiguación de vibraciones y de la absorción de impactos, inducidos todos por cargas dinámicas cualesquiera.

El objeto principal de la presente invención es un dispositivo de control pasivo y amortiguación de vibraciones e impactos inducidos todos por cargas dinámicas cualesquiera, en uno o dos sentidos
10 (axial y/o torsional) simultáneamente, usando tres fuentes de amortiguamiento y tres fuentes de rigidez que son coherentemente incorporadas en una unidad (en una realización preferente).

Esto permite proporcionar por un único dispositivo, y de manera eficiente, múltiples fuentes ricas de amortiguamiento y rigidez, las cuales son pasivamente regulables según la necesidad cualquiera. Además esas fuentes siempre son económicas, sostenibles y robustas. Así que la
15 invención sirve para diseños resistentes a las vibraciones y a los impactos, causados todos por cualquier tipo de carga dinámica, en aplicaciones multidisciplinarias, y de manera optimizada.

El nuevo dispositivo no es ni complicado ni requiere alta tecnología para su fabricación y su mantenimiento ni para su monitoreo en operación. Además de ser adaptable de escala y de configuración y garantiza amplios rangos operativos de amortiguamiento y rigidez regulables, la
20 invención dispone de dos mecanismos de autodetención para controlar sus máximos desplazamientos y rotaciones axiales relativos entre sus extremos. Por lo tanto, la invención será adecuada (adicionalmente) para otras aplicaciones que requieren límites estrictos de desplazamientos y rotaciones en varias disciplinas que son influidas negativamente por vibraciones e impactos dinámicos.

25 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las vibraciones ocurren en muchos aspectos de nuestra vida. Muchos sistemas artificiales experimentan o producen vibraciones. Por ejemplo, cualquier desequilibrio en máquinas con piezas giratorias como ventiladores, separadores centrífugos, lavadoras, tornos, bombas centrífugas, bombas rotativas y turbinas pueden causar vibraciones. Para estas máquinas, las
30 vibraciones son generalmente indeseable. Los edificios y estructuras pueden experimentar vibraciones debido a operar maquinaria; pasar tráfico vehicular, aéreo y ferroviario; o fenómenos naturales como terremotos y vientos; o cargas de corrientes de agua y de oleaje que afectan a las estructuras marítimas. Puentes peatonales y suelos en los edificios también experimentan vibraciones debido al movimiento humano en ellos. En los sistemas estructurales, los esfuerzos

fluctuantes debidos a las vibraciones pueden provocar fallo por fatiga. Las vibraciones también son indeseables al realizar mediciones con instrumentos de precisión como un microscopio electrónico y al fabricar sistemas microelectromecánicos. En el diseño del vehículo, ruido debido a las vibraciones deben reducirse.

- 5 Los métodos de control de choques y vibraciones pueden agruparse en tres categorías principales, que son (1) reducción de vibraciones en la fuente; (2) aislamiento de vibraciones y (3) reducción de la respuesta del sistema o la estructura que sufra vibraciones. La segunda y la tercera categoría incluyen control de vibraciones por cambiar la frecuencia natural de tal estructura (o sistema) a través cambiar la propia rigidez. Además, la energía generada o transmitida a la
- 10 estructura por vibraciones se pueda disipar por incorporar unos dispositivos amortiguadores.

De acuerdo con la literatura disponible, los amortiguadores de vibraciones disponibles podrían clasificarse ampliamente en amortiguadores metálicos y otros de fluidos. Los de fluidos son amortiguadores pasivos de fluidos viscosos (de amortiguación y rigidez limitadas) o de fluidos magnetoreológicos, que se emplean de forma semiactiva para amplificar su rango de

15 amortiguación, pero por añadir más complejidad y coste y reducir la robustez del amortiguador semiactivo. En consecuencia, los amortiguadores de fluidos serían eficientes solo dentro de ciertos límites pero son productos costosos y complejos con respecto a esa protección limitada que pueden proporcionar y a los procesos de alta tecnología requeridos para sus producciones, mantenimientos y monitorios en operación.

20 Por otro lado, los amortiguadores metálicos son relativamente más simples y menos costosos que los de fluidos, pero aún tienen configuraciones bastante limitadas que limitan notablemente sus eficiencias y sus aplicaciones. Además, tanto los amortiguadores de fluidos como los metálicos sirven para amortiguar las vibraciones de forma unidireccional. Por lo tanto, es necesario desarrollar una nueva alternativa que sea más eficiente y menos exigente de coste. La presente

25 invención intenta proporcionar tal alternativa y que permita también uni- y multidireccional control vibraciones.

Aunque la invención pertenece a la categoría de amortiguadores metálicos, está diseñado para ser una mejora importante de los amortiguadores de ambas categorías: amortiguadores de fluidos y amortiguadores metálicos, ya que la invención se caracteriza por cinco ventajas principales

30 comparado a todos aquellos dispositivos disponibles de amortiguación de vibraciones:

- 1- Sería más eficiente, respecto a más amplios rangos operativos de amortiguamiento y rigidez que provee.
- 2- Sería menos exigente, respecto al coste de fabricación, mantenimiento y monitoreo en operación.

- 3- Permite control de vibraciones en una dirección o multidireccional (axial y/o torsional).
- 4- Dispone de dos mecanismos de autodetención pasiva para control estricto de desplazamiento y giro axiales, entre los dos extremos del dispositivo.
- 5- Incorpora múltiples fuentes regulables de amortiguamiento y rigidez en un único dispositivo. En una realización preferente del dispositivo, serán tres fuentes de amortiguamiento y tres fuentes de rigidez regulables.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

Con el fin de alcanzar los objetivos y evitar los inconvenientes mencionados en los apartados anteriores, la invención propone un dispositivo de control pasivo y amortiguación de vibraciones e impactos, inducidos todos por cargas dinámicas cualesquiera, no solo en sentido axial del dispositivo, sino que también en sentido torsional.

Los impactos y vibraciones producidos por cargas dinámicas se controlan generalmente cambiando el nivel de amortiguación y la rigidez del sistema vibratorio usando dispositivos externos conocidos como amortiguadores. Estos amortiguadores se caracterizan por los posibles rangos de funcionamiento de rigidez, amortiguamiento y desplazamientos o rotaciones relativos (entre los dos extremos) que pueden proporcionar dichos amortiguadores.

De acuerdo con el estado de la técnica conocido, los amortiguadores de vibraciones pueden proporcionar rangos limitados de funcionamiento a un coste elevado o, alternativamente, rangos de funcionamiento un poco más amplios relativamente, pero debido a mayores costes, complejidades y menor robustez del dispositivo de amortiguación.

La invención proporciona rangos de funcionamiento que son prácticamente ilimitados utilizando un único dispositivo de diseño robusto, económico y flexible. Aquellos rangos ilimitados de amortiguamiento y de rigidez se proporcionan por tres mecanismos integrados (en una realización preferente) de manera simultánea o individual, según proceda el caso. Esos mecanismos son:

- 1- Barras axisimétricas curvadas de rendimiento elastoplástico;
Que proporcionan distintos niveles de amortiguamiento y rigidez axiales y torsionales, por rendimiento elastoplástico, controlando el diámetro, el número, el material y la forma de las dichas barras axisimétricas. Dichas barras pueden ser construidas de un material puramente plástico (para proporcionar solamente amortiguación), un material puramente elástico (para proporcionar solamente rigidez), un material elastoplástico (para proporcionar tanto rigidez como amortiguación), o ser una mezcla de barras construidas de esos tres tipos de materiales anteriores para proporcionar niveles ilimitados de amortiguación y rigidez finamente ajustadas, según sea necesario.

Principio de funcionamiento de barras axisimétricas:

Al extender y comprimir las barras axisimétricas (al aplicar un desplazamiento o un giro relativo entre los dos extremos del dispositivo) más allá del límite elástico del material de dichas barras, el comportamiento elastoplástico (en una realización preferente) bajo carga dinámica cíclica genera bucles de histéresis, que se encargan de proporcionar el nivel deseado de amortiguación y rigidez (axiales y/o torsionales). Las magnitudes de amortiguación y rigidez proporcionadas se controlan modificando la forma y/o tamaño de esos bucles de histéresis mediante controlar el diámetro, el número, el material y/o la forma de las dichas barras axisimétricas.

2- Barra helicoidal de rendimiento elastoplástico;

Que proporciona distintos niveles de amortiguamiento y rigidez axiales y torsionales, por rendimiento elastoplástico, controlando el diámetro, el material y la forma espiral de la dicha barra helicoidal. De manera similar a las barras axisimétricas curvadas, la barra helicoidal puede ser construida de un material puramente plástico (para proporcionar solamente amortiguación), un material puramente elástico (para proporcionar solamente rigidez), un material elastoplástico (para proporcionar tanto rigidez como amortiguación). Así que el conjunto de barras axisimétricas y la barra helicoidal pueda proporcionar niveles ilimitados de amortiguación y rigidez finamente ajustadas, según sea necesario.

Principio de funcionamiento de barra helicoidal:

Al aplicar un desplazamiento o un giro relativo entre los dos extremos del dispositivo más allá del límite elástico del material de la barra helicoidal, el comportamiento elastoplástico (en una realización preferente) bajo carga dinámica cíclica genera bucles de histéresis, que se encargan de proporcionar el nivel deseado de amortiguación y rigidez. Las magnitudes de amortiguación y rigidez proporcionadas se controlan modificando la forma y/o el tamaño de esos bucles de histéresis mediante controlar el diámetro, el material y/o la forma espiral de la dicha barra helicoidal.

3- Placas de fricciones;

Que proporcionan distintos niveles de amortiguamiento y rigidez axiales y torsionales, por fricción, controlando el coeficiente de fricción entre superficies en contacto por fricción. La amortiguación y la rigidez proporcionadas por las placas de fricción pueden modificarse utilizando diferentes materiales (con diferentes coeficientes de fricción) en contacto directo por fricción o con diferentes rugosidades de la superficie de contacto. La invención incorpora un conjunto de placas de fricción, que pueden ser de diferentes materiales,

rugosidades y/o coeficientes de fricción. Esto permite más fino ajuste de la amortiguación y rigidez suministradas.

Principio de funcionamiento de placas de fricciones:

5 Cuando las superficies en contacto se mueven entre sí, la fricción entre las dos superficies convierte la energía cinética en energía térmica (es decir, convierte el trabajo en calor). La fricción generada por el movimiento relativo de las dos superficies que se presionan entre sí es una fuente de disipación de energía. En general, la amortiguación es la disipación de energía de un sistema vibratorio
10 donde la energía cinética se convierte en calor por fricción. La resistencia para iniciar el movimiento de deslizamiento representa la rigidez inicial que deben proporcionar dichas placas de fricción, mientras que los bucles de histéresis generados por la fricción bajo cargas dinámicas cíclicas proporcionan la amortiguación añadida.

15 Además, la invención permita rangos amplios de desplazamientos y rotaciones relativos, entre sus dos extremos. Esto se asegura por dos mecanismos integrados de autodetención pasiva; uno de esos dos mecanismos es para limitar el movimiento relativo máximo entre extremos en el sentido axial, mientras que el segundo mecanismo es para restringir la torsión relativo máximo entre los dos extremos del dispositivo. Eso afirma la validez de la invención para más aplicaciones
20 dinámicas que requieren límites estrictos de desplazamientos y/o rotaciones relativos.

En cuanto al diseño, la invención es flexible por permitir varias formas del dispositivo que sean totalmente funcional todas. Por otra parte, el diseño es altamente adaptable a muchas situaciones prácticas (con respecto a la amortiguación y rigidez previstas, límites de movimiento y rotación relativos, escalas y otros requisitos técnicos). También, la invención podría incorporar varios tipos
25 de materiales sean elásticos, plásticos y/o elastoplásticos, o incluso incluir un conjunto de dichos materiales para proporcionar precisamente los niveles deseados de amortiguamiento y rigidez.

Los medios de fijación de los componentes de la invención son insensibles a la variación de las cargas dinámicas de entrada. Esto resulta un diseño sólido del dispositivo y asegura un comportamiento robusto que permite alcanzar precisamente los objetivos y evitar posibles
30 inconvenientes en situaciones complicadas de funcionamiento. Además, la fijación sólida de componentes de la invención elimina cualquier movimientos y/o rotaciones relativos indeseados que podrían ser generados dentro de esas fijaciones si fueron flojos.

En una realización preferente, la invención está diseñada de tal manera que permite fabricar, ensamblar y mantener el dispositivo de manera precisa y robusta usando medios de fabricación

simples, tanto en fases de fabricación como de mantenimiento. Esto asegura un diseño económico de la invención, además de ser fabricado de materiales disponibles y baratos.

Como ejemplos de varias posibles realizaciones de la invención (con respecto a fuentes de amortiguamiento y rigidez), en una realización preferente, el dispositivo pueda incorporar barras axisimétricas curvadas de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez. En la misma realización se pueda incorporar las placas de fricción para proporcionar amortiguamiento y rigidez. También se pueda incorporar la barra helicoidal de un material elástico para proporcionar solamente rigidez (o sea de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez). Todo será acompañado con uno o dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

En otra realización preferente, el dispositivo pueda incorporar las placas de fricción para proporcionar amortiguamiento y rigidez junto con la barra helicoidal de un material elástico para proporcionar solamente rigidez (o sea de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez). La realización pueda incorporar uno o dos de los mecanismos de autodetención axial y torsional.

En otra realización preferente, el dispositivo pueda incorporar solo las placas de fricción como una fuente que proporciona tanto amortiguamiento como rigidez. La realización pueda incorporar uno o dos de los mecanismos de autodetención axial y torsional.

En otra realización preferente, el dispositivo pueda incorporar solo la barra helicoidal de un material elástico para proporcionar solamente rigidez (o sea de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez). Esa realización pueda incorporar uno o dos de los mecanismos de autodetención axial y torsional.

En otra realización preferente, el dispositivo pueda incorporar barras axisimétricas curvadas de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez. En la misma realización se pueda incorporar la barra helicoidal de un material elástico para proporcionar solamente rigidez (o sea de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez). Todo será acompañado con uno o dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

En otra realización preferente, el dispositivo pueda incorporar solo las barras axisimétricas curvadas de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez. Esto será acompañado con uno o dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

En otra realización preferente, el dispositivo pueda incorporar barras axisimétricas curvadas de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez. En la misma

realización se pueda incorporar las placas de fricción para proporcionar amortiguamiento y rigidez. Todo será acompañado con uno o dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

Debido a que las fuentes de amortiguación y rigidez, mencionadas anteriormente, sólo funcionan después de asegurar movimientos o rotaciones relativos entre sus extremos (en caso de barras axisimétricas curvadas y la barra helicoidal) o después de asegurar movimientos de deslizamiento relativo entre superficies en contacto de fricción (en caso de placas de fricción), los dos extremos de la invención constan de dos perfiles tubulares huecos (según una realización preferente): un tubo macho y otro tubo hembra. Esos dos tubos se deslizan libremente uno dentro del otro para asegurar tanto movimientos axiales relativos como torsiones relativos que garantizan el correcto funcionamiento de dichas fuentes en sentidos axial (por extensión-contracción) y torsional (por giro axial).

Esto significa que un extremo de las barras axisimétricas curvadas se une al tubo macho y el otro extremo se une al tubo hembra. Asimismo, un extremo de la barra helicoidal se fija al tubo macho y el otro extremo se fija a tubo hembra. Las placas de fricción se montan de forma rígida por tres lados en el tubo macho. El cuarto lado de las placas de fricción será limitado por la superficie interior del tubo hembra. Esto significa que la superficie interior del tubo hembra estará en contacto directo de fricción con las placas de fricción bajo cualquier movimiento de deslizamiento o rotación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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 un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La FIGURA 1 muestra diferentes vistas de la invención con una posible realización del dispositivo, incluyendo vistas seccionales, un alzado y una vista tridimensional. Las vistas seleccionadas ilustran todos los componentes principales de esa posible realización de la invención.

La FIGURA 2 muestra unas vistas detalladas en 3D de una posible realización del dispositivo, en la que se aprecian el despiece de los diferentes elementos en los que se compone, a través de algunas fases constructivas del montaje de esos componentes.

La FIGURA 3 muestra unas vistas tridimensionales y seccional detalladas de una posible realización del tubo macho (1) del dispositivo, con ambos mecanismos de autodetención axial y rotacional, y mostrando las otras partes principales del dicho componente (1).

La FIGURA 4 muestra unas vistas tridimensionales detalladas de otra posible realización del tubo macho (1) del dispositivo, con solo un mecanismo de autodetención axial (sin el rotacional), y mostrando las otras partes principales del dicho componente (1).

5 La FIGURA 5 muestra unas vistas tridimensionales detalladas de una posible realización del tubo hembra (2) del dispositivo, con ambos mecanismos de autodetención axial y rotacional, y mostrando las otras partes principales del dicho componente (1). Este componente coincide con el tubo macho (1) de la FIGURA 3.

10 La FIGURA 6 muestra unas vistas tridimensionales detalladas de otra posible realización del tubo hembra (2) del dispositivo, con solo un mecanismo de autodetención axial (sin el rotacional), y mostrando las otras partes principales del dicho componente (1). Este componente coincide con el tubo macho (1) de la FIGURA 4.

La FIGURA 7 muestra un conjunto de vistas en 3D de una posible realización del dispositivo, destacando la interacción entre el tubo macho (1) y el tubo hembra (2), de un posible diseño que tiene dos mecanismos de autodetención en las direcciones axial y torsional.

15 La FIGURA 8 muestra una realización preferente del dispositivo con tres fuentes de amortiguamiento y tres fuentes de rigidez, todas fuentes son regulables pasivamente.

La FIGURA 9 muestra otra posible realización del dispositivo que sea totalmente funcional, pero sin las barras axisimétricas curvadas de rendimiento elastoplástico (3). Sin embargo, esa realización del dispositivo sigue proporcionando tanto amortiguamiento como rigidez regulables.

20 La FIGURA 10 muestra otra posible realización del dispositivo que sea totalmente funcional, pero sin las barras axisimétricas curvadas de rendimiento elastoplástico (3) ni la barra helicoidal metálica (4). Sin embargo, esa realización del dispositivo sigue proporcionando tanto amortiguamiento como rigidez regulables.

25 La FIGURA 11 muestra otra posible realización del dispositivo que sea totalmente funcional, pero sin las barras axisimétricas curvadas de rendimiento elastoplástico (3) ni la barra helicoidal metálica (4) ni las placas de fricción (5). Sin embargo, esa realización del dispositivo sigue proporcionando tanto amortiguamiento como rigidez regulables.

30 La FIGURA 12 muestra otra posible realización del dispositivo que sea totalmente funcional, pero sin las placas de fricción (5). Sin embargo, esa realización del dispositivo sigue proporcionando tanto amortiguamiento como rigidez regulables.

La FIGURA 13 muestra otra posible realización del dispositivo que sea totalmente funcional, pero sin la barra helicoidal metálica (4) ni las placas de fricción (5). Sin embargo, esa realización del dispositivo sigue proporcionando tanto amortiguamiento como rigidez regulables.

La FIGURA 14 muestra otra posible realización del dispositivo que sea totalmente funcional, pero sin la barra helicoidal metálica (4). Sin embargo, esa realización del dispositivo sigue proporcionando tanto amortiguamiento como rigidez regulables.

La FIGURA 15 muestra tres vistas en 3D de las barras axisimétricas curvadas de rendimiento elastoplástico (3), según la realización preferente, con sus tornillos de fijación (16).

La FIGURA 16 muestra varias vistas de las placas de fricción (5), según una posible realización.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

Así, tal y como se observa en las figura 1 y 2, una posible realización preferente del dispositivo de control pasivo y amortiguación de vibraciones e impactos inducidos todos por cargas dinámicas cualesquiera, en uno o dos sentidos (axial y/o torsional) simultáneamente, usando tres fuentes de amortiguamiento y tres fuentes de rigidez que son coherentemente incorporadas en una unidad, que comprende esencialmente, los siguientes elementos:

- Un extremo (tubo) macho (1) que representa un lado de la invención. El tubo macho (1) es un perfil tubular que tiene al menos una cierta porción de diámetro (o longitud de lado, si no fuera un tubo circular) exterior más pequeño que el diámetro (o longitud de lado correspondiente si no fuera un tubo circular) interior del tubo hembra (2) para deslizarse libremente uno dentro del otro. Dicho extremo de la invención comprende un soporte terminal para cada elemento que represente (o es parte de) una fuente de rigidez y amortiguación. Además, este primer extremo termina con un soporte articulado (20) que une un fin de la invención a un sistema externo que requiere protección contra vibraciones e impactos dinámicos.
- Un extremo (tubo) hembra (2) que representa el otro lado de la invención. El tubo hembra (2) es un perfil tubular que tiene un diámetro (o longitud de lado, si no fuera un tubo circular) interior más grande que el diámetro (o longitud de lado correspondiente si no fuera un tubo circular) exterior del tubo macho (1) para deslizarse libremente uno dentro del otro. Dicho segundo extremo de la invención comprende el otro soporte terminal para cada elemento que represente (o es parte de) una fuente de rigidez y amortiguación. Además, este segundo extremo termina con otro soporte articulado (20) que une el otro fin la invención al sistema externo que requiere protección contra vibraciones e impactos dinámicos.

- Barras axisimétricas curvadas de rendimiento elastoplástico (3). Son un conjunto de al menos dos barras metálicas que son simétricas alrededor del eje longitudinal de la invención. Estas barras están curvadas en una cierta manera que permite extensión suficiente si están sujetos a tracción, y para deformar lejos del eje de la invención cuándo están sujetos a compresión. Dichas barras se pueden fabricar de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguación como rigidez; o de un material elástico para proporcionar solamente rigidez; o alternativamente de un material puramente plástico para proporcionar solamente amortiguación. Un extremo de esas barras curvas se conecta firmemente al tubo macho (1) mientras que el otro extremo se une firmemente al tubo hembra (2).
- Barra helicoidal de rendimiento elastoplástico (4). Es una barra metálica de forma espiral, o cuasi-espiral, para permitir su extensión y contracción cuando la invención está sujeta a tensión y compresión, respectivamente. Un extremo de esa barra helicoidal se conecta firmemente al tubo macho (1) mientras que el otro extremo se une firmemente al tubo hembra (2). La barra helicoidal se puede fabricar de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguación como rigidez; o de un material elástico para proporcionar solamente rigidez; o alternativamente de un material puramente plástico para proporcionar solamente amortiguación. Sin embargo, en una realización preferente, si las barras axisimétricas curvadas se fabrican a partir de un material elastoplástico o de un material puramente plástico, es preferible que la barra helicoidal sea de un material puramente elástico.
- Placas de fricción (5). Son un conjunto de placas metálicas que se montan firmemente al tubo macho (1) desde cinco lados, mientras que el sexto lado o cara frota la superficie interna del tubo hembra. El material de construcción de las placas de fricción, así como la rugosidad de la superficie de su sexta cara, controlan la magnitud de la fuerza de fricción y la resistencia al movimiento de deslizamiento contra el tubo hembra.
- Mecanismo de autodetención axial. Es un mecanismo, controlado pasivamente, que restringe precisamente la deformación axial máxima (extensión o contracción) del dispositivo dentro de unos límites que se preestablecen por parte del diseñador en función de las necesidades. En su forma más simple, este mecanismo consta de una llave radial de fuerza cortante que se mueve dentro de una ranura (o canal) axial de cierta longitud que determina el margen de movimiento axial requerido por el diseñador, bajo fuerzas de tensión-compresión. En una realización preferente, el dicho mecanismo consta de cinco elementos:
 - o (6) Llave radial (circular o sectorial) de fuerza cortante, que se moverá dentro del canal o ranura axial;

- o (7) Un fin o límite del canal (o ranura) axial en el sentido de compresión o contracción.
- o (8) El otro fin o el límite opuesto del canal (o ranura) axial en el sentido de tracción o extensión.
- 5 o (9) Un margen (en la ranura axial (9)-(10)) del desplazamiento axial permitido desde la posición neutra (en ausencia de excitación) hasta el límite preestablecido de extensión del dispositivo bajo una fuerza de tracción axial.
- o (10) El otro margen opuesto (en la ranura axial (9)-(10)) del desplazamiento axial permitido desde la posición neutra (en ausencia de excitación) hasta el límite
- 10 preestablecido de contracción del dispositivo bajo una fuerza de compresión axial.
- Soporte (11) de la barra helicoidal (4) al tubo macho (1) en tracción. En una realización preferente, habrán tres del soporte (11) en el dispositivo.
- Soporte (12) de la barra helicoidal (4) al tubo macho (1) en compresión.
- Soporte (13) de la barra helicoidal (4) al tubo hembra (2) en compresión ...
- 15 • Soporte (14) de la barra helicoidal (4) al tubo hembra (2) en tracción. En una realización preferente, habrán tres del soporte (14) en el dispositivo.
- Soporte (15) de las barras axisimétricas curvadas al tubo macho (1) y al tubo hembra (2). El soporte (15) podrá ser del tipo articulado o del tipo fijo. Además, el soporte (15) puede ser fijo a un tubo (p. ej. al tubo macho) y articulado al otro (p. ej. al tubo hembra). En una
- 20 realización preferente, el soporte (15) es fijo para impedir el desplazamiento y la rotación de los extremos de las barras axisimétricas curvadas.
- Tornillos (16) para la fijación completa de los extremos de las barras axisimétricas curvadas contra cualquier movimiento deslizante y giro dentro de sus soportes (15).
- Soporte (17) de las placas de fricción (5) al tubo macho (1). Es una ranura en la que cada
- 25 placa de fricción está delimitada firmemente por cinco caras, dejando la sexta cara de placa de fricción libre para deslizarse sobre la superficie interior (21) del tubo hembra (2).
- Orificio (18) de escape y de entrada del aire en compresión y tracción del dispositivo, respectivamente.
- Curvatura externa (19) del soporte articulado (20) para permitir la rotación/adaptación de
- 30 los extremos del dispositivo en la fase de operación.
- Soporte articulado (20) para permitir la rotación/adaptación de los extremos del dispositivo en la fase de operación.
- Conjunto de articulación (19) y (20) que permite la rotación/adaptación de los tubos macho (1) y hembra (2) en plano y evitar su torsión fuera de plano.
- 35 • Superficie interior de fricción (21) del tubo hembra (2). La cual estará siempre en contacto de fricción con las placas de fricción (5) ensambladas en el tubo macho (1).

- Superficie exterior de fricción (22) de las placas de fricción (5) ensambladas en el tubo macho (1). La cual estará siempre en contacto de fricción con la superficie interior de fricción (21) del tubo hembra (2).
- 5 • Espacio libre (23) entre la superficie exterior (24) de la parte del tubo macho (1) dentro del tubo hembra (2). Esta holgura permite solamente el contacto de fricción entre la superficie interior (21) del tubo hembra (2) y la superficie exterior (22) de las placas de fricción. Esto permite controlar la magnitud de las fuerzas de fricción utilizando diferentes placas de fricción con diferentes coeficientes de fricción, en lugar de cambiar todo el tubo macho (o el tubo hembra) por otro, si se requiere una magnitud diferente de fuerza de fricción. Esto promueve la flexibilidad de diseño del dispositivo y optimiza el coste de su mantenimiento o el reemplazo de cualquier componente.
- 10 • Espacio libre (25) entre la superficie interior de los soportes (15) y las superficies exteriores de los tubos macho (1) y hembra (2) para permitir tanto un apriete suficiente de los pernos (16) como un fácil montaje de los soportes (15) alrededor de las barras axisimétricas curvadas.
- 15 • Mecanismo de autodetención torsional. Es un mecanismo, controlado pasivamente, que restringe precisamente la rotación axial máxima (torsión) del dispositivo dentro de unos límites que se preestablecen por parte del diseñador en función de las necesidades. En su forma más simple, este mecanismo de autodetención torsional consta de una llave radial de fuerza cortante que se mueve dentro de una ranura (o canal) circunferencial de cierta longitud circunferencial que determina el margen de rotación axial requerido por el diseñador bajo un momento de torsión. En una realización preferente, el dicho mecanismo de autodetención torsional consta de seis elementos:
 - 20 o (6) Llave radial (sectorial) de fuerza cortante, que se moverá dentro del canal o ranura circunferencial.
 - 25 o (26) Tope circunferencial que delimita el rango del giro axial (o torsión) del dispositivo.
 - o (27) Un extremo o límite de la ranura circunferencial en el sentido torsional.
 - o (28) El otro extremo o el límite opuesto de la ranura circunferencial en el sentido torsional.
 - 30 o (29) Un margen del giro axial (en la ranura circunferencial (29)-(30)) permitido desde la posición neutra (en ausencia de excitación torsional) hasta el límite preestablecido por parte del diseñador.
 - o (30) El otro margen opuesto del giro axial (en la ranura circunferencial (29)-(30)) permitido desde la posición neutra (en ausencia de excitación torsional) hasta el límite preestablecido por parte del diseñador.
 - 35

Las etapas o fases de ensamblaje de una realización preferente se muestran en la FIGURA 2, donde se empieza con el tubo macho (1); colocar placas de fricción (5) en sus ranuras (17); montar la barra helicoidal (4) al tubo macho (1); montar las barras axisimétricas curvadas (3) al tubo macho (1); colocar el tubo hembra (2) y unirlo con la barra helicoidal (4) y con las barras axisimétricas curvadas (3); y al final fijar las barras axisimétricas (3) con los tornillos (16).

FIGURA 3 y FIGURA 4 muestran dos realizaciones preferentes del tubo macho (1); una con dos mecanismos de autodetención (axial y torsional) y la otra realización con un solo mecanismo de autodetención axial, respectivamente. Al otro lado, FIGURA 5 y FIGURA 6 muestran dos formas del tubo hembra (2) que corresponden a los tubos machos en FIGURA 3 y FIGURA 4, respectivamente. La única diferencia entre las dos realizaciones es que la llave radial de fuerza cortante (6) y su ranura son totalmente circunferenciales en la realización de un mecanismo de autodetención axial, pero son discontinuos circunferencialmente (o sectoriales) en el caso de disponer de dos mecanismos de autodetención (axial y torsional), como en la FIGURA 7 que muestra la interacción entre la llave de cortante (6) y su ranura (sectoriales) que resulta dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

La realización preferente del dispositivo en FIGURA 1 y FIGURA 2 permite obtener varias alternativas de la invención que serán totalmente funcionales todas. Siete de esas alternativas del dispositivo se ven en siete figuras (de FIGURA 8 a FIGURA 14).

En FIGURA 8, una realización preferente del dispositivo pueda incorporar barras axisimétricas curvadas de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez. Se pueda incorporar las placas de fricción para proporcionar amortiguamiento y rigidez en la misma realización. También se pueda incorporar la barra helicoidal de un material elástico para proporcionar solamente rigidez (o sea de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez). Todo será acompañado con uno o dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

En FIGURA 9, otra realización preferente del dispositivo pueda incorporar las placas de fricción para proporcionar amortiguamiento y rigidez junto con la barra helicoidal de un material elástico para proporcionar solamente rigidez (o sea de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez). La realización pueda incorporar uno o dos de los mecanismos de autodetención axial y torsional.

En FIGURA 10, otra realización preferente del dispositivo pueda incorporar solo las placas de fricción como una fuente que proporciona tanto amortiguamiento como rigidez. La realización pueda incorporar uno o dos de los mecanismos de autodetención axial y torsional.

En FIGURA 11, otra realización preferente del dispositivo pueda incorporar solo la barra helicoidal de un material elástico para proporcionar solamente rigidez (o sea de un material elastoplástico

para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez). Esa realización pueda incorporar uno o dos de los mecanismos de autodetención axial y torsional.

En FIGURA 12, otra realización preferente del dispositivo pueda incorporar barras axisimétricas curvadas de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez. En la misma realización se pueda incorporar la barra helicoidal de un material elástico para proporcionar solamente rigidez (o sea de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez). Todo será acompañado con uno o dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

En FIGURA 13, otra realización preferente del dispositivo pueda incorporar solo las barras axisimétricas curvadas de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez. Esto será acompañado con uno o dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

En FIGURA 14, otra realización preferente del dispositivo pueda incorporar barras axisimétricas curvadas de un material elastoplástico para proporcionar tanto amortiguamiento como rigidez. En la misma realización se pueda incorporar las placas de fricción para proporcionar amortiguamiento y rigidez. Todo será acompañado con uno o dos mecanismos de autodetención axial y torsional.

FIGURA 15 muestra una realización preferente de un conjunto de 16 barras axisimétricas curvadas de rendimiento elastoplástico (3) que son simétricas alrededor del eje longitudinal de la invención. También, FIGURA 16 muestra una realización de las placas de fricción (5) y su cara (22) que estará siempre en contacto de fricción con la superficie interior de fricción (21) del tubo hembra (2).

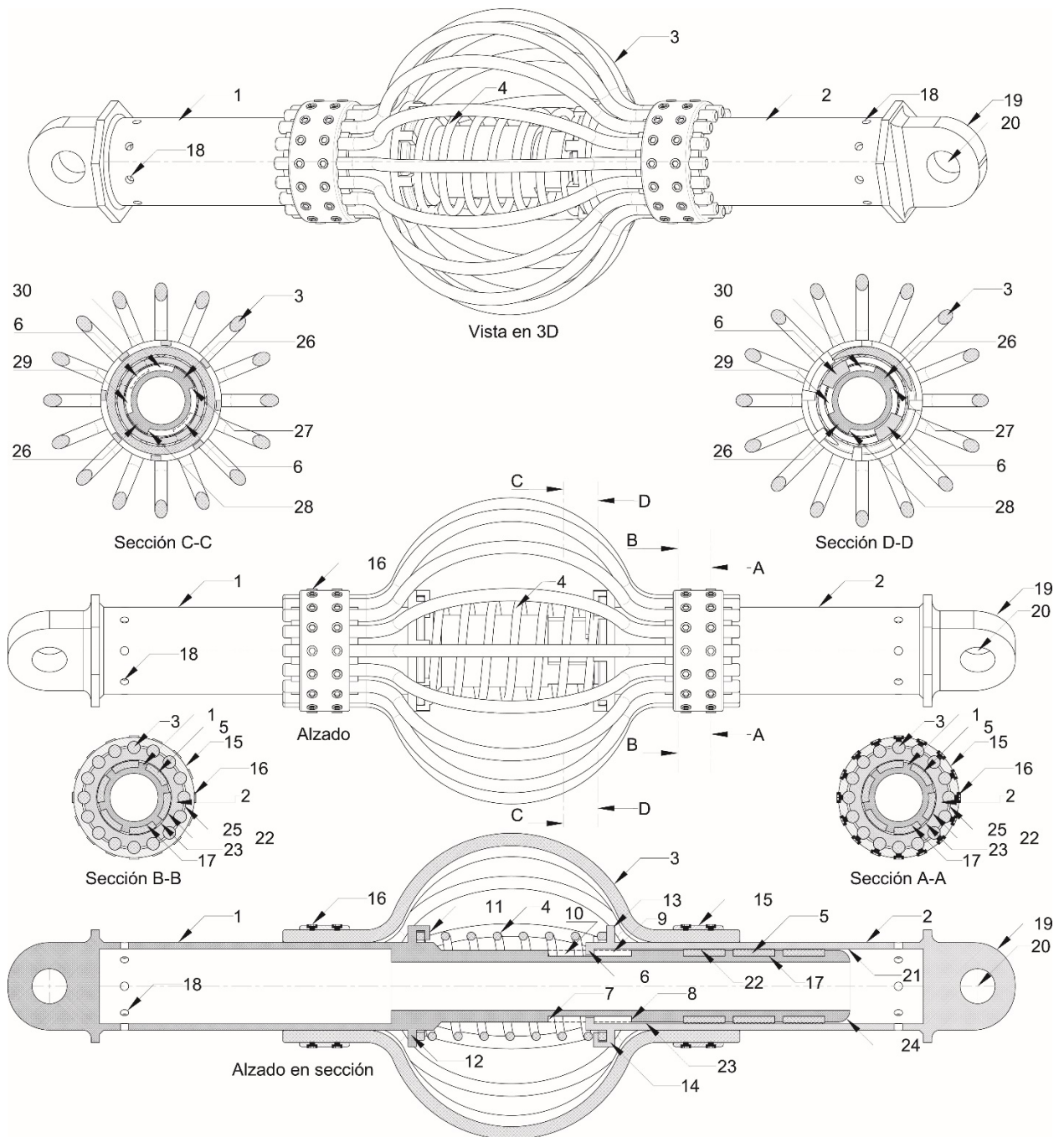
25

30

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de control y amortiguación pasivos de vibraciones e impactos inducidos todos por cargas dinámicas cualesquiera, en uno o dos sentidos (axial y/o torsional) simultáneamente, usando múltiples fuentes de amortiguación y de rigidez, **caracterizado porque comprende:**
 - un extremo macho (1) de un perfil tubular, sólido o abierto que podría deslizarse axialmente o torsionalmente dentro o a lo largo de otro extremo hembra (2), y que comprende: ranuras circunferenciales (17) para la sujeción de placas de fricción (5); ranura(s) axial(es) (9)-(10) de un mecanismo de autodetención axial; ranura(s) circunferencial(es) (29)-(30) de un mecanismo de autodetención torsional; soportes (11)-(12) de una barra helicoidal (4); soportes (15)-(16) de unas barras curvas axisimétricas (3); orificios (18) de escape y de entrada del aire en compresión y tracción; y un soporte articulado (20) para la conexión de un extremo del dispositivo a un sistema externo a proteger.
 - un extremo hembra (2) de un perfil tubular o abierto que podría deslizarse axialmente o torsionalmente hacia y lejos de otro extremo macho (1), y que comprende: llave radial (circular o sectorial) de fuerza cortante (6) para dos mecanismos de autodetención axial y torsional; soportes (13)-(14) de una barra helicoidal (4); soportes (15)-(16) de unas barras curvas axisimétricas (3); orificios (18) de escape y de entrada del aire en compresión y tracción; y otro soporte articulado (20) para la conexión del otro extremo del dispositivo al sistema externo a proteger.
 - un conjunto de al menos dos barras axisimétricas curvadas de rendimiento elastoplástico (3) unidas de un cabo al extremo macho (1) y de su otro cabo unidas al extremo hembra (2) para, por una parte, proporcionar amortiguación y/o rigidez en el sentido axial y/o torsional del dispositivo, y para, por otra parte, permitir el deslizamiento axial y/o torsional del extremo macho (1) dentro o a lo largo de otro extremo hembra (2) y deformarse lejos unos de otros y lejos del eje de los extremos (1) y (2).
 - una barra helicoidal de rendimiento elastoplástico (4) fijada de un lado al extremo macho (1) y de su otro lado fijada al extremo hembra (2) para, por una parte, proporcionar amortiguación y/o rigidez en el sentido axial y/o torsional del dispositivo, y para, por otra parte, permitir el deslizamiento axial y/o torsional del extremo macho (1) dentro o a lo largo de otro extremo hembra (2) y deformarse lejos del eje de los extremos (1) y (2).
 - una o más placas o de fricción (5), fijadas superficialmente en la parte (17) del extremo macho (1) que se desliza dentro o a lo largo del extremo hembra (2), y frota(n) la cara interior (21) del extremo hembra (2) en dirección axial y/o torsional para proporcionar amortiguación y rigidez en el sentido axial y/o torsional del dispositivo.

- 5 • Una llave de fuerza cortante (6) circular o más sectoriales que sobresale(n) radialmente de la cara interna del extremo hembra (2) para, por una parte, moverse a lo largo de una o más ranuras axiales (9)-(10) para detener el movimiento axial al estar en contacto con el extremo (7) bajo compresión o con el extremo (8) bajo tensión, y para, por otra parte, moverse circunferencialmente a lo largo del perímetro de una o más ranuras circunferenciales (29)-(30) para detener el movimiento torsional al estar en contacto con el extremo (27) o con el extremo (28) de un tope circunferencial (26).
- 10 2. Dispositivo de control y amortiguación pasivos de vibraciones e impactos dinámicos según la reivindicación 1 caracterizado porque los extremos macho (1) y hembra (2) son más rígidos axial y torsionalmente que las barras axisimétricas curvadas (3) y la barra helicoidal (4) y la rigidez de rozamiento, que resiste el arranque del movimiento de deslizamiento de las placas de fricción (5) en sentidos axial y/o torsional, para forzar que los movimientos y rotaciones axiales tengan lugar sólo entre esos extremos no en ellos mismos.
- 15 3. Dispositivo de control y amortiguación pasivos de vibraciones e impactos dinámicos según la reivindicación 1 caracterizado porque el conjunto de articulación (19) y (20) en ambos lados permite la libre rotación/adaptación de los extremos macho (1) y hembra (2) en plano e impide su rotación axial fuera de plano si el pasador que pasa por el agujero (20) no gira fuera de plano, y asegura que no se pierda ningún movimiento axial o torsión del sistema externo para proteger a los extremos masculino (1) y femenino (2) mediante el conjunto de articulación (19) y (20).
- 20 4. Dispositivo de control y amortiguación pasivos de vibraciones e impactos dinámicos según la reivindicación 1 caracterizado porque la superficie exterior de fricción (22) de las placas de fricción (5) ensambladas en el extremo macho (1) y está siempre en contacto de fricción con la superficie interior de fricción (21) del tubo hembra (2).
- 25 5. Dispositivo de control y amortiguación pasivos de vibraciones e impactos dinámicos según la reivindicación 1 caracterizado porque el espacio libre (23) entre la superficie exterior (24) de la parte del tubo macho (1) dentro del tubo hembra (2) que permite solamente el contacto de fricción entre la superficie interior (21) del tubo hembra (2) y la superficie exterior (22) de las placas de fricción, y permite controlar la magnitud de las fuerzas de fricción utilizando diferentes placas de fricción (5) con diferentes coeficientes de fricción, en lugar de cambiar todo el extremo macho o el extremo hembra, si se requiere una magnitud diferente de fuerza de fricción.
- 30 6. Dispositivo de control y amortiguación pasivos de vibraciones e impactos dinámicos según la reivindicación 1 caracterizado porque el espacio libre (25) entre la superficie interior de los soportes (15) y las superficies exteriores de los extremos macho (1) y hembra (2) permite tanto un apriete suficiente de los pernos (16) como un fácil montaje de los soportes (15) alrededor de las barras axisimétricas curvadas (3).



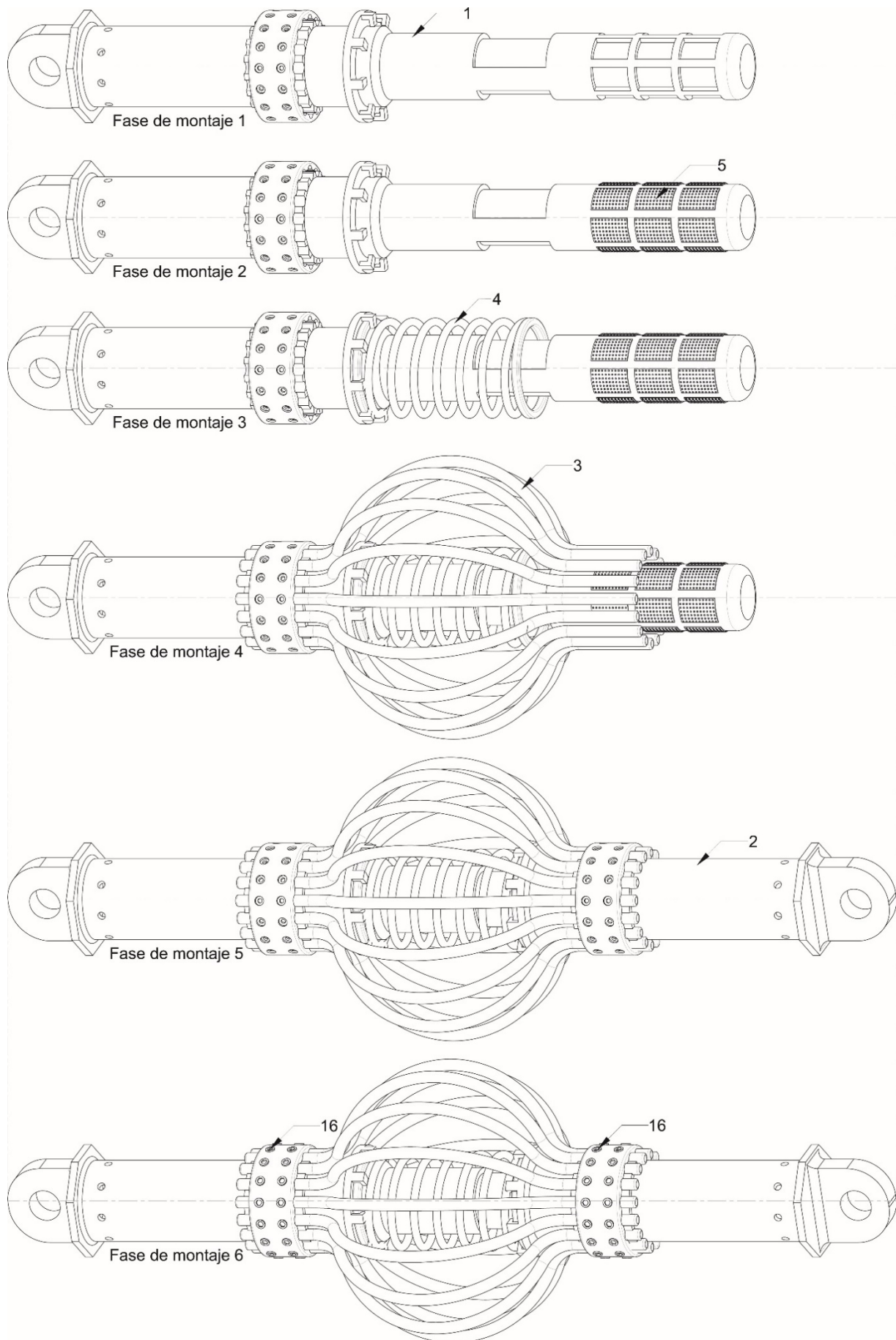
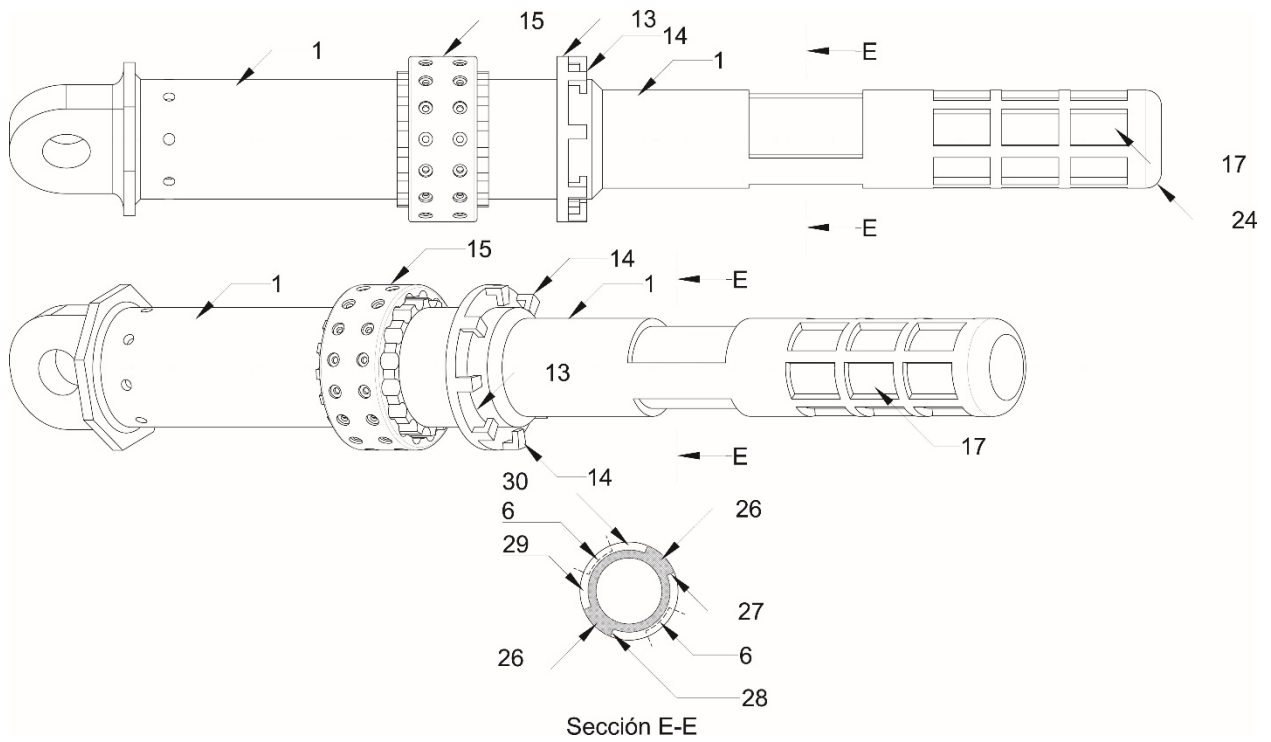
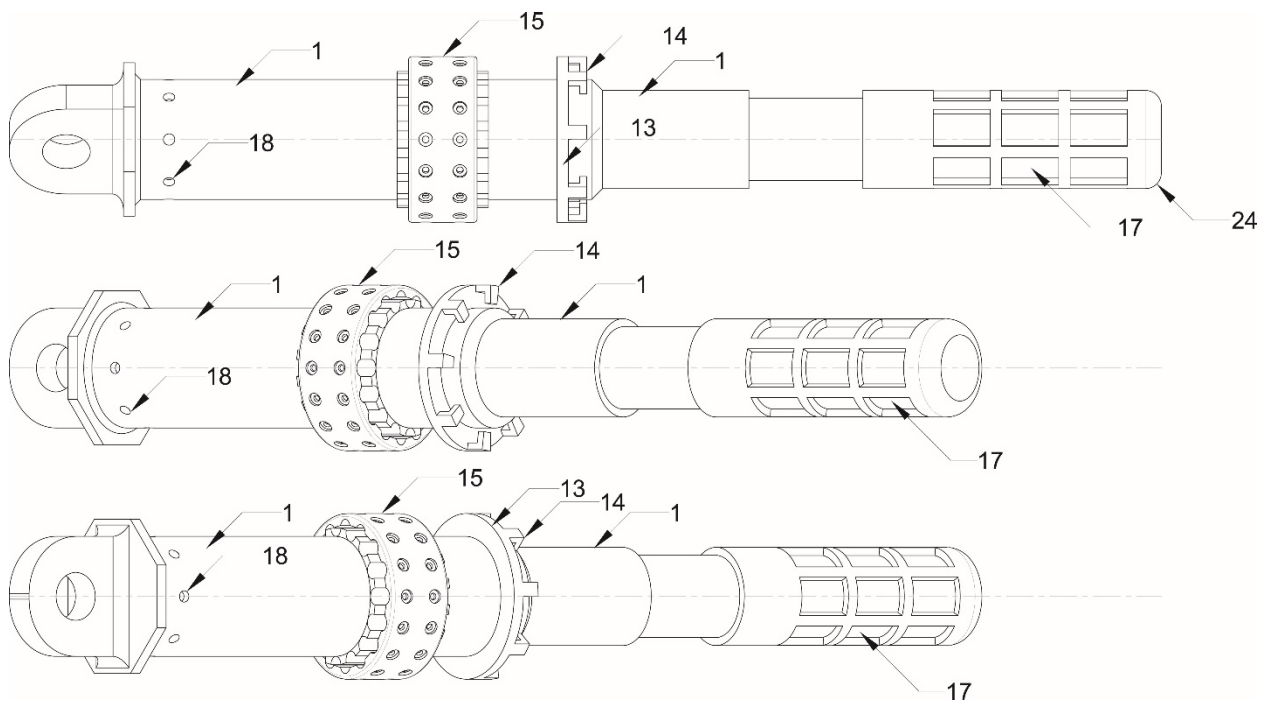
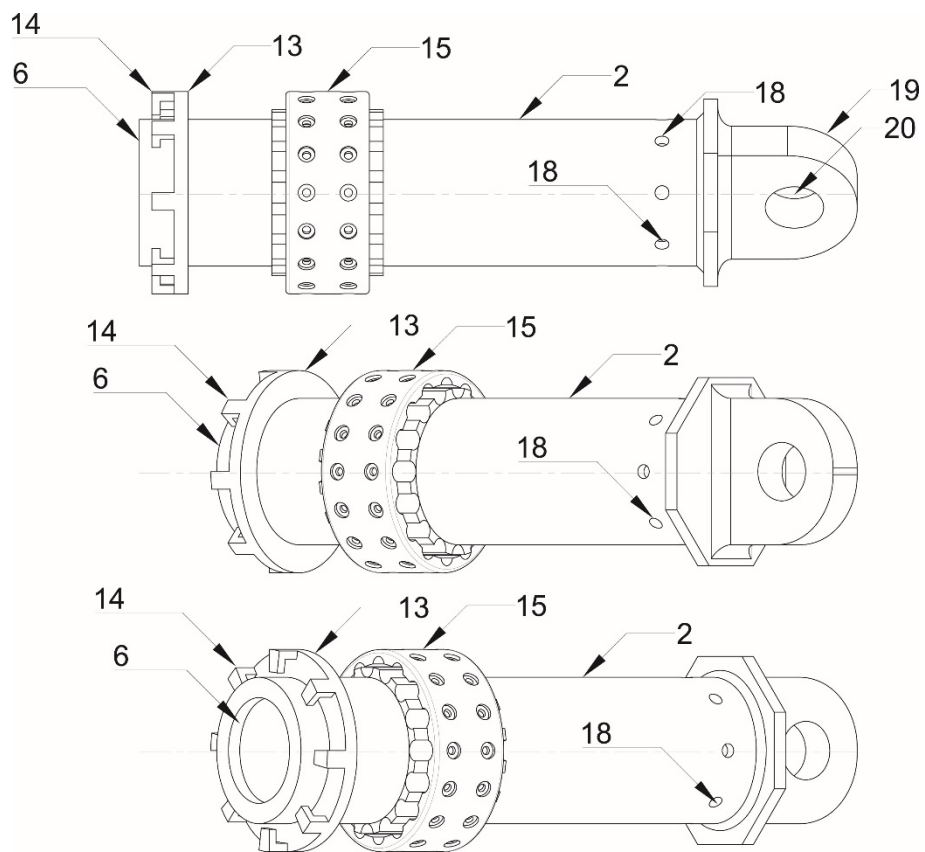
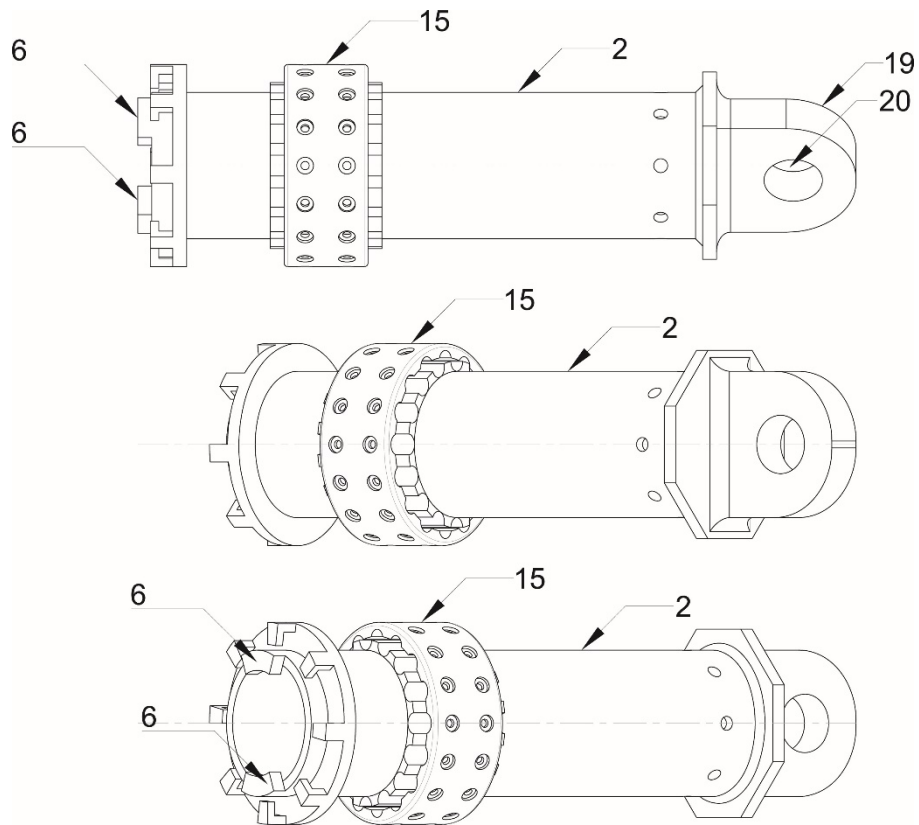


FIGURA 2

**FIGURA 3****FIGURA 4**



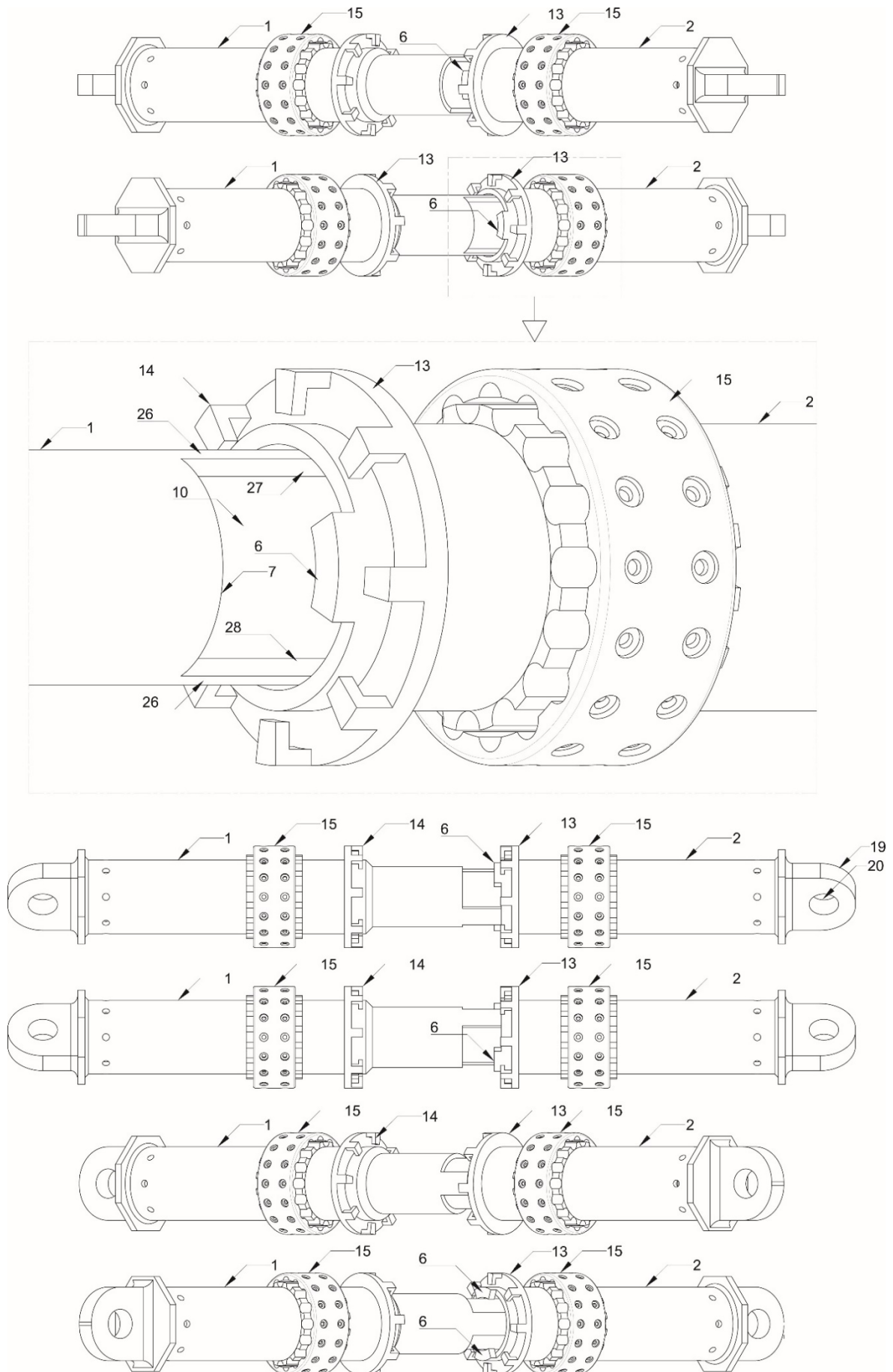


FIGURA 7

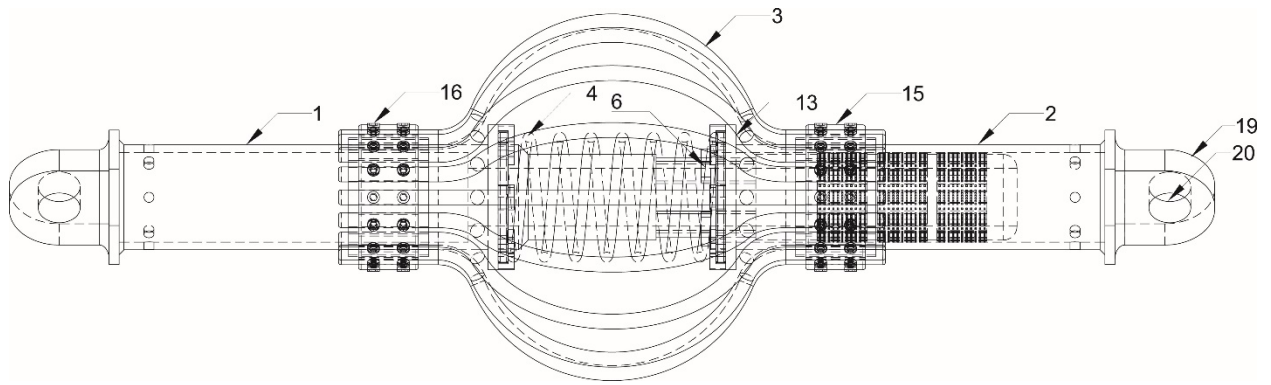


FIGURA 8

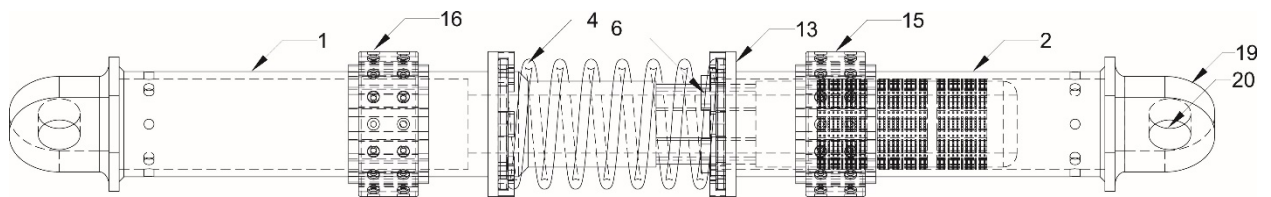


FIGURA 9

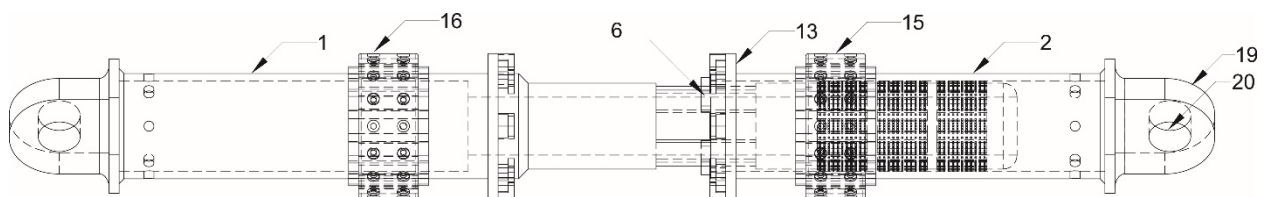


FIGURA 10

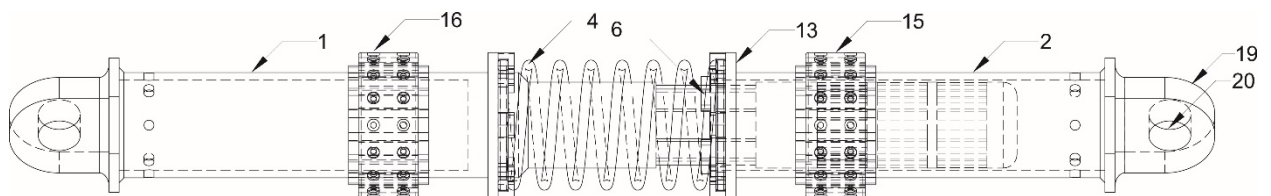


FIGURA 11

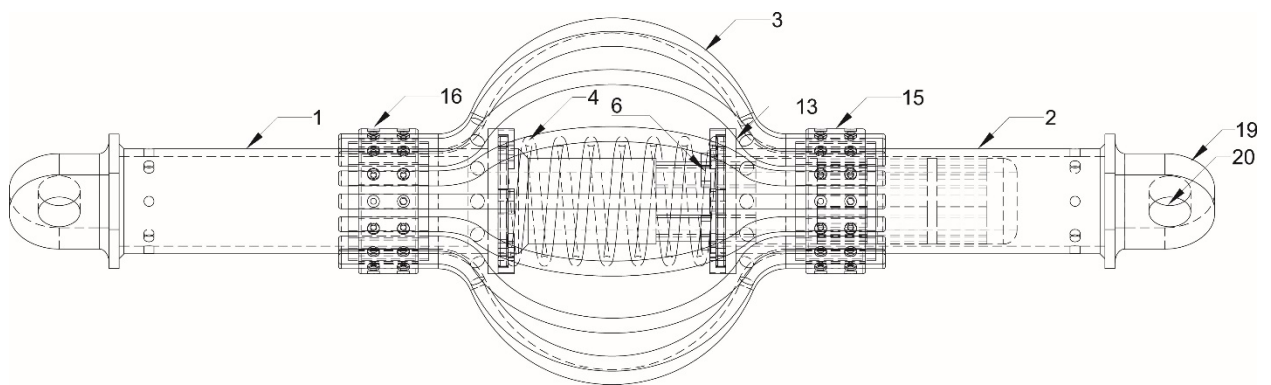


FIGURA 12

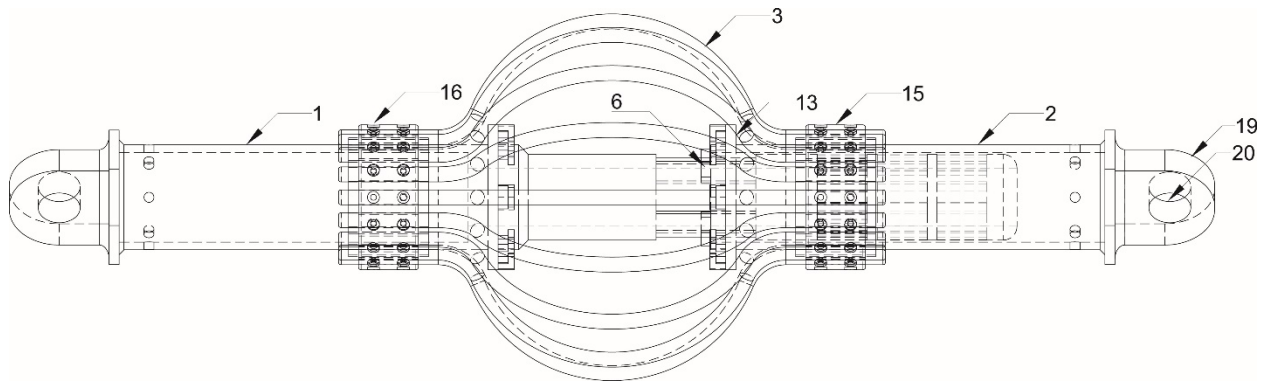


FIGURA 13

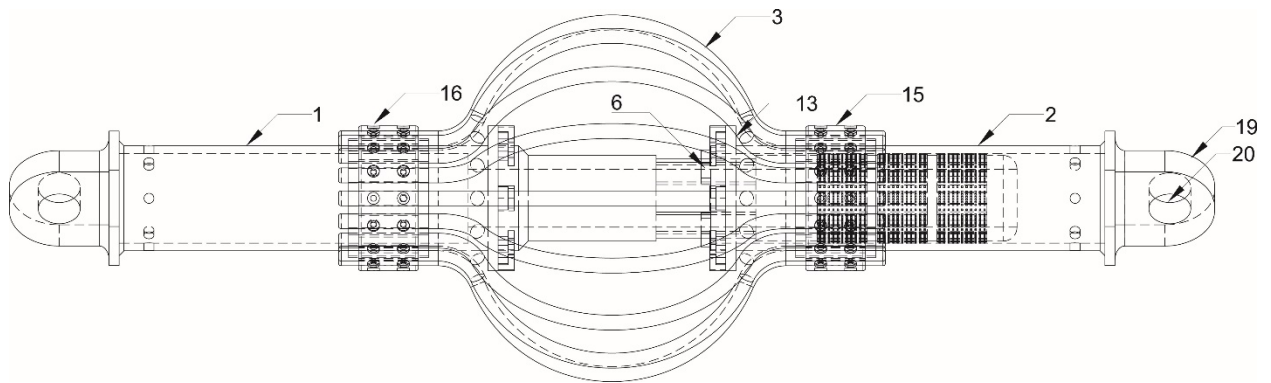


FIGURA 14

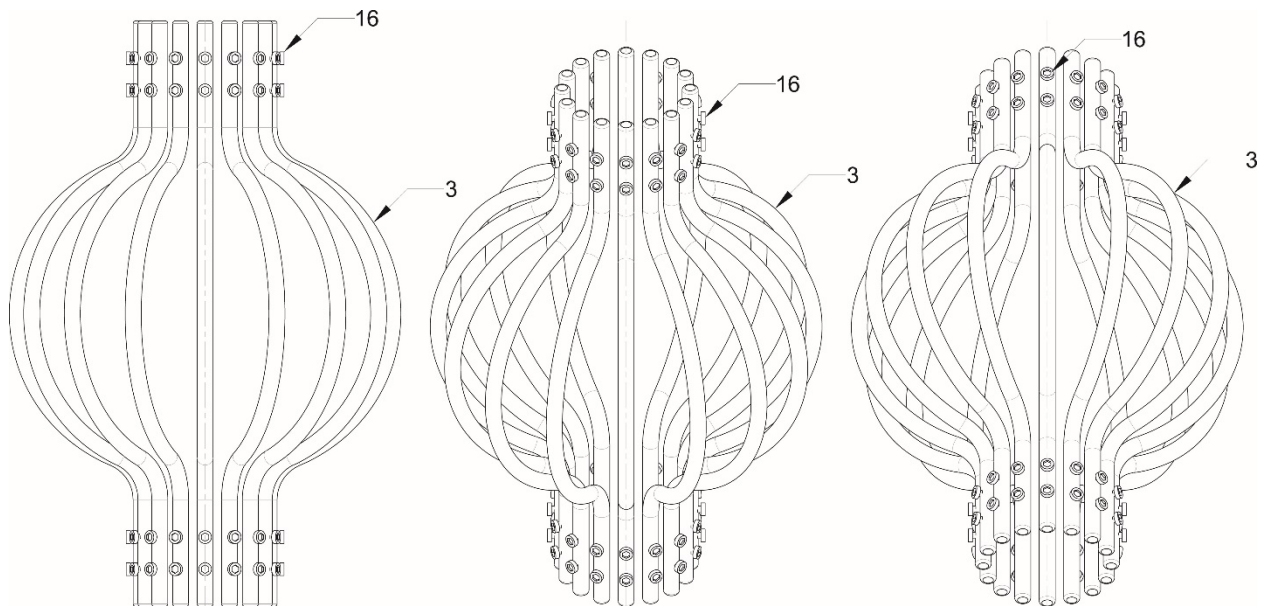
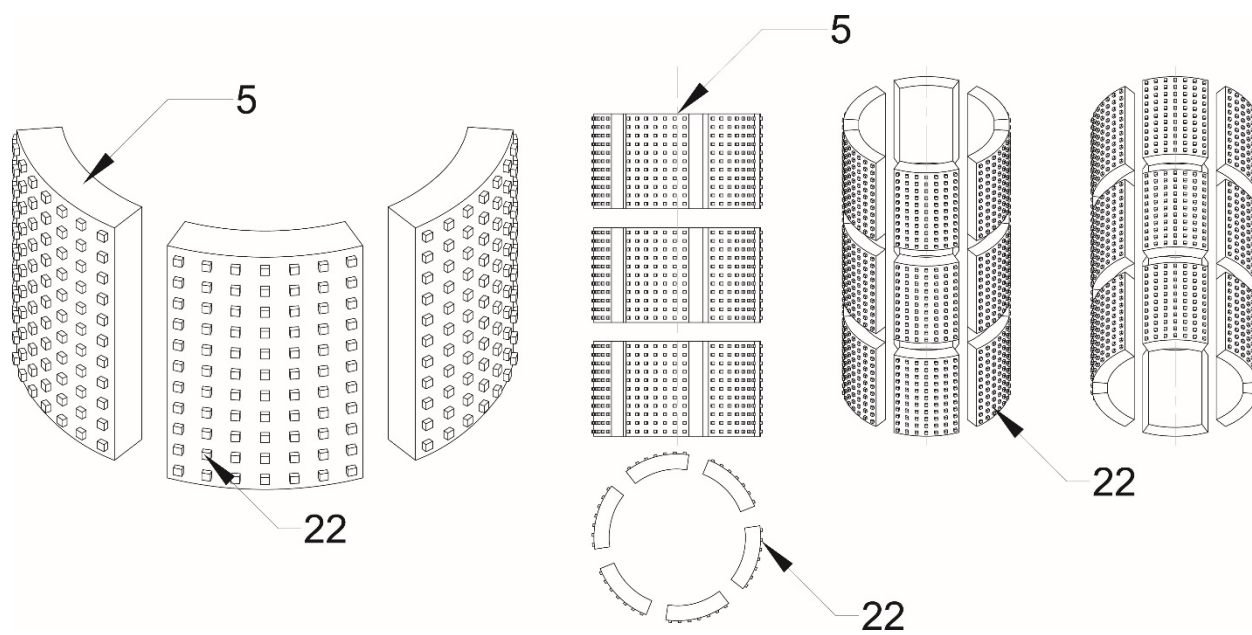


FIGURA 15





- ②① N.º solicitud: 201830375
②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.04.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	DE 4307031 A1 (G. MAAS) 08/09/1994 Resumen; figuras 5-6	1-6
Y	DE 4304389 A1 (SCHAEFFLER WAEELZLAGER) 18/08/1994 Resumen; figura 1	1-6
A	DE 19956090 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE) 23/05/2001 Resumen; figura 2	1
A	US 2013/0068918 A1 (J. H. MULDER) 21/03/2013 Resumen; figura 2	1,3
A	WO 2010/000897 A1 (UNIV. POLITECNICA CATALUNYA) 07/01/2010 Página 8, líneas 15-36; figuras 1-3,5,6	1

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
21.02.2019

Examinador
S. Gómez Fernández

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F16F13/00 (2006.01)

F16F7/09 (2006.01)

F16F3/00 (2006.01)

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

F16F

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

INVENES, EPODOC