

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 461**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/32** (2006.01)

**A61F 9/007** (2006.01)

**A61F 9/013** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2012 PCT/US2012/049986**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013 WO13022965**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2012 E 12822696 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 2741689**

54 Título: **Aparato para formar incisiones en tejido ocular**

30 Prioridad:

**08.08.2011 US 201113205359**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**04.03.2021**

73 Titular/es:

**REFOCUS GROUP, INC. (100.0%)  
10300 North Central Expressway Suite 104  
Dallas, TX 75231, US**

72 Inventor/es:

**OZINGA, DAVID G. y  
BEITZEL, KARL H.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 809 461 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Aparato para formar incisiones en tejido ocular

5 **Campo técnico**

Esta descripción se refiere en general a dispositivos quirúrgicos. Más específicamente, esta descripción se refiere a un aparato para formar incisiones en tejido ocular.

10 **Antecedentes**

Pueden realizarse varios procedimientos quirúrgicos en el ojo de un paciente para reducir o corregir varios problemas de visión. Por ejemplo, a menudo se realizan procedimientos quirúrgicos para tratar la presbicia, miopía, hipermetropía, presión intraocular elevada, hipertensión ocular y glaucoma.

15 Como un ejemplo concreto, la presbicia puede ser tratada a menudo implantando prótesis escleróticas dentro del tejido esclerótico del ojo del paciente, como se describe en varios documentos de patente incorporados por referencia anteriormente. Para cada prótesis esclerótica, se puede hacer una incisión en la esclerótica y extenderse debajo de la superficie de la esclerótica para formar un túnel esclerótico, y la prótesis esclerótica puede colocarse dentro del túnel. Puede implantarse una o múltiples prótesis escleróticas en el ojo de un paciente para eliminar parcial o completamente la presbicia en el ojo del paciente. También se puede usar la misma técnica o similar para tratar glaucoma, hipertensión ocular, presión intraocular elevada u otros trastornos oculares.

20 US 7.901.421 describe un sistema para cortar la córnea de un ojo, que incluye un elemento móvil con una cuchilla de corte en un extremo, un elemento de pivote y un dispositivo de retención y guía de corte. Un mecanismo para oscilar el elemento móvil alrededor del elemento de pivote y una guía de corte están configurados para enganchar el dispositivo de retención y guía de corte en el elemento móvil y por ello limitar el grado de movimiento angular de la cuchilla de corte cuando el elemento móvil oscila alrededor del elemento de pivote. Un sistema de posicionamiento está configurado para avanzar el elemento móvil con respecto a la guía de corte de tal manera que la forma de la guía de corte determina la forma de un corte efectuado por la cuchilla de corte. Un aro de aspiración para estabilizar la córnea y una placa de aplanamiento para aplanamiento de la córnea completan en general el sistema.

25 US 2009/157109 describe una herramienta quirúrgica que incluye una cuchilla quirúrgica configurada para moverse para formar una incisión. La herramienta quirúrgica también incluye un cable configurado para producir el movimiento de la cuchilla quirúrgica. La herramienta quirúrgica incluye además un accionador configurado para acortar una longitud del cable para producir el movimiento de la cuchilla quirúrgica. La herramienta quirúrgica podría estar configurada para mover la cuchilla quirúrgica en una primera dirección y luego en una segunda dirección en respuesta a un único acortamiento del cable. Además, el cable podría representar un primer cable, la herramienta quirúrgica podría incluir un segundo cable, y la herramienta quirúrgica podría estar configurada para mover la cuchilla quirúrgica en una primera dirección en respuesta al acortamiento del primer cable y para mover la cuchilla quirúrgica en una segunda dirección en respuesta al acortamiento del segundo cable.

**Resumen**

45 Esta descripción proporciona un aparato para formar incisiones en tejido ocular.

Según un aspecto de la presente descripción, se facilita una herramienta quirúrgica para formar una incisión en tejido ocular, comprendiendo la herramienta quirúrgica:

- 50 una cuchilla quirúrgica;
- una correa de accionamiento;
- un conjunto basculante configurado para producir la rotación de la cuchilla quirúrgica para formar una incisión;
- 55 un trinquete configurado para girar en una primera dirección y una segunda dirección;
- un linguete configurado para impedir que el trinquete gire en la segunda dirección, después de haber girado en la primera dirección, hasta que la herramienta quirúrgica sea disparada;
- 60 un brazo de articulación que conecta el conjunto basculante y el trinquete de modo que la rotación del trinquete produzca la rotación del conjunto basculante; y
- 65 un muelle configurado para ser extendido por el trinquete cuando el trinquete gira en la primera dirección, el muelle también está configurado para retirarse y hacer que el trinquete gire en la segunda dirección cuando se inicie el disparo de la herramienta quirúrgica;

donde el conjunto basculante comprende una estructura que engancha la correa de accionamiento, por lo que la rotación del trinquete hace que el brazo de articulación se mueva de un lado al otro, lo que hace que el conjunto basculante gire la correa de accionamiento con el fin de:

5 girar la cuchilla quirúrgica hacia delante y hacia atrás una primera vez en base a la rotación del trinquete en la primera dirección; y

10 girar la cuchilla quirúrgica hacia delante y hacia atrás una segunda vez en base a la rotación del trinquete en la segunda dirección.

Otras características técnicas pueden ser fácilmente evidentes a los expertos en la técnica a partir de las figuras siguientes, las descripciones y las reivindicaciones.

### 15 **Breve descripción de los dibujos**

Para una comprensión más completa de esta descripción, se hace referencia ahora a la descripción siguiente, tomada en unión con el dibujo acompañante, en el que:

20 La figura 1 ilustra una herramienta quirúrgica ejemplar para hacer incisiones en tejido ocular según esta descripción.

La figura 2 ilustra componentes ejemplares dentro de la herramienta quirúrgica de la figura 1 según esta descripción.

25 Las figuras 3A y 3B ilustran un conjunto basculante ejemplar dentro de la herramienta quirúrgica de la figura 1 según esta descripción.

La figura 4 ilustra un método ejemplar para hacer incisiones en tejido ocular con una herramienta quirúrgica según esta descripción.

30 Las figuras 5A a 5K ilustran operaciones ejemplares de la herramienta quirúrgica de la figura 1 según esta descripción.

Y la figura 6 ilustra un mecanismo ejemplar para parada de la rotación y absorción de los choques en la herramienta quirúrgica de la figura 1 según esta descripción.

### 35 **Descripción detallada**

40 Las figuras 1 a 6, explicadas más adelante, y las varias realizaciones usadas para describir los principios de la presente invención en este documento de Patente son a modo de ilustración solamente y no deberán ser interpretadas de ninguna forma en el sentido de limitar el alcance de la invención. Los expertos en la técnica entenderán que los principios de la invención pueden implementarse en cualquier tipo de dispositivo o sistema dispuesto adecuadamente.

45 La figura 1 ilustra una herramienta quirúrgica ejemplar 100 para hacer incisiones en tejido ocular según esta descripción. Como se representa en la figura 1, la herramienta quirúrgica 100 incluye un alojamiento 102 y un conjunto de cuchilla quirúrgica 104. El alojamiento 102 contiene varios componentes que producen la rotación de una cuchilla quirúrgica en el conjunto de cuchilla quirúrgica 104. Los componentes ejemplares dentro del alojamiento 102 se representan en la figura 2, que se describe más adelante. El alojamiento 102 incluye cualquier estructura adecuada conteniendo y soportando otros componentes de la herramienta quirúrgica 100. El alojamiento 102 podría tener cualquier tamaño y forma adecuados y formarse de cualquier material o materiales adecuados, tal como plástico.

50 El conjunto de cuchilla quirúrgica 104 incluye una cuchilla quirúrgica que se gira para formar físicamente una incisión en el tejido ocular del ojo de un paciente. El conjunto de cuchilla quirúrgica 104 también puede incluir otras estructuras que faciliten la rotación de la cuchilla quirúrgica, tal como un engranaje de accionamiento u otra estructura que pueda hacerse girar por otros componentes dentro del alojamiento 102. El conjunto de cuchilla quirúrgica 104 incluye cualquier estructura adecuada que tenga una cuchilla que forme una incisión en tejido ocular.

55 Aunque no se representa, la herramienta quirúrgica 100 podría incluir una plataforma montada en la parte inferior de la herramienta quirúrgica 100. La plataforma representa una estructura que puede colocarse sobre la superficie del ojo de un paciente. La plataforma permite colocar la herramienta quirúrgica 100 en el ojo del paciente para asegurar que las incisiones efectuadas con la herramienta quirúrgica 100 estén en las posiciones apropiadas en y a las profundidades apropiadas en el ojo del paciente. En algunas realizaciones, la plataforma incluye dos ranuras, que permiten que la punta de la cuchilla quirúrgica pase a través de la plataforma y entre y salga del tejido ocular del paciente. La plataforma incluye cualquier estructura adecuada que facilite la colocación de la herramienta quirúrgica 100 en el ojo de un paciente.

5 Como se describe con más detalle a continuación, la herramienta quirúrgica 100 incluye un mecanismo empujado por muelle, que usa un muelle para crear la rotación de la cuchilla quirúrgica en el conjunto de cuchilla quirúrgica 104. Cuando es disparado, el muelle gira un trinquete para hacer que la cuchilla quirúrgica gire entrando y saliendo después del ojo del paciente, creando una incisión. En ese punto, la incisión puede ser usada de cualquier manera adecuada, tal como insertando una prótesis esclerótica a la incisión.

10 Para soportar esta funcionalidad, la herramienta quirúrgica 100 puede incluir varios controles. Por ejemplo, un operador puede girar un botón externo 106 para “cargar” el mecanismo empujado por muelle, preparando la herramienta quirúrgica 100 para uso. Además, puede usarse un gatillo 108 para “disparar” el mecanismo empujado por muelle, haciendo que la cuchilla quirúrgica gire y forme una incisión. Obsérvese, sin embargo, que podría usarse otros tipos de controles. Por ejemplo, podrían usarse uno o varios accionadores para cargar y/o disparar el mecanismo empujado por muelle. Estos accionadores podrían ser controlados de cualquier manera adecuada, tal como mediante infrarrojos u otras señales (por cable o inalámbricas) procedentes de la plataforma de un cirujano u otro dispositivo de control.

15 La figura 2 ilustra componentes ejemplares dentro de la herramienta quirúrgica 100 de la figura 1 según esta descripción. Estos componentes podrían estar, por ejemplo, dentro del alojamiento 102 y operar para girar una cuchilla quirúrgica 202. La cuchilla quirúrgica 202 forma parte del conjunto de cuchilla quirúrgica 104 de la figura 1.

20 En este ejemplo, la cuchilla quirúrgica 202 incluye una parte central y una cuchilla de corte curvada conectada a la parte central. La parte central de la cuchilla quirúrgica 202 puede montarse en la herramienta quirúrgica 100 y hacerse girar por ella. Por lo tanto, la rotación de la parte central de la cuchilla quirúrgica 202 da lugar al movimiento de la cuchilla de corte. Girando la parte central de la cuchilla quirúrgica 202 en una dirección, la cuchilla de corte puede ser movida al tejido ocular del ojo de un paciente. Girando la parte central de la cuchilla quirúrgica 202 en la dirección opuesta, la cuchilla de corte puede ser retirada del tejido ocular del ojo del paciente. Aquí, la cuchilla quirúrgica 202 incluye una cuchilla de corte curvada que puede ser usada (entre otras cosas) para formar túneles escleróticos en el tejido esclerótico del ojo del paciente. Sin embargo, la cuchilla quirúrgica 202 podría ser usada para formar cualquier otra incisión adecuada, y la cuchilla quirúrgica 202 podría usar cualquier tipo adecuado de cuchilla de corte (curvada o no). Además, en algunas realizaciones, la cuchilla quirúrgica 202 podría ser sustituible de modo que la herramienta quirúrgica 100 pueda ser reutilizada para múltiples pacientes. En otras realizaciones, la herramienta quirúrgica 100 podría ser desechable, y la cuchilla quirúrgica 202 puede ser extraíble o no.

25 La parte central de la cuchilla quirúrgica 202 incluye o está conectada a un engranaje de accionamiento u otro mecanismo que opera en unión con una correa de accionamiento 204. La correa de accionamiento 204 representa una correa u otra estructura que se pueda hacer girar por otros componentes de la herramienta quirúrgica 100 para producir la rotación de la cuchilla quirúrgica 202. Como se describe con más detalle a continuación, la herramienta quirúrgica 100 está configurada para producir la rotación bidireccional de la correa de accionamiento 204, produciendo por ello rotación bidireccional de la cuchilla quirúrgica 202 (a y fuera del tejido ocular del paciente). La correa de accionamiento 204 incluye cualquier estructura adecuada que facilite la rotación de la cuchilla quirúrgica 202, tal como una correa o cable formado de caucho, plástico, metal u otro material o materiales.

30 La herramienta quirúrgica 100 también incluye un trinquete 206 y un linguete 208. El trinquete 206 representa una estructura que tiene dientes u otros mecanismos de bloqueo que pueden ser enganchados por el linguete 208. Como se describe con más detalle a continuación, el trinquete 206 se puede girar en una dirección para cargar la herramienta quirúrgica 100, y el linguete 208 puede evitar la rotación del trinquete 206 en la otra dirección hasta que la herramienta quirúrgica 100 sea disparada. Un cable u otra conexión podría enlazar el gatillo 108 con el linguete 208 de modo que el linguete 208 gire y permita que el trinquete 206 gire cuando el gatillo 108 sea activado. En este ejemplo, el linguete 208 puede girar alrededor de un punto de pivote en su extremo derecho, donde el linguete 208 está conectado a otra estructura (tal como el alojamiento 102). El extremo izquierdo del linguete 208 puede bajar y subir para enganchar y desenganchar el trinquete 206. El trinquete 206 incluye cualquier estructura adecuada que tenga un mecanismo de bloqueo para evitar la rotación en una dirección. El linguete 208 incluye cualquier estructura adecuada para evitar la rotación del trinquete 206 en una dirección.

35 Un brazo de articulación 210 conecta el trinquete 206 con un conjunto basculante 212. El extremo superior del brazo de articulación 210 está conectado rotativamente al trinquete 206, así el brazo de articulación 210 permanece en una posición generalmente vertical (según se ve en la figura 2) incluso cuando el trinquete 206 mueve el extremo superior del brazo de articulación 210 alrededor de un eje central del trinquete 206. La rotación del trinquete 206 hace que el brazo de articulación 210 se desplace generalmente hacia arriba y hacia abajo, lo que hace que el conjunto basculante 212 gire la correa de accionamiento 204. El brazo de articulación 210 incluye cualquier estructura adecuada que conecte el trinquete 206 y el conjunto basculante 212.

40 El conjunto basculante 212 incluye un engranaje u otra estructura que engancha la correa de accionamiento 204. Por ejemplo, la correa de accionamiento 204 podría formar un bucle alrededor de una parte del engranaje en el conjunto basculante 212, o la correa de accionamiento 204 podría enrollarse alrededor del engranaje en el conjunto basculante 212 una o varias veces. Cuando el brazo de articulación 210 se desplaza hacia arriba en la figura 2, el

engranaje en el conjunto basculante 212 gira hacia la derecha, haciendo que la correa de accionamiento 204 gire la cuchilla quirúrgica 202 hacia la derecha. Cuando el brazo de articulación 210 se desplaza hacia abajo en la figura 2, el engranaje en el conjunto basculante 212 gira hacia la izquierda, haciendo que la correa de accionamiento 204 gire la cuchilla quirúrgica 202 hacia la izquierda. Esto imparte rotación bidireccional a la cuchilla quirúrgica 202, permitiendo que la cuchilla quirúrgica 202 forme una incisión. El conjunto basculante 212 incluye cualquier estructura adecuada para producir la rotación bidireccional de la correa de accionamiento 204. Una realización ejemplar del conjunto basculante 212 se representa en las figuras 3A y 3B, que se describen más adelante.

Se usa al menos un muelle 214 para producir rotación del trinquete 206. En el ejemplo representado en la figura 2, el extremo derecho del muelle 214 puede estar conectado a una estructura externa, tal como el alojamiento 102. Además, el extremo izquierdo del muelle 214 está conectado al trinquete 206 y puede enrollarse alrededor del trinquete 206. Alternativamente, el muelle 214 podría estar conectado a un acoplador que se enrolle alrededor del trinquete 206. Cuando el trinquete 206 es girado hacia la izquierda en este ejemplo, extiende el muelle 214, y el linguete 208 evita que el trinquete 206 gire hacia la derecha. En este punto, la herramienta quirúrgica 100 está en una condición cargada. Cuando el linguete 208 es liberado, el muelle 214 tira del trinquete 206 hacia la derecha, disparando la herramienta quirúrgica 100. Esto imparte rotación bidireccional a la cuchilla quirúrgica 202. El muelle 214 se puede formar de cualquier material o materiales adecuados y tener cualquier número de vueltas. Además, puede usarse uno o múltiples muelles 214 para tirar del trinquete 206 en una dirección.

Las figuras 3A y 3B ilustran un conjunto basculante ejemplar 212 dentro de la herramienta quirúrgica 100 de la figura 1 según esta descripción. Como se representa aquí, el conjunto basculante 212 incluye un engranaje 302 que gira alrededor de un eje central 304. El engranaje 302 engancha la correa de accionamiento 204 de modo que la rotación del engranaje 302 crea la rotación de la correa de accionamiento 204. Un capuchón 306 ayuda a mantener la correa de accionamiento 204 enganchada contra el engranaje 302.

El engranaje 302 está montado en una articulación de conexión 308, que pivota alrededor del eje central 304. La articulación de conexión 308 también está montada en el engranaje 302 de modo que la rotación de la articulación de conexión 308 produce la rotación del engranaje 302. El brazo de articulación 210 está acoplado rotativamente a la articulación de conexión 308 en un punto de conexión 310.

Cuando el brazo de articulación 210 es movido hacia arriba en la figura 2, el brazo de articulación 210 tira hacia arriba de la articulación de conexión 308, girando el engranaje 302 en una dirección (hacia la derecha). Cuando el brazo de articulación 210 es movido hacia abajo en la figura 2, el brazo de articulación 210 empuja hacia abajo en la articulación de conexión 308, girando el engranaje 302 en otra dirección (hacia la izquierda). Dado que el capuchón 306 ayuda a mantener la correa de accionamiento 204 enganchada contra el engranaje 302, la rotación del engranaje 302 produce la rotación de la correa de accionamiento 204, que también produce la rotación de la cuchilla quirúrgica 202.

Obsérvese que, en la figura 1, el extremo inferior de la herramienta quirúrgica 100 podría estar inclinado con respecto al resto de la herramienta 100. Por ejemplo, la punta de la herramienta quirúrgica 100 conteniendo el conjunto de cuchilla quirúrgica 104 podría estar en un ángulo de aproximadamente 10° (u otro valor). Esto se puede hacer para facilitar más la visión del conjunto de cuchilla quirúrgica 104 por parte de un operador durante el uso de la herramienta 100. Sin embargo, a causa de dicho ángulo, la correa de accionamiento 204 puede ser manipulada dentro de la herramienta quirúrgica 100 de modo que puede ser movida adecuadamente por los componentes 206-214 (que pueden operar en un plano) para girar la cuchilla quirúrgica 202 (que puede estar operando en otro plano). En algunas realizaciones, esto puede manejarse de la siguiente manera. Entre el conjunto basculante 212 y la cuchilla quirúrgica 202, la correa de accionamiento 204 puede girarse aproximadamente 90°, y el ángulo de avance de la correa de accionamiento 204 puede ajustarse 10° (u otra cantidad) para alinear la correa 204 con la cuchilla quirúrgica 202. El ángulo de recorrido puede ajustarse de cualquier manera adecuada, por ejemplo, usando poleas o colocando planas la correa 204 sobre una arista redondeada. Aunque el ángulo de avance de la correa se ajuste, la correa 204 puede girarse entonces de nuevo aproximadamente 90° antes de llegar a la cuchilla quirúrgica 202. Obsérvese que puede usarse cualquier otra técnica adecuada para alterar el ángulo de la correa de accionamiento con respecto a la cuchilla quirúrgica 202.

Obsérvese también que la herramienta quirúrgica 100 podría incluir uno o varios mecanismos para contribuir a crear una cantidad adecuada de tensión en la correa de accionamiento 204. En algunas realizaciones, todo el mecanismo de accionamiento representado en la figura 2 podría ser móvil, tal como cuando el mecanismo de accionamiento puede deslizar linealmente hacia arriba y hacia abajo y puede bloquearse en posición. En otras realizaciones, podría insertarse una polea loca en el mecanismo de accionamiento, por ejemplo, cerca del conjunto basculante 212. La correa de accionamiento 204 podría extenderse sobre una parte de la polea loca (por ejemplo, sobre aproximadamente 30°-45° de la polea) entre la cuchilla quirúrgica 202 y el conjunto basculante 212. La posición de la polea loca podría ser ajustable, tal como usando un ajuste de tornillo/excéntrica, de modo que la cantidad de tensión en la correa 204 cambie. Obsérvese que puede usarse cualquier otra técnica adecuada para alterar la tensión de la correa de accionamiento.

La figura 4 ilustra un método ejemplar 400 para hacer incisiones en tejido ocular con una herramienta quirúrgica según esta descripción. Varios pasos en la figura 4 también se ilustran en las figuras 5A a 5K. Las figuras 5A a 5K ilustran operaciones ejemplares de la herramienta quirúrgica 100 de la figura 1 según esta descripción.

5 Como se representa en la figura 4, la carga de la herramienta quirúrgica se inicia en el paso 402. Antes de la carga, la herramienta quirúrgica 100 puede estar en reposo, como se representa en la figura 5A. En este estado, puede haber poca o nula tensión en el muelle 214, y la cuchilla quirúrgica 202 está totalmente retirada en lo que se denomina la posición "inicial".

10 Cuando se inicia la carga, un trinquete de la herramienta quirúrgica se gira en una primera dirección en el paso 404. Esto extiende el muelle de la herramienta quirúrgica en el paso 406 y gira la cuchilla quirúrgica de la herramienta quirúrgica hacia delante y hacia atrás en el paso 408. El trinquete 206 podría girarse, por ejemplo, usando el botón 106. En algunas realizaciones, el botón 106 es extraíble. Esto podría permitir la carga de la herramienta quirúrgica 100 usando el botón 106, y el botón 106 podría quitarse entonces de modo que el botón 106 no gire cuando la herramienta 100 sea disparada más tarde. En otras realizaciones, el botón 106 podría diseñarse de modo que gire el trinquete 206 cuando sea empujado hacia dentro y luego girado, y el botón 106 permanecerá estacionario si no es empujado hacia dentro (aunque el trinquete 206 gire). Las figuras 5B y 5C ilustran la primera mitad de la rotación del trinquete 206 en la primera dirección, haciendo que el brazo de articulación 210 se desplace hacia arriba y que la cuchilla quirúrgica 202 gire hacia delante. Las figuras 5D y 5E ilustran la segunda mitad de la rotación del trinquete 206 en la primera dirección, haciendo que el brazo de articulación 210 se desplace hacia abajo y que la cuchilla quirúrgica 202 gire hacia atrás. Durante este tiempo, el linguete 208 ayuda a evitar que el trinquete 206 gire en la dirección errónea durante la carga. Según se ve aquí, una sola rotación del trinquete 206 hace que la cuchilla quirúrgica 202 gire tanto hacia delante como hacia atrás.

25 En este punto, la herramienta quirúrgica 100 ha sido cargada y está en el estado representado en la figura 5F, donde hay tensión significativa en el muelle 214 y la cuchilla quirúrgica 202 está en la posición "inicial". Un beneficio que se obtiene utilizando el proceso de carga es que un operador puede confirmar si la cuchilla quirúrgica 202 gira hacia delante y hacia atrás durante la carga, contribuyendo a verificar la operación apropiada de la herramienta quirúrgica 100. La herramienta quirúrgica cargada se coloca en un paciente en el paso 410. Esto podría incluir, por ejemplo, colocar la herramienta quirúrgica 100 en el ojo del paciente.

El disparo de la herramienta quirúrgica se inicia en el paso 412. Esto podría incluir, por ejemplo, que el operador dispare la herramienta quirúrgica 100 usando el gatillo 108, haciendo que el linguete 208 libere el trinquete 206. Cuando se inicia el disparo, el muelle se retrae en el paso 414. Esto gira el trinquete en una segunda dirección en el paso 416 y gira la cuchilla quirúrgica hacia delante y hacia atrás de nuevo para formar una incisión en el paso 418. Las figuras 5G y 5H ilustran la primera mitad de la rotación del trinquete 206 en la segunda dirección, haciendo que el brazo de articulación 210 se desplace hacia arriba y que la cuchilla quirúrgica 202 gire hacia delante (a tejido del paciente). Las figuras 5I y 5J ilustran la segunda mitad de la rotación del trinquete 206 en la segunda dirección, haciendo que el brazo de articulación 210 se desplace hacia abajo y que la cuchilla quirúrgica 202 gire hacia atrás (separándose del tejido del paciente). Esto completa la formación de una incisión. De nuevo, según se ve aquí, una sola rotación del trinquete 206 hace que la cuchilla quirúrgica 202 gire tanto hacia delante como hacia atrás.

45 En este punto, la herramienta quirúrgica ha sido disparada y está en el estado representado en la figura 5K, donde de nuevo hay poca o nula tensión en el muelle 214 y la cuchilla quirúrgica 202 está en la posición "inicial". La herramienta quirúrgica disparada se retira del paciente en el paso 420. La herramienta quirúrgica 100 podría reutilizarse entonces, por ejemplo, poniendo la herramienta quirúrgica 100 en una posición diferente en el paciente y repitiendo los pasos 402-420.

50 Aunque la figura 4 ilustra un ejemplo de un método 400 para hacer incisiones en tejido ocular, se puede hacer varios cambios en la figura 4. Por ejemplo, aunque se representa como una serie de pasos, varios pasos de la figura 4 podrían solaparse, producirse en paralelo, tener lugar en un orden diferente, o realizarse múltiples veces. Como ejemplos específicos, los pasos 404-408 podrían producirse al mismo tiempo durante la carga, y los pasos 414-418 podrían tener lugar al mismo tiempo durante el disparo.

55 Aunque las figuras 5A a 5K ilustran ejemplos de operaciones de la herramienta quirúrgica 100 de la figura 1, se puede hacer varios cambios en las figuras 5A a 5K. Por ejemplo, el método 400 podría usarse con otras herramientas quirúrgicas y no se limita a la herramienta quirúrgica específica 100 representada en la figura 1.

60 En el mecanismo de accionamiento de herramienta quirúrgica representado en la figura 2, la rotación del trinquete 206 en la dirección hacia la derecha (cuando se dispara la herramienta 100) puede limitarse de modo que el trinquete 206 no puede girar en exceso. Si tiene lugar rotación excesiva, el trinquete 206 podría hacer que la cuchilla quirúrgica 202 empiece a girar hacia delante de nuevo, posiblemente de nuevo al tejido del paciente una segunda vez. Aunque se podría usar un mecanismo de tope duro, esto podría crear un choque considerable dentro de la herramienta quirúrgica 100. Aunque tal choque podría no dañar al paciente, podría acortar considerablemente la duración operativa de la herramienta quirúrgica 100.

La figura 6 ilustra un mecanismo ejemplar para parada de la rotación y absorción de choques en la herramienta quirúrgica 100 de la figura 1 según esta descripción. Este mecanismo podría utilizarse para detener la rotación del trinquete 206 después del disparo y evitar la rotación excesiva o el rebote del trinquete 206. Este mecanismo también contribuye a la absorción de choques.

5 Como se representa en la figura 6, los lados traseros del trinquete 206, el brazo de articulación 210 y el conjunto basculante 212 se representan (suponiendo que la herramienta 100 está en el estado descargado). Un tambor de enrollamiento 602 está situado detrás del trinquete 206, y un tope de tambor de enrollamiento 604 también está montado en el trinquete 206. Un extremo del muelle 214 está conectado mediante un cable 606 al trinquete 206, y el cable 606 está enrollado alrededor del tambor de enrollamiento 602. Además, el tope de tambor de enrollamiento 604 está conectado mediante un cable 608 a otro muelle 610. El cable 608 forma un bucle al menos parcialmente alrededor de una polea 612. El muelle 610 representa un muelle precargado.

10 Cuando el trinquete 206 se gira durante la carga (rotación hacia la derecha en esta vista), una lengüeta 614 del tambor de enrollamiento 602 gira con él. Cuando la herramienta 100 está completamente cargada, dicha lengüeta 614 descansa justo hacia la izquierda de una lengüeta 616 situada en el tope de tambor de enrollamiento 604. Cuando la herramienta 100 es disparada, el tambor de enrollamiento 602 gira rápidamente hacia la izquierda hasta que la lengüeta 614 del tambor de enrollamiento 602 gira rápidamente hacia la izquierda hasta que la lengüeta 614 del tambor de enrollamiento 602 choca con la lengüeta 616 en el tope de tambor de enrollamiento 604. El tope de tambor de enrollamiento 604 es capaz de girar algo, pero es retenido por el muelle precargado 610, absorbiendo por ello gran parte de la energía en el trinquete rotativo 206. Esto puede ayudar a reducir o evitar el daño del conjunto y asegurar un final suave del ciclo de corte.

15 Aunque la figura 6 ilustra un ejemplo de un mecanismo para parada de la rotación y absorción de choques en la herramienta quirúrgica de la figura 1, se puede hacer varios cambios en la figura 6. Por ejemplo, podría utilizarse cualquier otra técnica adecuada para la parada de la rotación y/o la absorción de choques. En realizaciones donde la herramienta quirúrgica 100 es desechada después del uso, la operación a largo plazo de la herramienta 100 puede no ser necesaria, y la absorción de choques puede ser innecesaria.

20 En la descripción anterior, se hacen varias referencias a direcciones y orientaciones relativas, tales como izquierda, derecha, hacia la derecha, hacia la izquierda y vertical. Estas direcciones y orientaciones relativas se hacen con referencia a las figuras solamente y no implican limitaciones estructurales específicas. También se proporcionan ángulos específicos, tales como de 10° o 90°. Estos valores son aproximaciones solamente y son valores ejemplares, de modo que podrían utilizarse otros valores.

25 Puede ser ventajoso exponer definiciones de algunos términos y expresiones usados en todo este documento de patente. El término "o" es inclusivo, significando "y/o".

30 Aunque esta descripción describe algunas realizaciones, alteraciones y permutaciones de estas realizaciones serán evidentes a los expertos en la técnica. Otros cambios, sustituciones y alteraciones también son posibles sin apartarse del alcance de esta descripción, definido por las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Una herramienta quirúrgica (100) para formar una incisión en tejido ocular, comprendiendo la herramienta quirúrgica:
- 5 una cuchilla quirúrgica (202);  
una correa de accionamiento (204);
- 10 un conjunto basculante (212) configurado para hacer que la rotación de la cuchilla quirúrgica (202) forme una incisión;  
un trinquete (206) configurado para girar en una primera dirección y una segunda dirección;
- 15 un linguete (208) configurado para impedir que el trinquete (206) gire en la segunda dirección, después de haber girado en la primera dirección, hasta que la herramienta quirúrgica (100) sea disparada;
- 20 un brazo de articulación (210) que conecta el conjunto basculante (212) y el trinquete (206) de modo que la rotación del trinquete (206) produzca la rotación del conjunto basculante (212); y  
un muelle (214) configurado para ser extendido por el trinquete (206) cuando el trinquete (206) gire en la primera dirección, estando configurado también el muelle (214) para retirar y hacer que el trinquete (206) gire en la segunda dirección cuando se inicie el disparo de la herramienta quirúrgica (100);
- 25 donde el conjunto basculante (212) comprende una estructura que engancha la correa de accionamiento (204), por lo que la rotación del trinquete (206) hace que el brazo de articulación (210) se mueva de un lado al otro, lo que hace que el conjunto basculante (212) gire la correa de accionamiento (204) con el fin de:
- 30 girar la cuchilla quirúrgica (202) hacia delante y hacia atrás una primera vez en base a la rotación del trinquete (206) en la primera dirección; y girar la cuchilla quirúrgica (202) hacia delante y hacia atrás una segunda vez en base a la rotación del trinquete (206) en la segunda dirección.
2. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 1, donde:
- 35 la estructura que engancha la correa de accionamiento (204) comprende un engranaje (302) configurado para girar alrededor de un eje central (304);  
el conjunto basculante (212) comprende además una articulación de conexión (308) configurada para pivotar alrededor del eje central (304), estando montada la articulación de conexión (308) en el engranaje (302); y
- 40 el brazo de articulación (210) está conectado rotativamente a la articulación de conexión de tal manera que el movimiento del brazo de articulación (210) haga que la articulación de conexión pivote y gire el engranaje (302).
3. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 2, comprendiendo además: un capuchón (306) configurado para mantener la correa de accionamiento (204) enganchada contra el engranaje (302).
- 45 4. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 1, comprendiendo además: un gatillo (108) configurado para disparar la herramienta quirúrgica (100) y mover el linguete (208) de modo que el trinquete (206) gire en la segunda dirección.
- 50 5. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 1, comprendiendo además: un botón (106) configurado para ser girado por un operador con el fin de girar el trinquete (206) en la primera dirección.
6. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 1, donde la cuchilla quirúrgica (202) comprende una cuchilla de corte curvada y una parte central conectada a la cuchilla de corte curvada.
- 55 7. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 6, donde la correa de accionamiento (204) está configurada para producir la rotación de la parte central de la cuchilla quirúrgica (202) con el fin de mover la cuchilla de corte curvada.
- 60 8. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 1, comprendiendo además:  
un primer cable (606) que acopla un extremo del muelle (214) al trinquete (206);
- 65 un tambor de enrollamiento (602) situado en el trinquete (206), el primer cable (606) enrollado alrededor del tambor de enrollamiento (602);

un tope de tambor de enrollamiento (604) situado en el trinquete (206); y

5 un segundo cable (608) que forma un bucle al menos parcialmente alrededor de una polea (612) y conecta el tope de tambor de enrollamiento (604) a un segundo muelle precargado (610).

9. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 8, donde:

10 cuando el trinquete (206) gira en la primera dirección durante la carga, una primera lengüeta (614) del tambor de enrollamiento (602) gira con el tambor de enrollamiento (602);

cuando la herramienta quirúrgica (100) está completamente cargada, la primera lengüeta (614) descansa adyacente a una segunda lengüeta (616) en el tope de tambor de enrollamiento (604); y

15 cuando la herramienta quirúrgica (100) es disparada, el tambor de enrollamiento (602) gira en la segunda dirección hasta que la primera lengüeta (614) golpea la segunda lengüeta (616).

20 10. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 9, donde el tope de tambor de enrollamiento (604) es rotativo, pero es retenido por el segundo muelle precargado (610).

11. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 8, donde el primer cable (606), el tambor de enrollamiento (602), el tope de tambor de enrollamiento (604), el segundo cable (608) y el segundo muelle precargado (610) están configurados para detener la rotación del trinquete (206) después del disparo.

25 12. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 8, donde el primer cable (606), el tambor de enrollamiento (602), el tope de tambor de enrollamiento (604), el segundo cable (608) y el segundo muelle precargado (610) están configurados para evitar la rotación excesiva o el rebote del trinquete (206).

30 13. La herramienta quirúrgica (100) de la reivindicación 8, donde el primer cable (606), el tambor de enrollamiento (602), el tope de tambor de enrollamiento (604), el segundo cable (608) y el segundo muelle precargado (610) están configurados para absorber el choque.

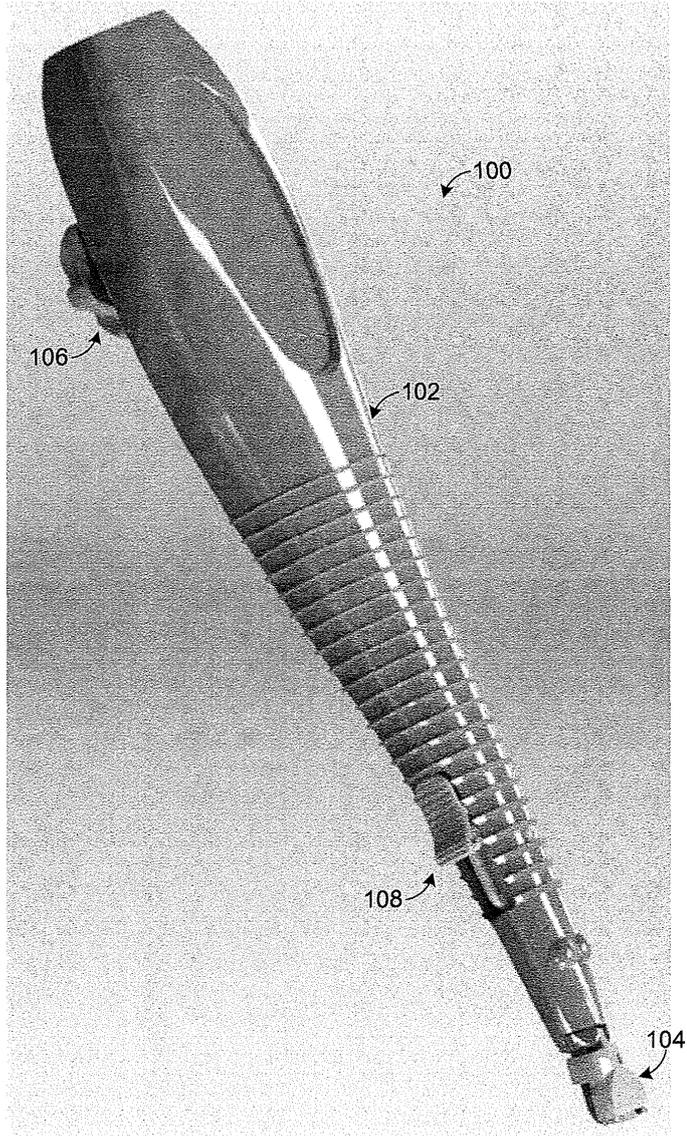


FIGURA 1

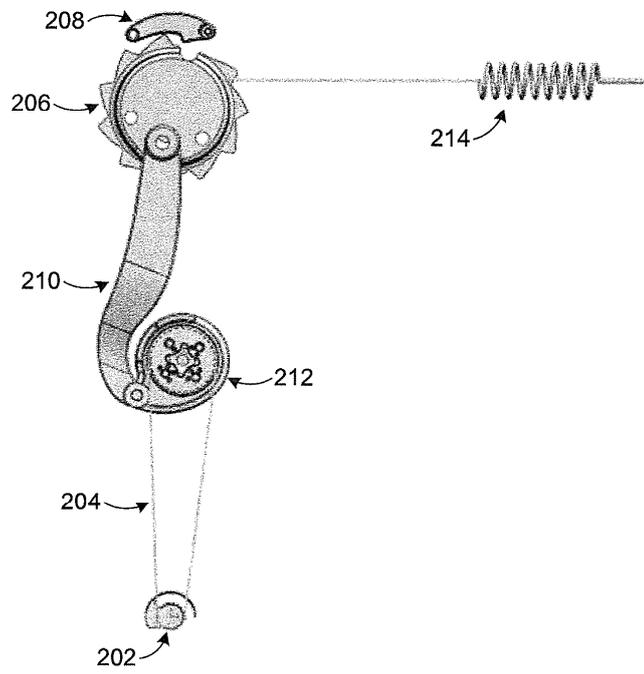


FIGURA 2

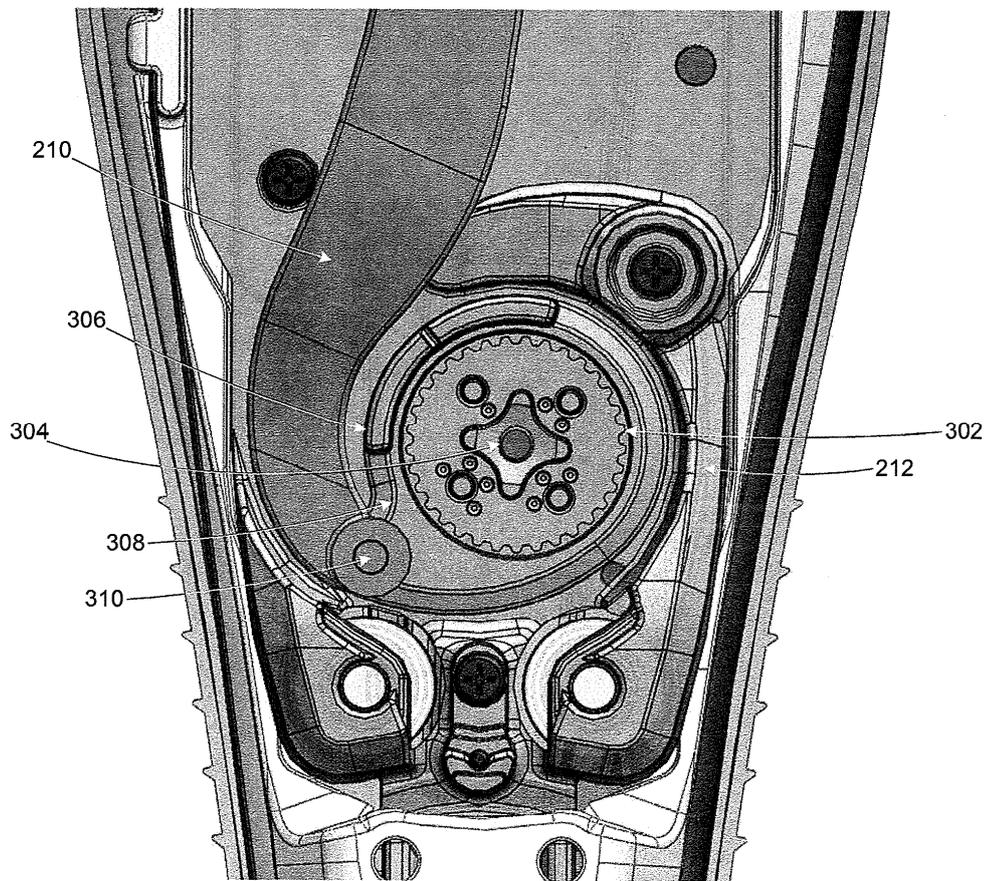


FIGURA 3A

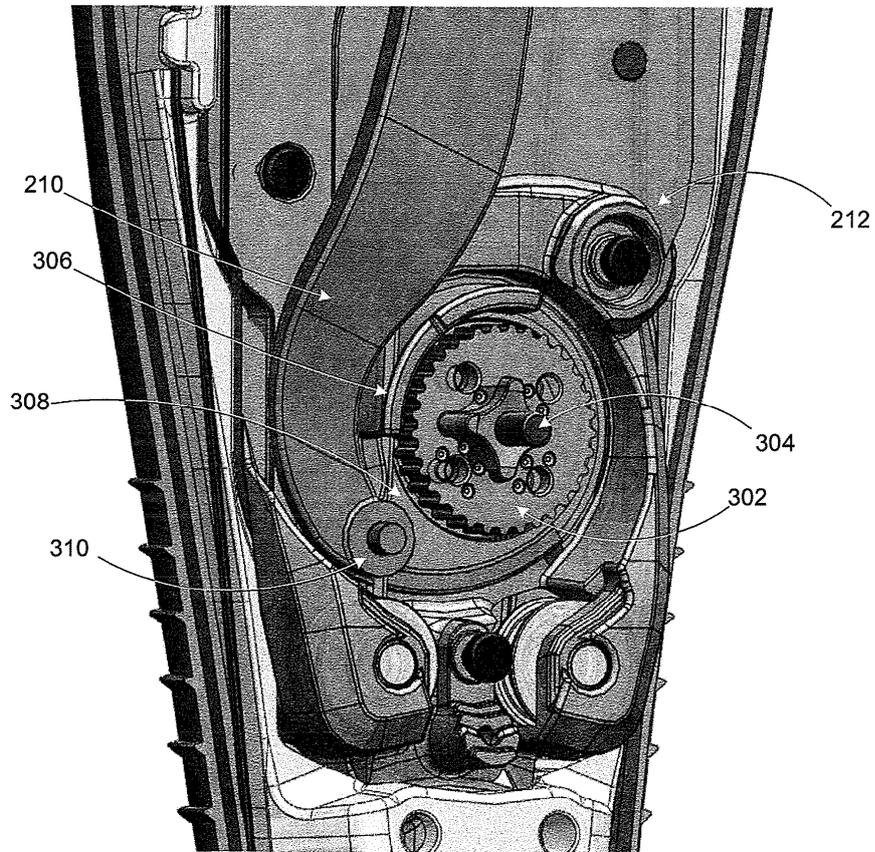


FIGURA 3B

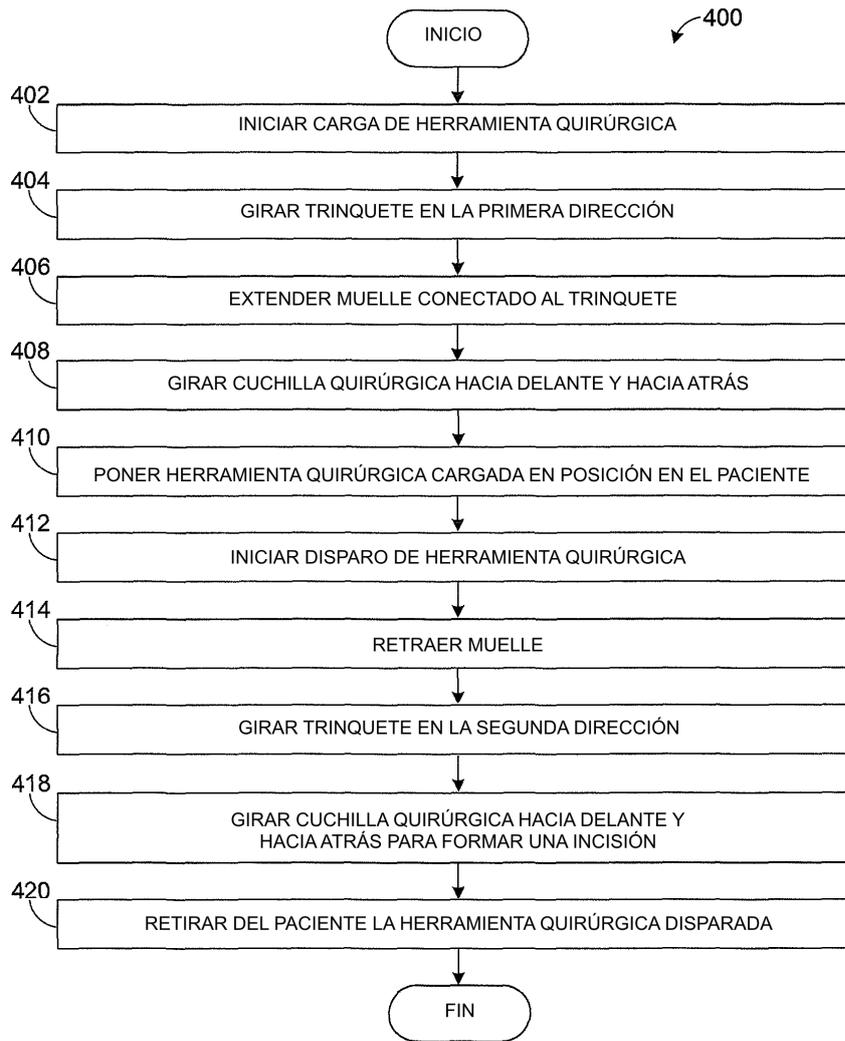


FIGURA 4

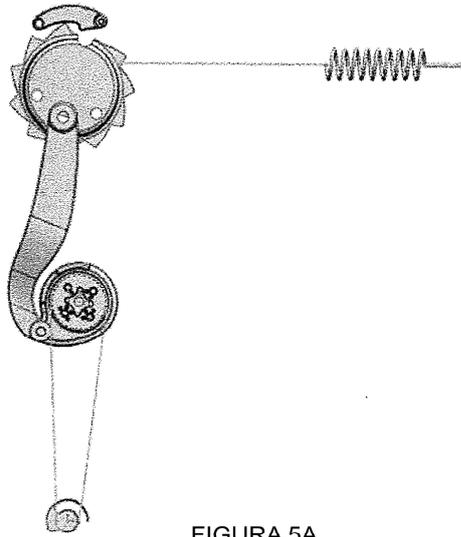


FIGURA 5A

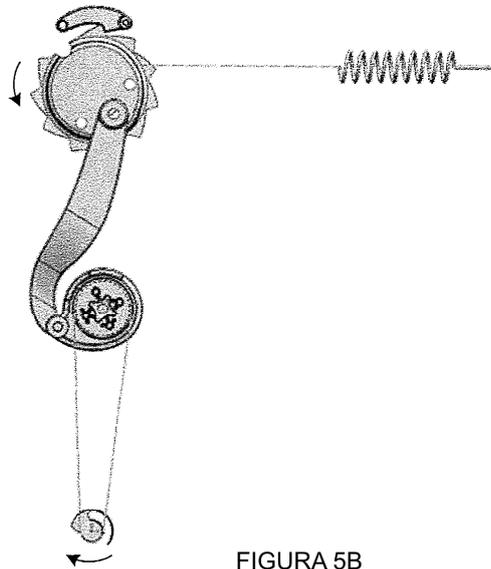
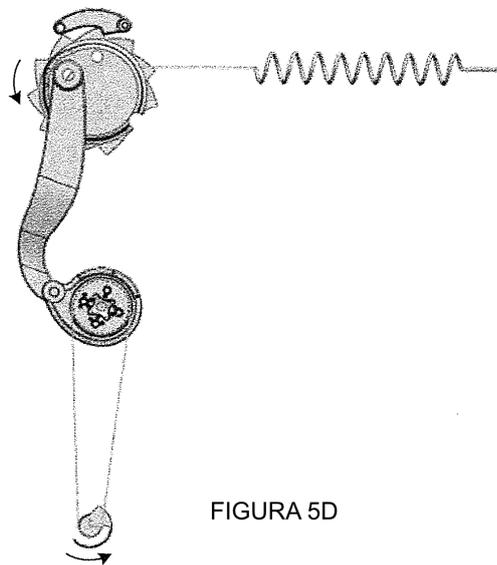
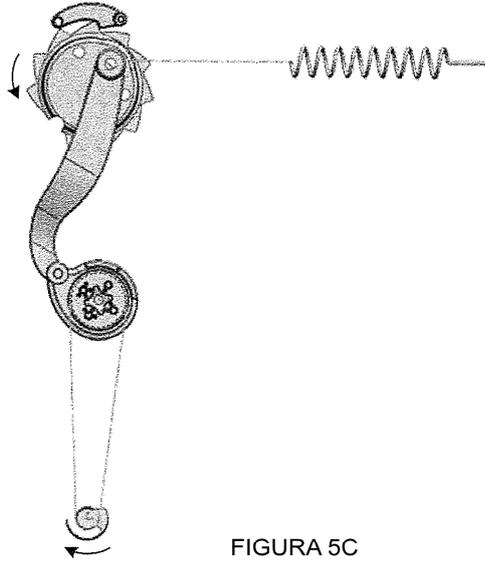


FIGURA 5B



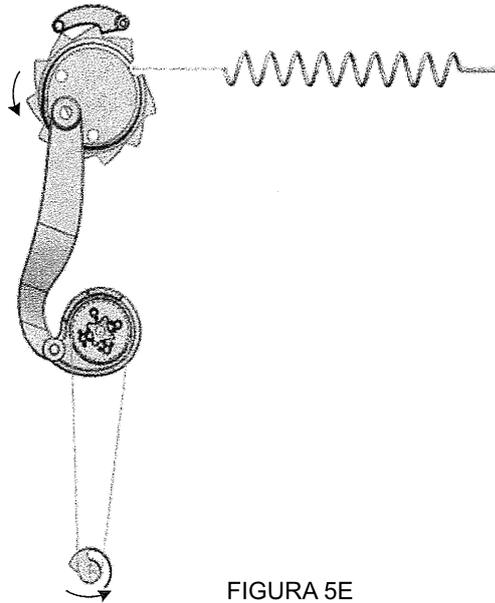


FIGURA 5E

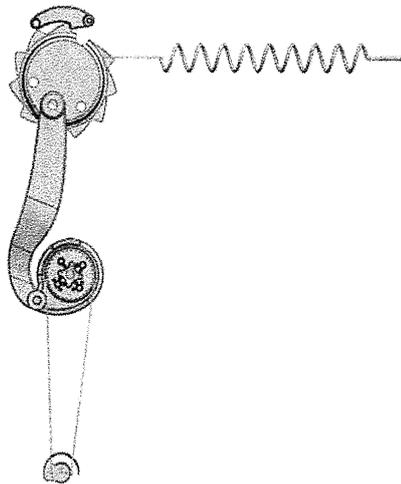


FIGURA 5F

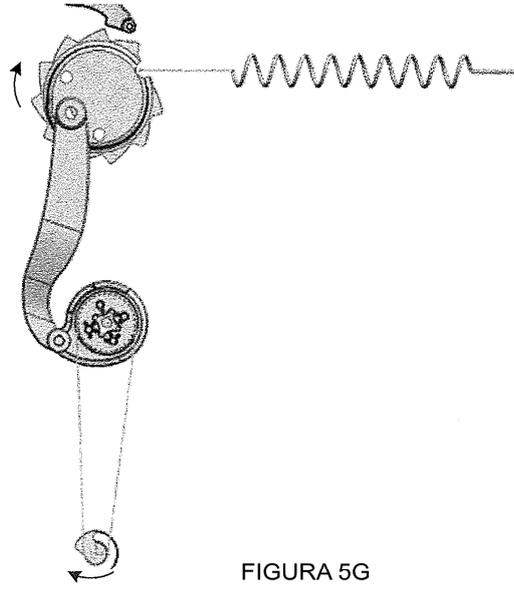


FIGURA 5G

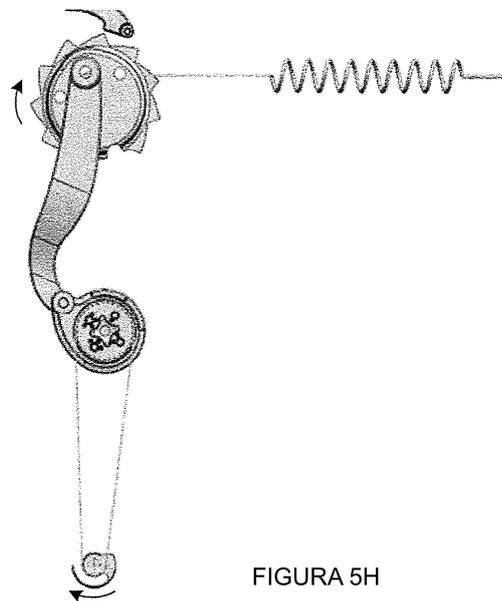


FIGURA 5H

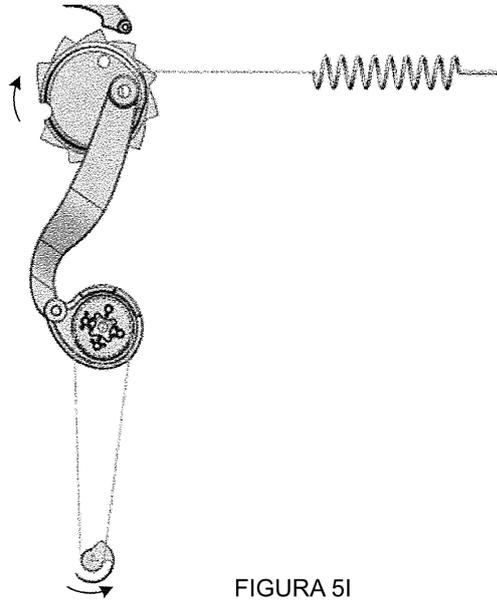


FIGURA 5I

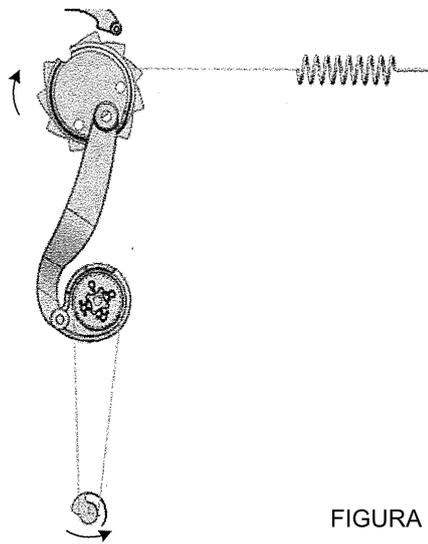


FIGURA 5J

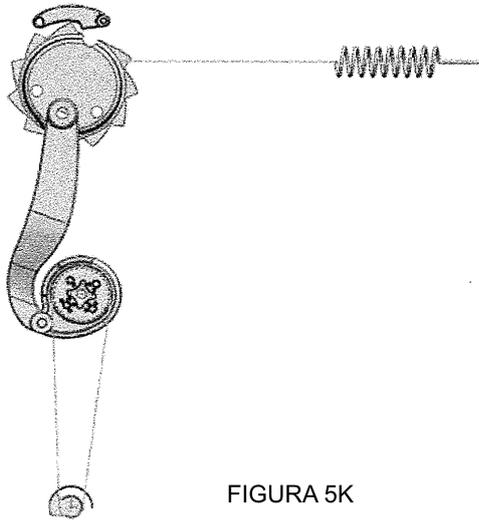


FIGURA 5K

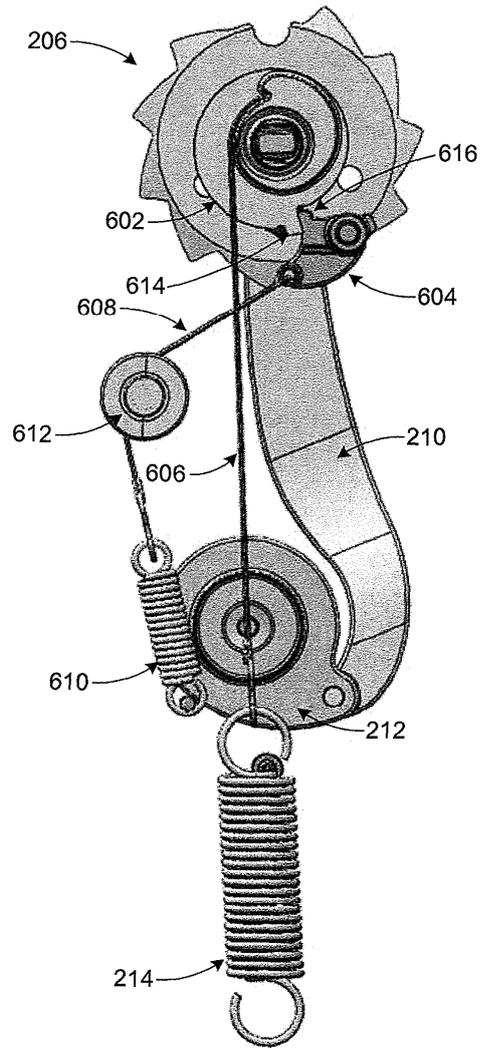


FIGURA 6