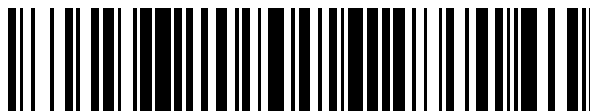


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 265**

21 Número de solicitud: 201630303

51 Int. Cl.:

**A61F 5/01** (2006.01)

12

## PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**15.03.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**04.10.2016**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**07.04.2017**

Fecha de concesión:

**28.04.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**09.05.2017**

73 Titular/es:

**VEIGA RIVERO, Ricardo (50.0%)  
C/ CAPITAN ARENAS, 19 4º2ª  
08034 BARCELONA (Barcelona) ES y  
TURA CEIDE, Jordi (50.0%)**

72 Inventor/es:

**VEIGA RIVERO, Ricardo y  
TURA CEIDE, Jordi**

74 Agente/Representante:

**BARROSO SÁNCHEZ-LAFUENTE, Ignacio M.**

54 Título: **Dispositivo de inmovilización postraumática y procedimiento para su fabricación**

57 Resumen:

Dispositivo de inmovilización postraumática y procedimiento para su fabricación.

El dispositivo comprende una forma arquitectónica, de geometría redondeada, constituida por al menos dos piezas rígidas (1a, 1b), complementarias, a modo de malla (11) que delimitan sendas cavidades cóncavas y que comprenden: unos extremos curvos (12) de unión, y unos cierres provistos de unos relieves (13) de acoplamiento de unas anillas tóricas elásticas (2) que establecen el apriete de las piezas (1a, 1b) rígidas entre sí. La invención incluye un procedimiento de fabricación de dicho dispositivo.

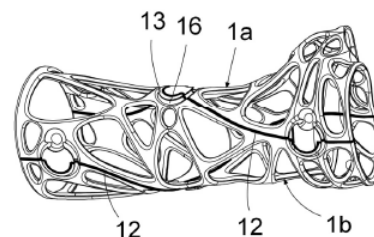


Fig. 4

ES 2 585 265 B1

## DESCRIPCION

Dispositivo de inmovilización postraumática y procedimiento para su fabricación.

### 5 **Objeto de la invención.**

La presente invención se refiere a un dispositivo de inmovilización postraumática que presenta una estructura adecuada para limitar el desplazamiento de un hueso o de una articulación lesionada. Este dispositivo, obtenido mediante impresión 3D,  
10 permite mantener inmóvil una zona del cuerpo durante un periodo de tiempo determinado y mantener la alineación de los segmentos óseos favoreciendo la consolidación.

Esta invención también incluye un procedimiento para fabricación del dispositivo en  
15 cuestión y en particular de un protocolo para la adquisición de datos antropométricos del paciente en cuestión y la adaptación automática del dispositivo de inmovilización postraumática.

### 20 **Antecedentes de la invención**

Actualmente son utilizados diferentes procedimientos y materiales para mantener inmovilizada una zona del cuerpo durante un periodo de tiempo determinado y mantener la alineación de los segmentos óseos; entre los que cabe destacar:

- 25 • Lechada de yeso: corresponde a una técnica ya abandonada en casi todos los centros médicos. Como bien pudieran presentarse circunstancias o lugares que hacen obligatorio su uso, se describe: se mezcla yeso ortopédico en polvo y agua tibia en partes iguales. En la lechada resultante, se mojan completamente vendas de linón ortopédico. La malla del vendaje aprisiona la lechada de yeso. Con esta  
30 venda, así empapada en yeso, se coloca el vendaje y, se confecciona la férula, según sea la circunstancia. El uso de agua más caliente o la adición de alumbre o sal común, acelera el proceso del fraguado.

• Vendas de yeso confeccionadas en el servicio: también es un procedimiento ya en extinción por razones económicas, de comodidad y, dificultad en su confección. Se hace pasar vendas de linón ortopédico, del ancho escogido, por una masa de yeso en polvo. En la malla del tejido del linón queda aprisionada una buena porción de polvo de yeso y con ella se confecciona la venda. Ésta debe quedar guardada en depósitos herméticos, para evitar que el yeso, sustancia fuertemente higroscópica, absorba agua del medio ambiente, y pierda su capacidad de fragüe.

• Vendas enyesadas de confección industrial: prácticamente de uso universal, ofrecen garantía de calidad, tiempo de fragüe exacto, facilidad en su almacenamiento y manejo.

• El yeso de uso ortopédico, químicamente corresponde a un sulfato de calcio hidratado:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Por procedimientos industriales se calienta a  $120\text{-}130^\circ$ , con lo cual pierde una molécula de agua. Este hecho le hace perder la dureza propia de la piedra caliza, y la hace susceptible de ser pulverizada.

Cuando recupera la molécula de agua perdida, sea porque se le adiciona agua o porque la absorbe de la atmósfera (higroscopia), recupera la dureza primitiva.

El vendaje enyesado adquiere así la solidez necesaria para hacer resistente la inmovilización. Se consigue así un vendaje rígido, sólido, liviano, poroso, y económicamente dentro de límites razonables.

Recientemente han aparecido sustitutos del yeso, en forma de resinas epóxicas; al contacto con el agua adquieren dureza y rigidez.

• Órtesis, según definición de la ISO, es un apoyo u otro dispositivo externo (aparato) aplicado al cuerpo para modificar los aspectos funcionales o estructurales del sistema neuromusculoesquelético.

Se pueden clasificar en cuatro tipos según su función:

5 • Estabilizadoras o inmovilizadoras: mantienen una posición e impiden movimientos indeseados, por lo que se pueden utilizar en parálisis flácidas o espásticas si el objetivo es actuar como soporte de un segmento paralizado, o para disminuir la amplitud articular de un segmento inflamado y doloroso. El grado de inmovilización deseado varía según el tipo de órtesis utilizado. Son las que tienen mayor utilidad en el ámbito de la AP.

10

• Funcionales: también llamadas dinámicas, ya que llevan incorporado un elemento elástico que permite movilizar un segmento de un miembro paralizado.

15 • Correctoras: indicadas para corregir una deformidad esquelética. Son más efectivos si se utilizan durante el desarrollo infantil.

• Protectoras: mantienen la alineación de un miembro enfermo o lesionado.

20 También se clasifican, en cuanto a la extremidad, articulación o región anatómica a la que están destinadas, en órtesis para:

- extremidad superior: brazo, codo, mano;

- extremidad inferior: pie-tobillo-pantorrilla; rodilla; muslo-cadera (férulas o arneses); funcional o adaptativa del pie (plantilla y calzado ortopédico).

25

Cabe señalar, por otra parte, que si bien se conocen en el estado de la técnica algunos documentos en los que se divulgan soluciones alternativas, al menos por parte del solicitante, no se ha encontrado ninguno que presente unas características técnicas, estructurales y constitutivas semejantes a las que presenta el título que aquí se preconiza, según se reivindica.

30

### **Descripción de la invención**

El dispositivo objeto de la invención presenta unas particulares constructivas orientadas a inmovilizar una zona del cuerpo de un paciente durante un periodo predeterminado y mantener la alineación de los segmentos óseos afectados por un traumatismo, favoreciendo su consolidación.

5

Este dispositivo está constituido al menos por dos piezas o estructuras complementarias, a modo de malla, obtenidas mediante impresión 3D, y que presentan un diseño con aberturas redondeadas para favorecer la evacuación de agua en caso de inmersión y posterior secado al aire o en contacto con ropa o toalla;

10

Las aberturas definidas en las piezas o estructuras a modo de malla también están diseñadas para el acceso de curas en heridas, y el tratamiento con electro estimulación y otros métodos de recuperación.

15

Dichas piezas o estructuras están realizadas arquitectónicamente con un material no poroso y biocompatible, adecuado para proporcionar al dispositivo rigidez a la torsión y a la flexión, y para mantenerse en contacto con la piel.

20

Otro de los objetivos de la invención es dotar a dichas piezas de unas formas que determinen una única posición de acoplamiento entre las mismas y que garanticen su estabilidad en la posición de uso del dispositivo. Para conseguir este objetivo las piezas o estructuras disponen de unos extremos curvos de unión, preferentemente helicoidales, que determinan una única posición de acoplamiento de dichas piezas.

25

Otro objetivo de la invención es dotar a dichas piezas de unos medios adecuados para establecer su fijación de forma rápida y sencilla en una posición de acoplamiento o de uso. Para ello estas piezas o estructuras disponen en los extremos curvos de unión de unos relieves de acoplamiento de unas anillas tóricas elásticas de sujeción que establece el apriete de las piezas rígidas entre sí, reteniéndolas en una posición de uso en las que dichas piezas delimitan un alojamiento para la sujeción ajustada de la parte del cuerpo a inmovilizar.

30

En la invención se ha previsto que el dispositivo comprenda unas anillas tóricas elásticas intercambiables, de unas densidades elásticas diferentes y adecuadas para inmovilizar las piezas del dispositivo en la posición de uso, o permitir una cierta separación entre dichas piezas aumentando las dimensiones del alojamiento de sujeción del miembro inmovilizado, en un proceso inflamatorio de isquemia por compresión (SCA Síndrome Compartimental Agudo).

Para ello y de acuerdo con la invención en una realización se ha previsto que los relieves de enganche de las anillas tóricas elásticas estén delimitados por unos canales definidos en la superficie exterior de las piezas, abiertos por los extremos curvos de unión de dichas piezas y de unas dimensiones adecuadas para alojar en su interior a la correspondiente anilla tórica elástica.

Otro de los objetivos de la invención es dotar a los mencionados canales de acoplamiento de las anillas tóricas elásticas de unas formas que permitan un acoplamiento o cerramiento fácilmente extraíble, o un cerramiento que impida un fácil acceso y extracción de la anilla tórica durante el tiempo de uso del dispositivo

El alojamiento de la anilla tórica elástica en los mencionados canales dificulta considerablemente el acceso a la anilla tórica elástica, dificultando la apertura del dispositivo si no se dispone de un útil adecuado para el agarre y retirada de dicha anilla tórica elástica.

En aquellos casos en los que se desee que la anilla tórica pueda ser retirada, las piezas del dispositivo comprenden en un punto periférico de los canales un rebaje esférico conformante de una zona de agarre y liberación de la correspondiente anilla tórica elástica.

Cabe mencionar que en esta invención también se incluye un procedimiento para la fabricación del dispositivo mencionado anteriormente que comprende un protocolo para la adquisición de datos antropométricos y adaptación de inmovilizaciones postraumáticas.

Dicho procedimiento comprende:

- 5 • La adquisición de datos del paciente mediante una aplicación informática específica y con un hardware estándar
- La adquisición de datos virtuales del miembro afectado del paciente mediante un software específico de escaneo.
- 10 • La construcción de un dispositivo virtual, mediante un software que recibe instrucciones vía scripts sin intervención humana, automatizando los procesos de creación del dispositivo virtual, mostrando el resultado de manera virtual en la aplicación informática.
- La impresión 3D del dispositivo real.

15

**Descripción de las figuras.**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

20 - La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de realización del dispositivo de inmovilización postraumática según la invención y un detalle ampliado de la zona de acoplamiento de una de las anillas tóricas elásticas del cierre.

- La figura 2 muestra una vista en perspectiva de las dos piezas del dispositivo de la figura anterior separadas y en las que se puede apreciar la forma helicoidal de las mismas.

30

- La figura 3 muestra una vista en alzado de una porción distal del dispositivo de la figura 1 en la que se puede observar la fijación de las dos piezas constitutivas del mismo mediante una de las anillas tóricas elásticas.

- La figura 4 muestra una vista en perspectiva superior del dispositivo de la figura 1 en la que se han regresado los extremos curvos de unión de las dos piezas para facilitar la observación de la forma helicoidal de las mismas.

5

- La figura 5a muestra un detalle en perspectiva de uno de los cierres, provisto de unos relieves definidos en los extremos enfrentados de las piezas para el enganche de las anillas tóricas elásticas de cierre; habiéndose representado dichas piezas ligeramente separadas y disponiendo en este caso el canal de acoplamiento de la anilla tórica elástica y de un rebaje esférico para el agarre y liberación de dicha anilla tórica elástica.

10

- La figura 5b muestra un detalle en alzado del mismo detalle de la figura 5a con las dos piezas en la posición de acoplamiento y la anilla tórica elástica en la posición de montaje.

15

- La figura 6 muestra un detalle en alzado de una variante de realización de uno de los cierres en el que el canal de alojamiento o de la anilla tórica elástica carecen del rebaje esférico para su agarre y liberación, proporcionando un cierre fijo.

20

- Las figuras 7 a 12 muestran sucesivas fases de la adaptación automática del dispositivo de inmovilización postraumática durante la fabricación del dispositivo de las figuras anteriores de acuerdo con el procedimiento de la invención.

25

#### **Realización preferida de la invención.**

En el ejemplo de realización mostrado en las figuras adjuntas el dispositivo comprende dos piezas (1a, 1b) rígidas conformadas en un material biocompatible y que presentan una forma arquitectónica con una estructura de malla (11), delimitando dichas piezas (1a, 1b) sendas cavidades cóncavas, que, en una

30



posición de uso del dispositivo, abrazan la parte del cuerpo a inmovilizar tal como se representa esquemáticamente en la figura uno.

5 El dispositivo de la invención está diseñado para poder acceder a las zonas que requieran una actuación de electroestimulación, pudiendo aumentar la apertura de las mallas (11) durante las fases de diseño y procesado de la estructura sin afectar en la rigidez, torsión y proporción del dispositivo.

10 Las mencionadas piezas (1a, 1b) disponen de unos extremos curvos (12), en este caso de configuración helicoidal, que determinan una posición única de acoplamiento de las mismas y que delimitan un alojamiento para la sujeción exacta de la parte del cuerpo a inmovilizar.

15 Las piezas (1a, 1b) comprenden unos cierres provistos de unos relieves (13) para el enganche de unas anillas tóricas elásticas (2) que establecen el apriete de dichas piezas en la posición de uso tal como se puede observar en el detalle de la figura 3.

20 Tal como se ha indicado, las anillas tóricas elásticas (2) encargadas de dar rigidez al conjunto e inmovilizar las piezas (1a, 1b) pueden presentar diferentes densidades elásticas con el fin de establecer una fijación fuerte entre las piezas (1a, 1b), o permitir una cierta separación de las mismas en caso de inflamación del miembro inmovilizado.

25 La utilización de anillas tóricas elásticas de menor densidad elástica (Shore 40), permite la separación entre las partes (Fig. 5a y 5b) aumentando el compartimento.

30 En la figura 4 está representado el dispositivo de la figura 1 en una posición girada resaltando los extremos curvos (12), en este caso helicoidales, de las piezas (1a, 1b), destinados a enfrentarse y fijarse entre sí por medio de las anillas tóricas elásticas de los cierres.

En el detalle en perspectiva mostrado en la figura 5a, las piezas (1a, 1b) presentan en correspondencia con los cierres unas lengüetas (14) y unos asientos (15) complementarios, para su encaje en la posición de uso.

- 5 Estas lengüetas (14) permiten orientar y posicionar las dos piezas del dispositivo facilitando la posterior colocación de las tóricas.

Los relieves (13) definidos en las piezas (1a, 1b) para enganche de las anillas tóricas elásticas (2) están delimitados por unos canales (16) definidos en la  
10 superficie exterior de dichas piezas, abiertos por los extremos curvos (12) de unión de las mismas; presentando dichos canales unas dimensiones adecuadas para alojar en su interior a la correspondiente anilla tórica elástica (2).

En el ejemplo de realización mostrado en las figuras de la 1 a la 5b las piezas (1a,  
15 1b) comprenden en un punto periférico de los canales (16) un rebaje (17) de mayor anchura que aquéllos, en este caso esférico, conformante de una zona de agarre y liberación de la correspondiente anilla tórica elástica.

Estos rebajes (17) facilitan la apertura de los cierres mediante la extracción de la  
20 anilla tórica elástica.

En la variante de realización mostrada en la figura 6 los canales (16) carecen del mencionado rebaje (17) de forma que la correspondiente anilla tórica elástica (2) queda encajada en el interior del canal (16) lo que impide su agarre y extracción,  
25 proporcionando en este caso un cierre fijo.

Por tanto, el rebaje (17) proporciona al cierre un carácter "extraíble" al permitir un fácil acceso y retirada de la anilla tórica o un carácter "fijo" mostrado en figura 6, que impide al usuario el acceso a la tórica, que permanece fija durante la inmovilización.

30

En una realización de la invención las piezas (1a, 1b) son obtenidas mediante impresión 3D con un material biocompatible P/PA2200 de porosidad "0". En este

caso concreto las piezas están realizadas arquitectónicamente con una impresora EOSINT P760 con técnica SLS y norma (ISO 10993 -1).

5 Cabe mencionar que la malla (11) puede presentar diferentes estructuras (mayor o menor tamaño de malla), según la zona que se requiera, dando al miembro afectado mayor comodidad y acondicionamiento.

10 En el momento de procesado es posible incorporar en la estructura de las piezas (1a, 1b) una ventana de acceso, para la aplicación de curas (incisiones post-operatorias) sin afectar a la estructura, rigidez, torsión y proporción de las piezas.

15 En una realización preferente de la invención el procedimiento para la fabricación del dispositivo descrito anteriormente mediante técnicas de impresión 3D comprende: a) un protocolo para la adquisición de datos antropométricos; b) adaptación de inmovilizaciones postraumáticas mediante un sistema asistido por ordenador, y c) la devolución al usuario de un fichero con el resultado para su visualización y posterior envío a un equipo de impresión 3D.

El protocolo para la adquisición de datos comprende:

20

- Introducción en una aplicación informática de los datos generales del paciente, y opcionalmente características adicionales que conformarán el resultado final de la inmovilización (Escoger miembro o parte afectada extremidades superiores (dedos, muñeca, antebrazo, brazo, hombro) y extremidades inferiores (pie, pierna, muslo).

25

- Escaneo de la parte afectada con un software específico para escáner.

30

- En caso de que el miembro afectado que se debe escanear y no se pueda movilizar para la adquisición de datos por diversas causas o porque esté con vendaje compresivo o yeso, existe la posibilidad de adquirir los datos volumétricos del opuesto y realizar automáticamente un cálculo llamado "mirror" (espejo). De este modo, en un 90% de casos se obtienen los mismos

datos que en el miembro que no se puede escanear. En el 10% de casos restantes el mismo especialista médico descartar esta técnica por la existencia de malformaciones y/o de volúmenes claramente diferentes (deportistas).

5

- Generación automática por parte de la aplicación informática de un modelo virtual en 3D del dispositivo de inmovilización y la visualización en pantalla de dicho modelo virtual (3D).

10

- Selección por partes, sobre el modelo virtual 3D de características diversas, tales como: posición de terminales de electroestimulación en el miembro afectado; posición de aperturas (ventanas curas) en miembro afectado, sistema de cierre mediante anillas tóricas elásticas mediante cierre “fijo” o cierre “extraíble”; o color final del dispositivo de inmovilización según carta de colores predeterminada.

15

Para que el sistema informático sea capaz de adaptar el dispositivo de inmovilización al paciente, deberá saber la posición exacta del miembro lesionado en el espacio tridimensional de los datos antropométricos adquiridos.

20

Para ello el sistema dispone de una aplicación específica para un escáner tridimensional portable, en este caso el escáner “STRUCTURE” (<https://store.structure.io/store>).

25

Esta aplicación comprende:

- Escanear la parte afectada del paciente de una manera rápida y fácil.  
- Establecer la posición del miembro lesionado mediante herramientas que guiarán al usuario en la adquisición.

30

- Escanear en condiciones de luz adversas.  
- Eliminar automáticamente las partes no necesarias adquiridas por el escáner.

Mediante herramientas de hardware el sistema realiza las operaciones siguientes:

- Se mostrará en la pantalla del sistema la posición adecuada que debe adoptar el paciente.
- 5
- Proyección virtual en pantalla del perfil de un miembro a escanear, que el usuario deberá encajar, horizontal y verticalmente sobre el miembro del paciente.
- 10
- Proyección de puntos de control dentro del perfil que ayudarán al usuario a colocarse a la distancia adecuada para empezar el recorrido de adquisición.
- Cuando la aplicación detecte que el usuario ha posicionado el escáner de
- 15
- forma adecuada, la adquisición se iniciará automáticamente.

De esta forma se consigue que todas las adquisiciones se inicien desde la misma posición inicial, lo que permite saber la posición exacta (tridimensional) del miembro del paciente en los datos adquiridos. También permite determinar el volumen del miembro del paciente y facilita la delimitación de la zona afectada y la eliminación de cualquier “geometría” innecesaria automáticamente.

20

Este proceso evita costosos cálculos de traslación, rotación, volumen, etc.

25 Una vez realizada la toma con el scanner el resultado se verá en pantalla, con unos manipuladores el médico especialista delimitará las terminaciones distal y proximal (ventanas) donde el software empezará a generar la malla procediendo el sistema a realizar la adaptación automática del dispositivo de inmovilización postraumática.

30 Para la construcción del dispositivo de inmovilización, se utiliza una aplicación que permite recibir instrucciones vía scripts en lenguaje “Python” sin intervención humana, lo que permite automatizar los procesos mencionados.

El script con las instrucciones incorpora las siguientes tareas para ejecutar:

- Posicionamiento de la malla al miembro del paciente
- Ajuste de la malla (Fig. 7, Fig. 8)
- 5 - Posicionamiento del corte longitudinal helicoidal (torsión variable) (Fig. 9)
- División en dos piezas (Fig. 10)
- Patrón de perforación (Patrón en diagrama de Voronoi)
- Ajuste al patrón el método propio (mayor o menor malla) (Fig. 11)
- Aplicación del grosor de las piezas (según inmovilización) (Fig. 12)
- 10 - Fijación de los alojamientos de las tóricas
- Fijación de lengüetas unión (Fig. 12)

Una vez terminado el proceso de construcción, el fichero con el resultado es devuelto el usuario para su visualización y posterior envío a un equipo de impresión  
15 3D.

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser  
20 modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de inmovilización postraumática, que comprende una forma arquitectónica con un material biocompatible con geometría redondeada, constituida por al menos dos piezas rígidas (1a, 1b), complementarias, a modo de malla (11) que delimitan sendas cavidades cóncavas y que comprenden unos cierres provistos de unos relieves (13) de acoplamiento de unas anillas tóricas elásticas (2) que establecen el apriete de las piezas rígidas (1a, 1b) entre sí en una posición de uso, en la que dichas piezas (1a, 1b) delimitan un alojamiento para la sujeción ajustada de la parte del cuerpo a inmovilizar; **caracterizado** porque:

- las piezas rígidas (1a, 1b) comprenden unos extremos curvos (12) de unión, helicoidales, que determinan una única posición de acoplamiento de dichas piezas (1a, 1b) y presentan en dichos extremos curvos (12) de unión unas lengüetas (14) y unos asientos (15) complementarios, de centrado y orientación de las piezas rígidas (1a, 1b) en la posición de uso y;

- los relieves (13) de enganche de las anillas tóricas elásticas (2) están delimitados por unos canales (16) definidos en la superficie exterior de las piezas rígidas (1a, 1b), abiertos por los extremos curvos (12) de unión de dichas piezas rígidas (1a, 1b) y de unas dimensiones adecuadas para alojar en su interior a la correspondiente anilla tórica elástica (2).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** por que comprende anillas tóricas elásticas (2) intercambiables, de diferente densidad elástica y adecuadas para inmovilizar las piezas rígidas en una posición de uso, o permitir una cierta separación entre dichas piezas rígidas (1a, 1b) aumentando las dimensiones del alojamiento destinado a sujetar el miembro inmovilizado, en casos de procesos inflamatorios de la parte inmovilizada.

3.- Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las piezas rígidas (1a, 1b) comprenden en un punto periférico de los canales (16) un rebaje (17)

conformante de una zona de agarre y liberación de la correspondiente anilla tórica elástica (2).

4.- Método de fabricación del dispositivo de las reivindicaciones anteriores  
5 **caracterizado** porque comprende:

a) un protocolo para la adquisición de datos que incluye:

10 - introducción en una aplicación informática de los datos generales del paciente, y opcionalmente características adicionales que conformarán el resultado final del dispositivo de inmovilización, escogiendo el miembro o parte afectada de extremidades superiores o inferiores;

15 - escaneo de la parte afectada con un software específico para escáner;

- generación automática por parte de la aplicación informática de un modelo virtual en 3D del dispositivo de inmovilización y la visualización en pantalla de dicho modelo virtual 3D.

20 - selección por partes, sobre el modelo virtual 3D de características diversas, tales como: posición de terminales de electroestimulación en el miembro afectado; posición de aperturas en el miembro afectado, sistema de cierre mediante anillas tóricas elásticas mediante cierre "fijo" o cierre "extraíble"; o color final del dispositivo de inmovilización.

25 b) la adaptación y construcción paso a paso de las piezas rígidas del dispositivo de inmovilización postraumática mediante una aplicación que recibe instrucciones vía scripts, sin intervención humana, y que ejecuta las siguientes tareas:

30 - Posicionamiento de la malla al miembro del paciente

- Ajuste de la malla

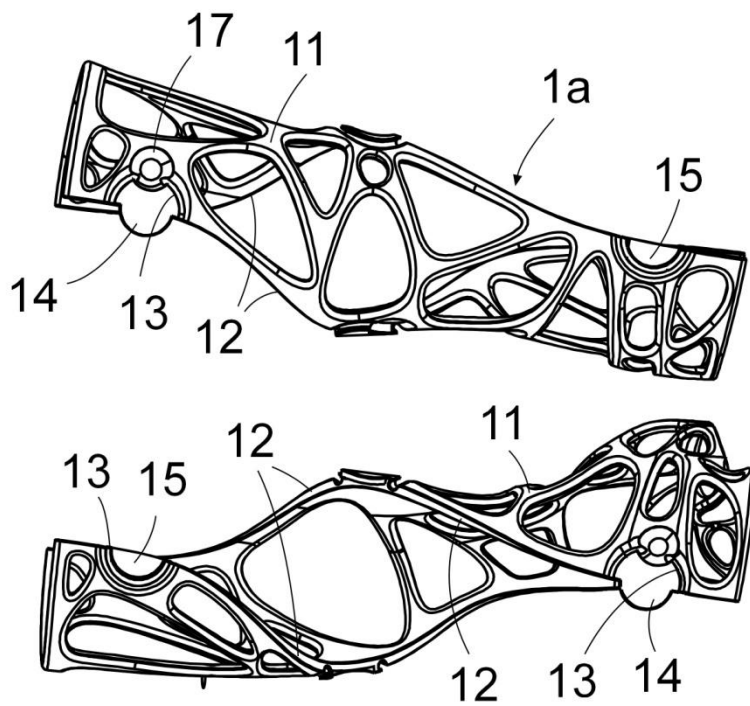
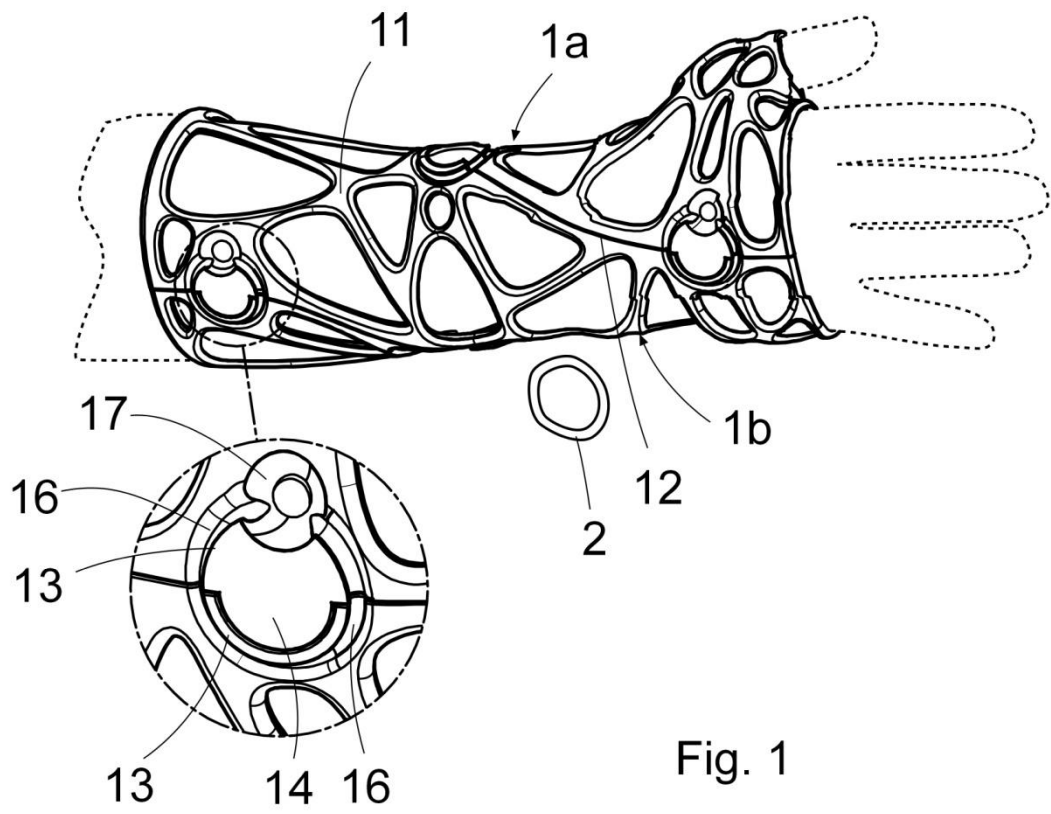
- Posicionamiento del corte longitudinal helicoidal

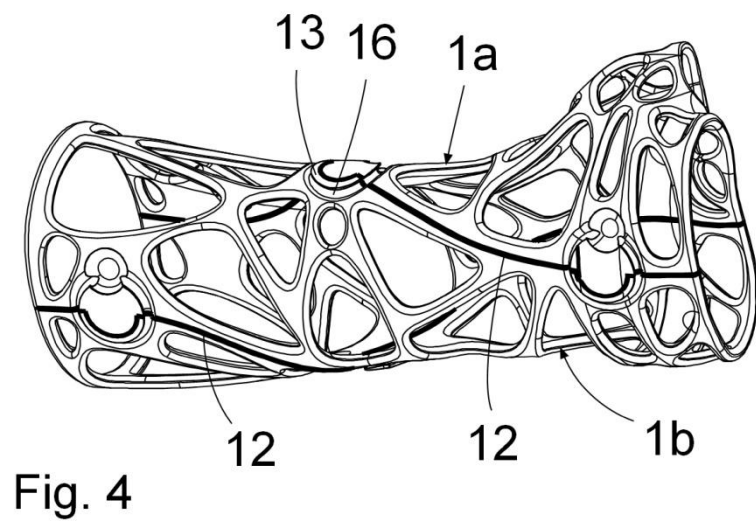
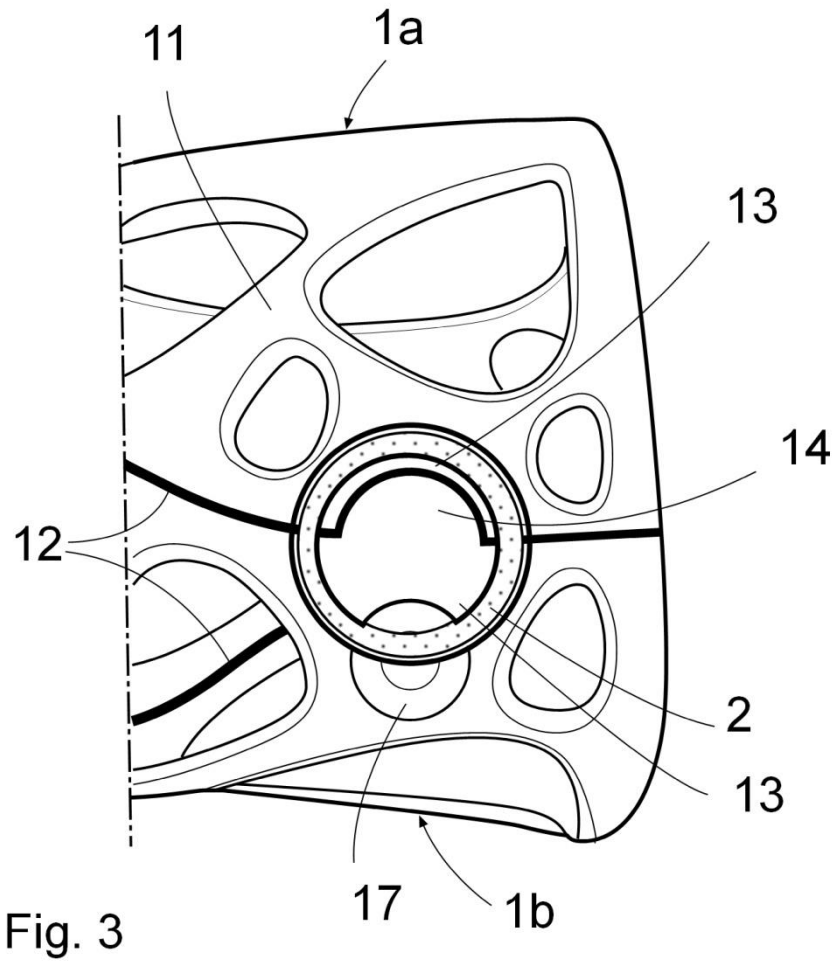
- División en dos piezas

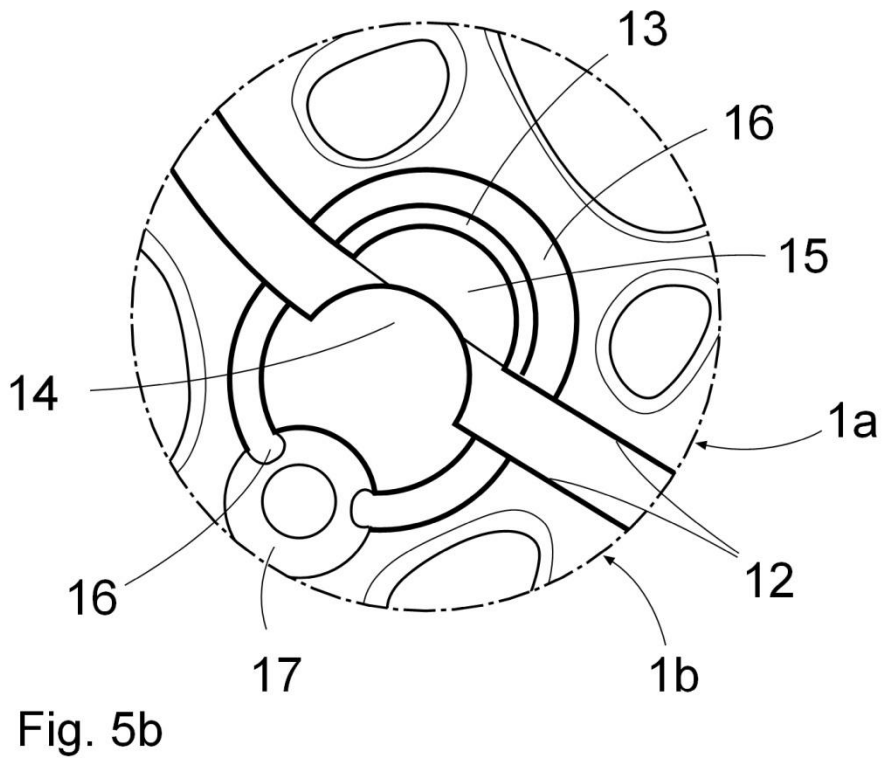
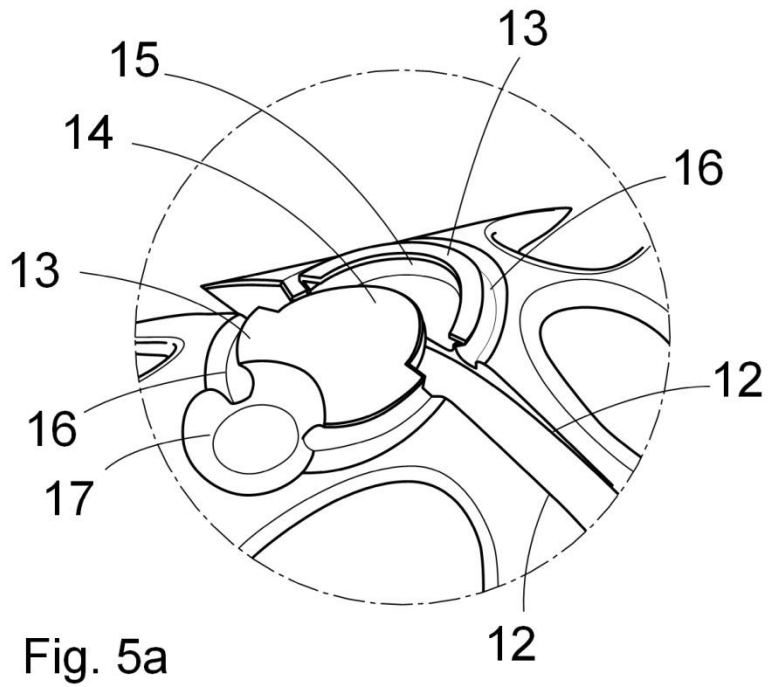


- Patrón de perforación
  - Ajuste al patrón el método propio (mayor o menor malla)
  - Aplicación del grosor de las piezas
  - Fijación de los alojamientos de las tóricas
- 5
- Fijación de lengüetas unión.

c) la devolución al usuario de un fichero con el resultado para su visualización y posterior envío a un equipo de impresión 3D.







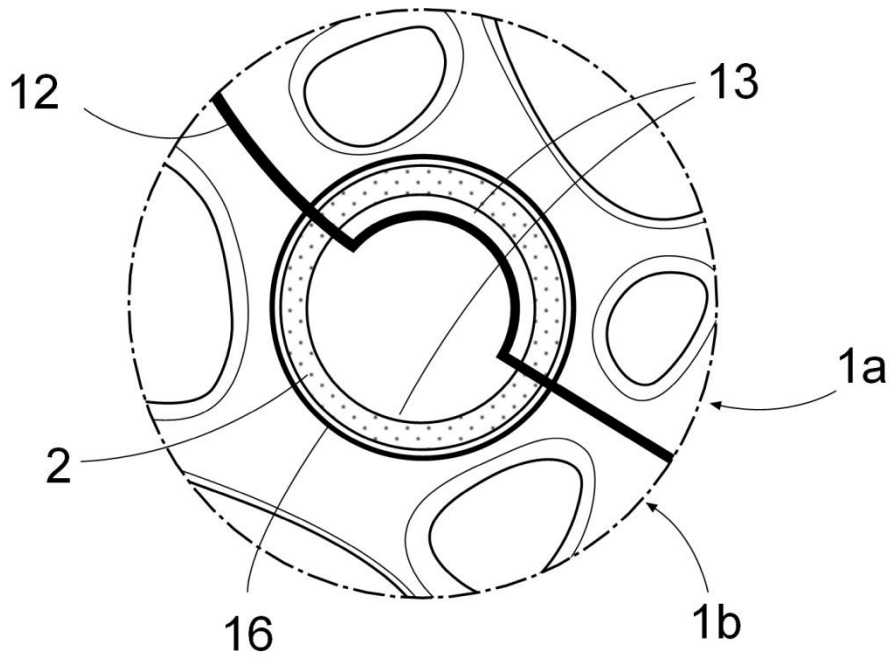


Fig. 6

Fig. 7

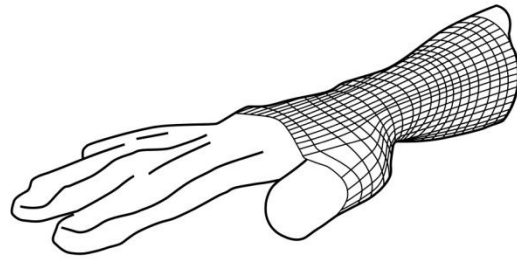


Fig. 8

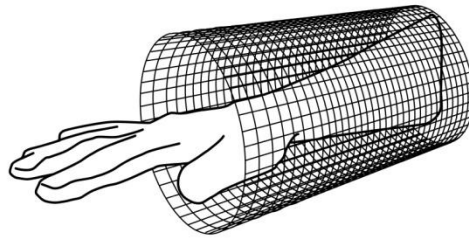


Fig. 9

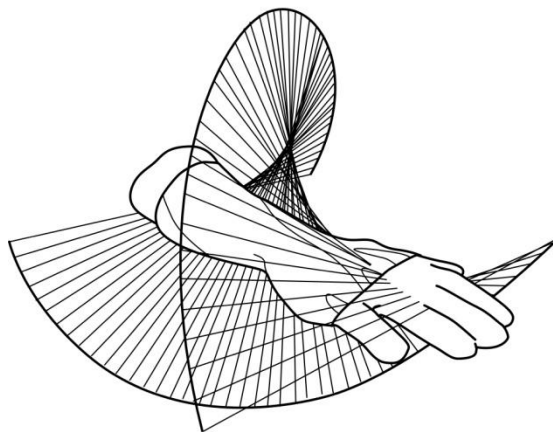


Fig. 10a

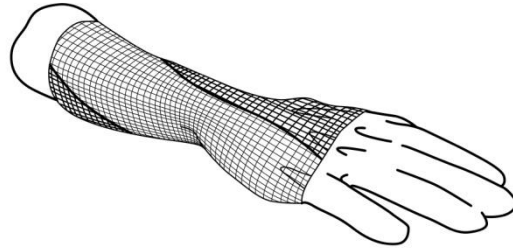


Fig. 10b

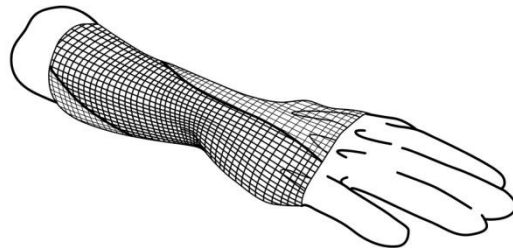


Fig. 11

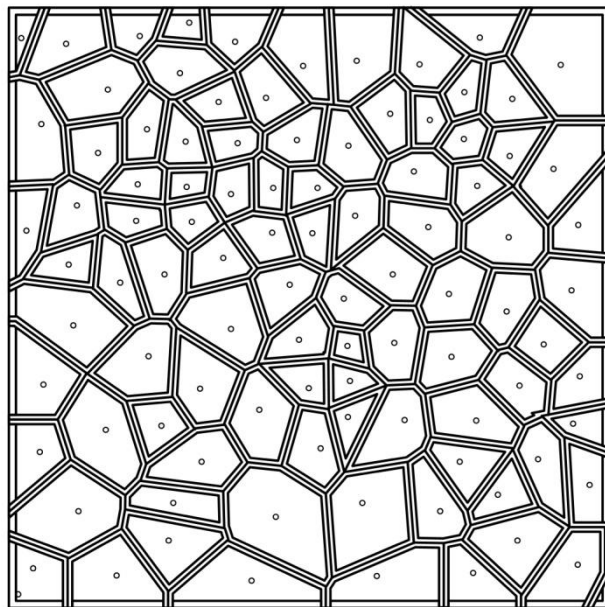


Fig. 12a

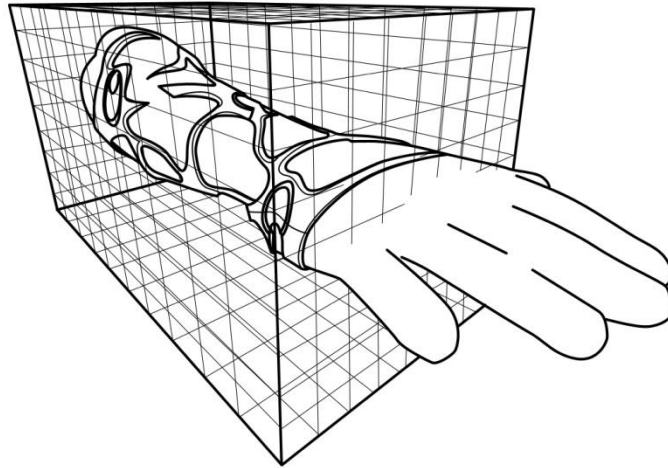


Fig. 12b

