

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 729**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/16** (2006.01)

**A61B 17/17** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.01.2011** **PCT/US2011/021735**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2011** **WO11091052**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2011** **E 11735124 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019** **EP 2523616**

54 Título: **Aparato para el acceso a huesos y para la preparación de cavidades**

30 Prioridad:

**20.01.2010 US 296722 P**  
**04.10.2010 US 389507 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.12.2019**

73 Titular/es:

**CONVENTUS ORTHOPAEDICS, INC. (100.0%)**  
**10200 73rd Avenue N., Eagle Lake Office, Suite**  
**No. 122**  
**Maple Grove, MN 55369, US**

72 Inventor/es:

**TAYLOR, KYLE;**  
**HERTEL, STEFAN J.;**  
**PETERSON, ALEX A.;**  
**BRENZEL, MICHAEL P.;**  
**KRUSE, STEVE D.;**  
**KRINKE, TODD A. y**  
**HINDRICHS, PAUL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 733 729 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 el acceso a huesos y para la preparación de cavidades

### 5 Referencia a solicitudes relacionadas

Esta solicitud es una no provisional de las solicitudes provisionales de EE. UU. Nos. 61/296 722, presentada el 20 de enero de 2010, y 61/389 507, presentada el 4 de octubre de 2010.

### 10 Campo técnico

Los aspectos de la divulgación se refieren al suministro de aparatos y a métodos para reparar fracturas óseas. En particular, la divulgación se refiere a aparatos y a métodos para reparar fracturas óseas utilizando un dispositivo que se inserta en un hueso.

### 15 Antecedentes

La fijación de la fractura ósea puede implicar el uso de una estructura para contrarrestar o contrarrestar parcialmente las fuerzas en un hueso fracturado o fragmentos de hueso asociados. En general, la fijación de la fractura puede proporcionar estabilidad longitudinal (a lo largo del eje alargado del hueso), transversal (a través del eje alargado del hueso) y rotacional (alrededor del eje alargado del hueso). La fijación de la fractura también puede preservar la función biológica y curativa normal.

La fijación de la fractura ósea a menudo implica abordar las condiciones de carga, los patrones de fractura, la alineación, la fuerza de compresión y otros factores, que pueden diferir para diferentes tipos de fracturas. Por ejemplo, las fracturas del tercio medio diafisario pueden tener un material óseo amplio en cada lado de la fractura en el que pueden accionarse los anclajes. Las fracturas de huesos terminales, especialmente en la superficie articular, pueden tener hueso cortical fino, hueso esponjoso blando y relativamente menos lugares posibles de anclaje. Los enfoques típicos de fijación de fracturas óseas pueden incluir uno o ambos de: (1) un dispositivo que está en el interior de la piel (fijación interna); y (2) un dispositivo que se extiende fuera de la piel (fijación externa).

Los enfoques de fijación interna típicamente implican uno o ambos de: (a) una placa que se atornilla fuera del hueso; y (b) un implante que se inserta dentro del hueso.

35 A menudo las placas se caracterizan por cirugía relativamente invasiva, soporte de segmentos óseos fracturados de un lado fuera del hueso y tornillos que se anclan en la placa y el hueso.

Los implantes pueden incluir varillas o clavos intramedulares, como los que se utilizan en los tratamientos del tercio medio diafisario. La varilla o clavo intramedular típico tiene un diámetro fijo y se introduce en el canal medular a través de una incisión. Las soluciones de tipo varilla flexible e intramedular utilizan estructuras que pueden insertarse en la cavidad medular a través de un sitio de acceso y después volverse rígidas. Las estructuras flexibles pueden reforzarse con polímeros o cementos. Las fracturas multisegmento, bien del tercio medio diafisario o del extremo óseo, pueden requerir alineación y estabilidad de una manera que genere una fijación adecuada en múltiples direcciones. Los implantes pueden utilizarse para tratar fracturas del tercio medio diafisario y de extremos óseos.

45 Las terapias basadas en implantes pueden implicar la extracción de tejido óseo del interior del hueso para preparar el interior para el implante. La preparación para el implante puede implicar proporcionar un espacio en el interior del hueso para la recepción del implante.

50 La correcta ubicación, tamaño, forma, orientación y proximidad a fragmentos óseos y los rasgos distintivos anatómicos, entre otros factores, pueden aumentar la eficacia terapéutica del implante.

Por lo tanto, sería deseable, proporcionar aparatos para la preparación de un espacio en el interior de un hueso.

### 55 Breve descripción de los dibujos

Los objetos y las ventajas de la invención serán evidentes al tener en cuenta la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que los caracteres de referencia similares se refieren en todo momento a partes similares, y en los que:

60 La figura 1 muestra un aparato ilustrativo de acuerdo con los principios de la invención.

La figura 2 muestra una anatomía ilustrativa en relación con la cual puede llevarse a cabo la invención.

65 La figura 3 muestra una vista, tomada a lo largo de las líneas 3-3 (mostradas en la figura 1) de una parte del aparato mostrado en la figura 1.

- La figura 4 muestra una vista, tomada a lo largo de las líneas 4-4 (mostradas en la figura 1) de una parte del aparato mostrado en la figura 1.
- 5 La figura 5 muestra una vista, tomada a lo largo de las líneas 5-5 (mostradas en la figura 1) de una parte del aparato mostrado en la figura 1.
- La figura 6 muestra una parte del aparato mostrado en la figura 1 junto con otros aparatos de acuerdo con los principios de la invención.
- 10 La figura 7 muestra una parte del aparato mostrado en la figura 1 en un estado que es diferente del estado mostrado en la figura 1.
- La figura 8 muestra una parte del aparato mostrado en la figura 1.
- 15 La figura 9 muestra una parte del aparato mostrado en la figura 1 junto con otros aparatos de acuerdo con los principios de la invención.
- La figura 10 muestra una parte del aparato mostrado en la figura 1.
- 20 La figura 11 muestra otros aparatos ilustrativos de acuerdo con los principios de la invención.
- La figura 12 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 12-12 (mostradas en la figura 11), del aparato mostrado en la figura 11.
- 25 La figura 13 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 13-13 (mostradas en la figura 11) del aparato mostrado en la figura 11.
- La figura 14 muestra otros aparatos ilustrativos de acuerdo con los principios de la invención.
- 30 La figura 15 muestra una parte del aparato mostrado en la figura 14.
- La figura 16 muestra una parte (marcada como "16") del aparato mostrado en la figura 11.
- 35 La figura 17 muestra una vista, tomada a lo largo de las líneas 17-17 (mostradas en la figura 16) de una parte del aparato mostrado en la figura 16.
- La figura 18 muestra una vista, tomada a lo largo de las líneas 18-18 (mostradas en la figura 17) del aparato mostrado en la figura 17.
- 40 La figura 19 muestra otros aparatos ilustrativos de acuerdo con los principios de la invención.
- La figura 20 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 20-20 (mostradas en la figura 7) del aparato mostrado en la figura 7.
- 45 La figura 21 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 21-21 (mostradas en la figura 8) del aparato mostrado en la figura 8.
- La figura 22 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 22-22 (mostradas en la figura 21) del aparato mostrado en la figura 21.
- 50 La figura 22A muestra el aparato mostrado en la figura 22 junto con la anatomía ilustrativa en relación con la cual puede ponerse en práctica la invención.
- 55 La figura 23 muestra una vista, tomada a lo largo de las líneas 23-23 (mostradas en la figura 20), del aparato mostrado en la figura 20.
- La figura 24 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 24-24 (mostradas en la figura 8) del aparato mostrado en la figura 8.
- 60 La figura 25 muestra una parte del aparato mostrado en la figura 9, junto con otros aparatos.
- La figura 26 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 26-26 (mostradas en la figura 25), del aparato mostrado en la figura 25.
- 65 La figura 27 muestra información que puede utilizarse para fabricar aparatos de acuerdo con los principios de la invención.

La figura 28 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 28-28 (mostradas en la figura 25), del aparato mostrado en la figura 25.

5 La figura 29 muestra una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de las líneas 29-29 (mostradas en la figura 25), del aparato mostrado en la figura 25.

La figura 30 muestra el aparato mostrado en la figura 25 en un estado que es diferente del estado mostrado en la figura 25.

10 La figura 31 muestra otros aparatos más de acuerdo con los principios de la invención.

La figura 32 muestra otros aparatos de acuerdo con los principios de la invención.

15 La figura 33 muestra otros aparatos de acuerdo con los principios de la invención.

La figura 34 muestra otros aparatos de acuerdo con los principios de la invención.

La figura 35 muestra otros aparatos de acuerdo con los principios de la invención.

20 La figura 36 muestra otros aparatos de acuerdo con los principios de la invención.

La figura 37 muestra una parte del aparato mostrado en la figura 36.

25 La figura 38 muestra una vista parcial en sección transversal, tomada a lo largo de las líneas 38-38 (mostradas en la figura 37), del aparato mostrado en la figura 37.

La figura 39 muestra una vista parcial en sección transversal, tomada a lo largo de las líneas 39-39 (mostradas en la figura 37), del aparato mostrado en la figura 37.

30 La figura 40 muestra una vista parcial en sección transversal, tomada a lo largo de las líneas 40-40 (mostradas en la figura 37), del aparato mostrado en la figura 37.

La figura 41 muestra otros aparatos más de acuerdo con los principios de la invención.

35 La figura 42 muestra otros aparatos más de acuerdo con los principios de la invención.

#### Descripción detallada de la invención

40 Se proporcionan aparatos para preparar el interior de un hueso para terapia. En el presente documento también se describen métodos de uso de dicho aparato. La terapia puede incluir terapia para una fractura ósea. El aparato y los métodos pueden implicar la orientación de un instrumento quirúrgico para implementarlo correctamente en el interior del hueso. El instrumento quirúrgico puede proporcionar acceso desde el exterior del hueso al interior del hueso. El instrumento quirúrgico puede preparar el interior para recibir un dispositivo terapéutico. El instrumento quirúrgico puede incluir un dispositivo terapéutico.

45 Se proporcionan aparatos y métodos para colocar un instrumento quirúrgico en relación con los rasgos distintivos exteriores de un hueso. El aparato puede ser una guía de instrumental quirúrgico.

50 El instrumental quirúrgico puede ser un dispositivo para reparar el hueso. El instrumental quirúrgico puede ser un dispositivo protésico. Por ejemplo, el instrumental quirúrgico puede incluir uno o más de los rasgos distintivos de los dispositivos que se muestran y describen en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 2009/0182336A1. El instrumental quirúrgico puede ser para acceder a una región interior del hueso. Por ejemplo, el instrumental quirúrgico puede ser una sierra para huesos. El instrumental quirúrgico puede ser una broca. El instrumental quirúrgico puede ser para preparar la región interior del hueso para recibir un dispositivo terapéutico. 55 Por ejemplo, el instrumental quirúrgico puede ser un escariador.

El instrumental quirúrgico puede tener una parte que esté configurada para colocarse en una región específica dentro del hueso.

60 El hueso puede tener una superficie. La superficie puede tener un eje normal. El eje normal puede ser sustancialmente perpendicular a la superficie. La superficie puede tener un eje anteroposterior. El eje anteroposterior puede extenderse en una dirección que sea sustancialmente normal a los lados anterior y posterior del hueso. La superficie puede tener un eje proximal-distal. El eje proximal-distal puede extenderse en una dirección que esté sustancialmente a lo largo del hueso. La superficie del hueso puede tener curvatura. La curvatura puede definir un eje de curvatura. La curvatura puede ser circunferencial alrededor del hueso. El eje de curvatura puede ser paralelo 65 o casi paralelo al eje proximal-distal.

La guía del instrumento quirúrgico puede incluir un indicador inferior. El indicador inferior puede proporcionar la alineación del dispositivo en una posición a lo largo del eje normal de la superficie. La posición puede estar a ras de la superficie. El indicador inferior puede ser una superficie inferior del dispositivo. El indicador inferior puede ser uno o más de los rasgos distintivos que se proyectan desde la superficie inferior del dispositivo.

5 La guía del instrumento quirúrgico puede incluir una primera y segunda extensiones laterales. La primera extensión lateral puede configurarse para responder a un perfil anterior del hueso. El perfil anterior puede ser un perfil en el lado anterior del hueso. La segunda extensión lateral puede configurarse para responder a un perfil posterior del hueso. El perfil posterior puede ser un perfil en el lado posterior del hueso. La primera y segunda extensión lateral pueden permitir alinear el dispositivo a lo largo del eje anteroposterior.

La guía del instrumento quirúrgico puede incluir un indicador distal. El indicador distal puede configurarse para proporcionar una alineación visual a lo largo del eje proximal-distal.

15 En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un primer contactor óseo. El primer contactor óseo puede configurarse para acoplarse a la superficie. El aparato puede incluir un segundo contactor óseo. El segundo contactor óseo puede configurarse para acoplarse a la superficie. Cuando el primer y segundo contactor óseo se acoplan a la superficie, el primer y segundo contactor resisten la rotación alrededor del eje normal de la superficie.

20 En algunas realizaciones, el primer y segundo contactor óseo pueden configurarse para penetrar en la superficie.

En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un primer y segundo taco lateral. El primer taco lateral puede configurarse para acoplarse a una parte anterior del hueso. El segundo taco lateral puede configurarse para acoplarse a una parte posterior del hueso. Cuando el primer y segundo taco lateral se acoplan en el hueso, el primer y segundo taco lateral pueden resistir la rotación alrededor del eje proximal-distal del hueso.

25 La guía del instrumento quirúrgico puede incluir un elemento de guía del instrumento. La guía del instrumento quirúrgico puede incluir un elemento de alineación. El elemento de alineación puede configurarse para alinear el elemento de guía con el hueso. La guía del instrumento quirúrgico puede incluir un elemento de base. El elemento de base puede soportar el elemento de alineación.

En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un taco lateral. El taco lateral puede configurarse para resistir el movimiento del elemento de base en una dirección a lo largo de la circunferencia del hueso alargado. El taco lateral puede incluir un vástago que está directamente fijado a la base.

35 En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un contactor óseo. El contactor óseo puede configurarse para resistir la rotación de la base alrededor de un eje que es sustancialmente normal a la superficie.

40 En algunas realizaciones, el contactor óseo puede ser un primer contactor óseo y la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un segundo contactor óseo. El primer y el segundo contactor óseo pueden extenderse desde una superficie de la base. El primer y segundo contactor óseo pueden configurarse para establecer contacto con la superficie del hueso a lo largo del eje de curvatura de la superficie del hueso.

45 En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un soporte de mango y un agarre. El agarre puede girar con respecto al soporte de mango cuando se aplica un par de torsión mayor que el par de torsión de umbral al agarre.

50 En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir una plantilla de alineación. La plantilla de alineación puede configurarse para registrar el elemento de guía del instrumento en una región específica dentro del hueso.

55 En algunas realizaciones, la plantilla del instrumento puede incluir un tamaño que se corresponde con un tamaño de un instrumento quirúrgico que se configura para su implementación en el interior de un hueso a través del elemento de guía del instrumento.

En algunas realizaciones, la plantilla puede incluir un material detectable mediante fluoroscopia.

60 En algunas realizaciones, la plantilla puede fijarse a la base. La plantilla puede proyectarse en un plano de vista lateral en la cavidad.

En algunas realizaciones, la plantilla puede proyectarse en un plano de vista anteroposterior en la cavidad.

65 En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir una primera plantilla que se proyecta en el plano de vista lateral y una segunda plantilla que se proyecta en el plano de vista anteroposterior.

En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un canal. El canal puede configurarse para dirigir un elemento de fijación alargado al interior del hueso. El elemento de fijación alargado puede ser un alambre. El alambre puede ser un alambre de K (Kirschner). El elemento de fijación alargado puede ser una varilla. La varilla puede ser una varilla roscada.

5 En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un primer canal y un segundo canal. El primer y el segundo canal pueden configurarse para dirigir el primer y el segundo elemento de fijación alargado al interior del hueso.

10 En algunas realizaciones, el primer y segundo canal pueden ser oblicuos entre sí.

Los métodos descritos en el presente documento no están incluidos en el ámbito de la invención el cual se define en las reivindicaciones adjuntas. Los métodos pueden incluir un método para realizar un procedimiento en el interior de un hueso. El método puede incluir colocar una plantilla del instrumento fuera del interior del hueso en una posición que corresponda a una región específica dentro del hueso. El método puede incluir la generación de una imagen electrónica que muestre la plantilla del instrumento y la región de destino. El método puede incluir suministrar un instrumento a la región específica.

20 En algunas realizaciones, el suministro puede incluir la disposición de un elemento de guía para dirigir el instrumento a la región específica. El elemento de guía puede tener una orientación fija con respecto a la plantilla del instrumento.

En algunas realizaciones, la colocación puede incluir colocar un contorno de sierra medular.

25 En algunas realizaciones, la colocación puede incluir el colocar un perfil de escariador.

En algunas realizaciones, la colocación puede incluir colocar un perfil protésico.

30 En algunas realizaciones, la colocación puede incluir colocar un contorno de implante óseo.

En algunas realizaciones, la generación puede incluir recibir una imagen utilizando fluoroscopia.

35 En algunas realizaciones, la plantilla del instrumento puede ser una primera plantilla del instrumento y el método puede incluir colocar una segunda plantilla del instrumento fuera del interior del hueso en una posición que corresponda a la región específica; y generar una imagen electrónica que muestre la segunda plantilla del instrumento y la región específica.

40 En algunas realizaciones, la colocación de una segunda plantilla del instrumento puede incluir la disposición de la segunda plantilla del instrumento en un plano que es oblicuo a un plano que incluye la primera plantilla del instrumento.

45 En algunas realizaciones, la colocación de la segunda plantilla del instrumento comprende disponer la segunda plantilla del instrumento en un plano que es sustancialmente ortogonal a un plano que incluye la primera plantilla del instrumento.

En algunas realizaciones, el suministro puede incluir suministrar una sierra medular.

En algunas realizaciones, el suministro puede incluir el suministro de un escariador en el interior de un hueso.

50 En algunas realizaciones, el suministro puede incluir el suministro de una prótesis.

Los métodos pueden incluir un método para guiar un instrumento en el interior de un hueso. El método puede incluir colocar una guía de instrumento adyacente a un hueso. La guía del instrumento puede incluir un primer elemento de fijación y un segundo elemento de fijación.

55 El método puede incluir pasar un primer elemento de fijación a través del hueso de modo que el primer elemento de fijación esté en contacto con el primer elemento de fijación. El método puede incluir pasar un segundo elemento de fijación a través del hueso de modo que el segundo elemento de fijación esté en contacto con el segundo elemento de fijación.

60 En algunas realizaciones, el paso de un segundo elemento de fijación puede incluir orientar el segundo elemento de fijación sustancialmente en dirección oblicua con respecto al primer elemento de fijación.

65 En algunas realizaciones, el paso del segundo elemento de fijación puede incluir tejido humano en una región definida por el primer elemento de fijación, el segundo elemento de fijación y la guía del instrumento, de tal manera que el tejido humano mantenga la guía del instrumento adyacente al hueso.

Se proporcionan aparatos y métodos para guiar un instrumento en relación con un hueso alargado. El aparato puede ser una guía de instrumental quirúrgico.

El hueso puede tener un eje longitudinal.

La guía del instrumento quirúrgico puede incluir un elemento de guía del instrumento y un elemento de base. El elemento de base puede soportar el elemento de guía. El elemento de guía del instrumento puede configurarse para girar con respecto al elemento de base desde una primera posición a una segunda posición. La primera posición puede definir un primer ángulo con respecto al eje longitudinal del hueso. La segunda posición puede definir un segundo ángulo con respecto al eje longitudinal del hueso.

En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir una plantilla de alineación. La plantilla de alineación puede registrar el elemento de guía del instrumento en una primera región específica dentro del hueso cuando el elemento de guía está en la primera posición. La plantilla de alineación puede registrar el elemento de guía del instrumento en una segunda región específica dentro del hueso cuando el elemento de guía está en la segunda posición.

En algunas realizaciones, la plantilla puede tener un tamaño que se corresponde con un tamaño de un instrumento quirúrgico que se configura para su implementación en el interior de un hueso a través del elemento de guía del instrumento.

En algunas realizaciones, la plantilla puede incluir un material detectable mediante fluoroscopia.

En algunas realizaciones, la plantilla puede fijarse al elemento de guía. La plantilla puede asignarse a un plano lateral en el interior del hueso. La plantilla se puede asignarse a un plano anterior en la cavidad. La plantilla puede asignarse a un plano posterior en la cavidad.

En algunas realizaciones, la plantilla puede ser una primera plantilla y la guía del instrumento quirúrgico puede incluir una segunda plantilla. La segunda plantilla puede fijarse al elemento de guía. La segunda plantilla puede asignarse a un plano lateral en la cavidad.

En algunas realizaciones, la guía del instrumento quirúrgico puede incluir un retén de elemento de guía. El retén del elemento de guía puede configurarse para fijar la posición del elemento de guía con respecto al elemento de base.

En algunas realizaciones, el retén puede inducir una fuerza de fricción entre una primera superficie en el elemento de guía y una segunda superficie en el elemento de base.

En algunas realizaciones, el retén puede incluir una proyección que interfiere con el movimiento relativo entre el elemento de guía y la base.

Los métodos pueden incluir un método para introducir un instrumento en el interior de un hueso. El método puede incluir la introducción del instrumento en un elemento de guía que está instalado de manera giratoria sobre una base. La base puede colocarse adyacente a un hueso. El método puede incluir girar el elemento de guía en relación con la base para cambiar un ángulo entre el elemento de guía y la base. El método puede incluir hacer avanzar el instrumento a través del elemento de guía.

En algunas realizaciones, el giro puede incluir ajustar el ángulo para alinear una plantilla del instrumento con una región específica dentro del interior del hueso.

En algunas realizaciones, el ajuste puede incluir observar una imagen electrónica que muestra la plantilla del instrumento y la región específica.

En algunas realizaciones, el método puede incluir la fijación del ángulo entre el elemento de guía y la base.

Se proporcionan aparatos y métodos para escariar una región interior de un hueso. El hueso puede incluir primer material óseo. El primer material óseo puede incluir hueso esponjoso. El hueso puede incluir segundo material óseo. El segundo material óseo puede incluir hueso cortical. El segundo material óseo puede tener una densidad mayor que la densidad del primer material óseo.

El aparato puede incluir rotador. El aparato puede incluir un elemento escariador.

El elemento escariador puede moverse en el interior del hueso para desplazar, desagregar, desintegrar, dislocar, excavar, desgastar, cortar o, de otra manera, escariar material óseo. El elemento escariador puede girar en el interior del hueso. La rotación puede ser continua. La rotación puede ser pulsada. La rotación puede ser unidireccional. La rotación puede alternar entre una primera dirección de rotación y una segunda dirección de rotación.

El elemento escariador puede fijarse al rotador. El elemento escariador puede configurarse para desplazarse con respecto al rotador para desplazar material óseo que está radialmente alejado del rotador.

5 En algunas realizaciones, el elemento escariador puede configurarse para desviarse sustancialmente alrededor del segundo material óseo.

10 En algunas realizaciones, el elemento escariador puede configurarse para formar, en el hueso, un espacio que tenga un primer perfil que corresponda a una forma del elemento escariador. El elemento escariador puede configurarse para formar, en el hueso, un espacio que tenga un segundo perfil que corresponda a la anatomía que incluye el segundo material óseo. El elemento escariador puede ser un primer elemento escariador y el aparato puede incluir un segundo elemento escariador. El segundo elemento escariador puede estar dispuesto opuesto al primer elemento escariador.

15 En algunas realizaciones, el elemento escariador puede incluir un borde cortante.

En algunas realizaciones, el elemento escariador puede incluir un segmento de alambre flexible. El segmento de alambre puede incluir alambre trenzado.

20 En algunas realizaciones, el aparato puede incluir un refuerzo que soporta el elemento escariador. El refuerzo puede soportar un borde cortante.

En algunas realizaciones, el elemento escariador puede tener un extremo proximal que se fija al rotador y un extremo distal que se fija al rotador.

25 En algunas realizaciones, el elemento escariador puede tener un extremo proximal que está fijado al rotador y un extremo distal que está libre.

En algunas realizaciones, el elemento escariador puede incluir un borde de una celda abierta en una malla.

30 El elemento escariador puede incluir un segmento que tiene cualquier forma adecuada. Por ejemplo, el segmento puede ser recto, circular, en forma de rombo, cuadrado, triangular, oval, elipsoide, espiral, en forma de bucle, en forma de aro, en forma de lágrima, en forma de batidora, en forma de balón de fútbol o en cualquier otra forma adecuada. El segmento puede ser un bucle cerrado. El bucle puede ser asimétrico.

35 El segmento puede tener una o más de una variedad de secciones transversales, tales como cuadradas, rectangulares, octagonales, contornos con bordes afilados, cables trenzados u otras configuraciones adecuadas para facilitar el desplazamiento óseo.

40 El segmento puede tener un borde principal. El borde principal puede estar biselado en un ángulo adecuado, incluido un ángulo de aproximadamente 5 ° a aproximadamente 75 °. El ángulo puede hacer que el borde principal 2202 sea generalmente afilado o cortante.

El segmento puede ser rígido. El segmento puede ser elástico.

45 El elemento escariador puede tener uno o más extremos que están unidos al aparato, tal como un eje de transmisión o un soporte adecuado, tal como un conector. El elemento escariador puede tener un extremo libre. Los elementos escariadores con extremos distales libres pueden tener cualquier forma adecuada en los extremos distales de las puntas, tal como una forma puntiaguda, bifurcada, redondeada, roma o truncada.

50 El elemento escariador puede tener un extremo que está unido al aparato mediante engaste, soldadura, tornillo de fijación, ajuste a presión o mediante cualquier otra sujeción adecuada. El elemento escariador puede tener uno o más extremos que son de construcción unitaria con el aparato.

55 El elemento escariador puede incluir una punta. La punta puede ser elástica o rígida. La punta puede tener un extremo que está unido a un eje de transmisión. La punta puede tener un extremo libre.

El elemento escariador puede incluir una cuchilla.

60 El elemento escariador puede incluir numerosas celdas interconectadas. Las células pueden estar dispuestas en una red. Las células pueden estar conectadas de tal manera que cuando la estructura se somete a tensión (por ejemplo, se comprime) en un punto, la tensión se distribuye a las células cercanas. Las celdas pueden construirse a partir de material de tubo cortado con láser que se expande en una forma adecuada.

65 El elemento escariador puede ser uno de una serie de elementos escariadores en un cabezal escariador. Por ejemplo, el cabezal escariador puede tener un elemento escariador, 2-6 elementos escariadores, 7-20 elementos escariadores, más de 20 elementos escariadores, 100 elementos escariadores o cualquier número adecuado de

elementos escariadores.

Quando hay un gran número (es decir, cuando la densidad circunferencial de los elementos escariadores es relativamente alta) de elementos escariadores durante la rotación de un cabezal escariador, puede requerirse un par de torsión relativamente menor para impulsar el cabezal escariador.

El elemento escariador puede girar en una cavidad ósea que tenga una forma irregular, por ejemplo, no redonda, oblonga o angular. La cavidad puede ser más pequeña que un diámetro del elemento escariador.

El elemento escariador puede incluir cualquier forma estructural adecuada tal como alambre, cinta, cable, alambre acordonado, alambre trenzado, cinta trenzada o cualquier otra forma estructural adecuada.

El elemento escariador puede incluir cualquier material adecuado, tal como polímero, metal, resinas compuestas, acero inoxidable, Nitinol (shapaset, superelástico u otro Nitinol), otra aleación o cualquier otro material adecuado.

El elemento escariador puede sostenerse mediante uno o más refuerzos.

El refuerzo puede dimensionarse y posicionarse para soportar un segmento del elemento escariador en un perfil deseado. El refuerzo puede proporcionar abrasividad para el escariado del hueso, dinamismo o ambas cosas.

El refuerzo puede ser un tubo.

El refuerzo puede ser una abrazadera. La abrazadera puede fijarse al elemento escariador, por ejemplo, mediante engaste, soldadura o ajuste a presión. La abrazadera puede incluir bordes escariadores para desplazar material óseo. Los bordes escariadores pueden tener cualquier forma adecuada, tal como bordes serrados, dientes de sierra, bordes cortantes, bordes rectilíneos o cualquier otra forma adecuada.

El refuerzo puede estar formado por polímero, metal, aleación o cualquier otro material adecuado.

El refuerzo puede estar formado por un patrón que se corta en un tubo metálico.

En algunas realizaciones, el aparato puede incluir un conector distal. El elemento escariador puede tener un extremo distal que está fijado al conector distal. El conector distal puede configurarse para desplazarse entre una primera posición y una segunda posición. La primera y segunda posición pueden ubicarse a lo largo de un eje longitudinal del rotador.

El conector distal puede estar construido por metal, acero inoxidable, tubo cortado con láser, polímero, cerámica o cualquier otro material adecuado.

El conector distal puede incluir estrías. El conector distal puede incluir bordes escariadores.

Los métodos pueden incluir un método para escariar una región interior de un hueso. La región interior puede incluir una superficie inferior. La superficie inferior puede ser una superficie de una parte del hueso que está opuesta a un orificio de acceso en el hueso.

El método puede incluir la expansión de un elemento escariador óseo en la región interior. El método puede incluir disgregar material de densidad relativamente baja dentro del hueso utilizando el elemento. El método puede incluir desviar el elemento escariador lejos del material de densidad relativamente alta dentro del hueso.

En algunas realizaciones, el método puede incluir girar el elemento escariador óseo utilizando un eje de transmisión flexible.

En algunas realizaciones, el método puede incluir cambiar la elevación del elemento escariador óseo con respecto a la superficie inferior.

En algunas realizaciones, la disgregación puede incluir cortar el material de densidad relativamente baja.

En algunas realizaciones, la disgregación puede incluir el desplazamiento del material de densidad relativamente baja.

En algunas realizaciones, el método puede incluir el registro de una guía del instrumento exterior en el elemento escariador óseo; asignar visualmente la guía del instrumento exterior en la región interior; e implantar el elemento escariador óseo en la región interior en función de la guía exterior del instrumento. La guía exterior del instrumento puede ser exterior al hueso.

Se proporcionan aparatos y métodos para tratar el interior de un hueso.

El aparato puede incluir una funda flexible. La funda flexible puede incluir rasgos distintivos de alivio de la tensión que permiten que se doble cuando está bajo tensión y compresión. Los rasgos distintivos de alivio de la tensión pueden incluir ranuras o patrones de ranura. Los rasgos distintivos de alivio de la tensión pueden proporcionarse utilizando corte por láser.

5 Los rasgos distintivos de alivio de la tensión pueden incluir partículas sinterizadas. Las partículas pueden incluir metal, polímero, amalgamado o cualquier otro material adecuado.

10 La funda flexible puede tener una primera configuración y una segunda configuración. La segunda configuración puede tener un radio de curvatura más pequeño que la primera configuración. El aparato puede incluir un eje giratorio. El eje giratorio puede extenderse a través de la funda. El aparato puede incluir un elemento de guiado alargado. El elemento de guiado alargado puede configurarse para desviar la funda flexible de la primera configuración a la segunda configuración.

15 En algunas realizaciones, el elemento de guiado alargado puede configurarse para deformarse elásticamente cuando el elemento de guiado alargado desvía la funda flexible de la primera configuración a la segunda configuración.

20 En algunas realizaciones, el elemento de guiado alargado puede incluir una primera parte. La primera parte puede trasladarse a lo largo de una dirección longitudinal de la funda. El elemento de guiado alargado puede incluir una segunda parte. La segunda parte puede configurarse para extenderse radialmente hacia afuera a través de una vía en la funda cuando el elemento de guiado alargado desvía la funda flexible de la primera configuración a la segunda configuración.

25 En algunas realizaciones, el eje giratorio puede tener un extremo distal y el aparato puede incluir una cabeza expansible que se extiende desde el extremo distal. El cabezal expandible puede incluir una configuración comprimida para transferirse dentro de la funda. El cabezal expandible puede incluir una configuración expandida cuando el cabezal expandible se implanta fuera de la funda.

30 En algunas realizaciones, el cabezal expandible puede configurarse para desplazar hueso esponjoso y no hueso cortical.

Se proporcionan aparatos y métodos para la preparación del interior de un hueso.

35 El aparato puede incluir un elemento alargado. El elemento alargado puede tener un eje longitudinal. El elemento alargado puede estar curvado alrededor del eje longitudinal. El elemento alargado puede configurarse para girar alrededor del eje longitudinal dentro del hueso.

40 En algunas realizaciones, el elemento alargado puede incluir un segmento sustancialmente en espiral. El segmento en espiral puede incluir un extremo proximal y un extremo distal. El extremo proximal puede estar dispuesto en un primer radio desde el eje longitudinal. El extremo distal puede estar dispuesto en un segundo radio desde el eje longitudinal. El segundo radio puede ser al menos tan grande como el primer radio. El segundo radio puede más grande que el primer radio.

45 En algunas realizaciones, el elemento alargado puede ser un primer elemento alargado y el aparato puede incluir un segundo elemento alargado. El segundo elemento alargado puede curvarse alrededor del eje longitudinal. El segundo elemento alargado puede configurarse para girar alrededor del eje longitudinal.

50 En algunas realizaciones, el segundo elemento alargado puede incluir un segundo segmento sustancialmente en espiral.

55 En algunas realizaciones, el extremo proximal puede ser un primer extremo proximal y el extremo distal puede ser un primer extremo distal. El segundo segmento en espiral puede incluir un segundo extremo proximal y un segundo extremo distal. El segundo extremo proximal puede estar dispuesto en un tercer radio desde el eje longitudinal. El segundo extremo distal puede estar dispuesto en un cuarto radio desde el eje longitudinal. El cuarto radio puede ser al menos tan grande como el tercer radio. El cuarto radio puede ser más grande que el tercer radio.

60 En algunas realizaciones, el tercer radio puede ser sustancialmente igual que el primer radio; y el cuarto radio puede ser sustancialmente igual que el segundo radio.

65 En algunas realizaciones, el aparato puede incluir un desfase circunferencial. El desfase circunferencial puede ser en una dirección circunferencial alrededor del eje longitudinal. El desfase circunferencial puede estar entre el segundo extremo proximal y el primer extremo proximal. El desfase circunferencial puede estar entre el segundo extremo distal y el primer extremo distal.

En algunas realizaciones, el aparato puede incluir un soporte. El soporte puede incluir un extremo de soporte

proximal. El extremo de soporte proximal puede fijarse a un eje. El aparato puede incluir un segmento de soporte. El segmento de soporte puede fijarse a al menos uno del primer y segundo segmento en espiral. El segmento de soporte puede conformarse a un perfil del segmento en espiral.

Los métodos pueden incluir un método para preparar el interior de un hueso. El método puede incluir proporcionar el acceso a un espacio óseo intramedular. El método puede incluir introducir en el espacio intramedular un elemento alargado. El elemento alargado puede tener un segmento sustancialmente en espiral. El segmento en espiral puede tener un eje longitudinal. El método puede incluir girar el segmento sustancialmente en espiral alrededor del eje longitudinal para desplazar material óseo esponjoso.

En algunas realizaciones, el elemento alargado puede ser un primer elemento alargado, el segmento sustancialmente en espiral puede ser un primer segmento sustancialmente en espiral, y el método puede incluir la introducción, en el espacio intramedular, de un segundo elemento alargado. El segundo elemento alargado puede tener un segundo segmento sustancialmente en espiral. El segundo segmento sustancialmente en espiral puede compartir el eje longitudinal con el primer segmento sustancialmente en espiral. El método puede incluir girar el segundo segmento sustancialmente en espiral alrededor del eje longitudinal.

En algunas realizaciones, el primer segmento en espiral puede tener un primer ciclo de rotación periódico. El segundo segmento en espiral puede tener un segundo ciclo de rotación periódico. El segundo ciclo de rotación periódico puede retrasarse con respecto al primer ciclo de rotación periódico por una fase de latencia. La fase de latencia puede ser de aproximadamente  $\pi$  radianes.

Se proporcionan aparatos y métodos para serrar un orificio en un hueso. El hueso puede tener un eje longitudinal óseo.

El aparato puede incluir una sierra medular ósea. La sierra medular ósea puede incluir un diente. El diente puede incluir un primer elemento de corte y un segundo elemento de corte. El primer elemento de corte puede configurarse para cortar hueso cuando la sierra medular gira en una primera dirección. El segundo elemento de corte puede configurarse para cortar hueso cuando la sierra medular gira en una segunda dirección. La segunda dirección puede ser rotacionalmente opuesta a la primera dirección.

La sierra medular ósea puede incluir un tubo cilíndrico. El tubo cilíndrico puede definir una dirección longitudinal del tubo y una dirección radial del tubo. La sierra medular ósea puede incluir un diente de sierra. El diente de sierra puede extenderse longitudinalmente desde un extremo del tubo cilíndrico. El diente de sierra puede incluir una superficie de corte oblicua a la dirección radial del tubo.

Los métodos pueden incluir un método para serrar un orificio en el hueso. El método puede incluir formar una vía sustancialmente cilíndrica en el espacio intramedular de un hueso. La vía sustancialmente cilíndrica puede extenderse a lo largo de una dirección que forma un ángulo agudo con respecto al eje longitudinal del hueso. El método puede incluir retirar del hueso un tapón sustancialmente cilíndrico que es sustancialmente coaxial con la vía.

En algunas realizaciones, la formación puede incluir el tunelado a través del hueso utilizando un alambre de K.

En algunas realizaciones, la eliminación puede incluir serrar un orificio utilizando una sierra medular giratoria.

En algunas realizaciones, el método puede incluir girar la sierra medular giratoria alrededor de una parte del alambre de K.

En algunas realizaciones, el método puede incluir mantener una relación coaxial entre el alambre de K y la sierra medular giratoria. El sostenimiento puede incluir girar la sierra medular giratoria alrededor de un manguito. El alambre de K, el casquillo y la sierra medular giratoria pueden ser sustancialmente coaxiales.

En algunas realizaciones, el método puede incluir transferir el alambre de K con respecto a la sierra medular giratoria para retirar el tapón cilíndrico de la sierra medular.

El método puede incluir un método para proporcionar acceso a un espacio intramedular de un hueso. El método puede incluir soportar un cuerpo cilíndrico de una sierra giratoria en un ángulo agudo en una superficie del hueso; y acoplar los dientes de la sierra giratoria con la superficie.

Se proporcionan aparatos y métodos para acceder al interior de un hueso.

El aparato puede incluir una sierra giratoria que incluye una cánula. El aparato puede incluir un casquillo que está dispuesto en la cánula. El aparato puede incluir un alambre que, de manera sustancial, está dispuesto coaxialmente con la sierra giratoria en el manguito.

En algunas realizaciones, el alambre puede incluir un extremo distal que se configura para penetrar en el hueso. El

alambre puede incluir un extremo proximal que está configurado para recibir el par de torsión.

En algunas realizaciones, el alambre puede configurarse para taladrar un orificio piloto en el hueso. El orificio piloto puede tener un eje que forma un ángulo agudo con una superficie del hueso en la abertura del orificio piloto. La sierra puede incluir dientes. Los dientes pueden estar dispuestos adyacentes a un extremo distal de la cánula. El casquillo puede configurarse para alinear la sierra giratoria coaxialmente con el eje cuando los dientes entran en contacto con el hueso.

En algunas realizaciones, el aparato puede incluir un elemento desplazado proximal al manguito. El elemento desplazado puede configurarse para impulsar un extremo distal del casquillo hacia el hueso cuando los dientes han penetrado en el hueso.

En algunas realizaciones, el casquillo puede encajarse en la cánula con una tolerancia que proporciona fricción entre el manguito y la sierra giratoria. La fricción puede resistir la fuerza dirigida proximalmente desde un núcleo óseo en la cánula mientras los dientes están cortando el hueso.

En algunas realizaciones, la sierra giratoria puede incluir un cuerpo cilíndrico que tiene un espesor de pared que es atravesado por un conducto de ventilación. El conducto de ventilación puede configurarse para evacuar material óseo.

En algunas realizaciones, el alambre puede incluir un diámetro distal y un diámetro proximal. El diámetro proximal puede ser mayor que el diámetro distal. El alambre puede incluir un hombro en el que el diámetro distal se une al diámetro proximal. El hombro puede configurarse para trasladarse proximalmente en relación con la sierra giratoria para expulsar un núcleo óseo de la cánula.

El aparato puede incluir un conjunto para acceder al interior de un hueso.

El conjunto puede incluir una disposición de dientes. Los dientes pueden sostenerse en el extremo de un marco giratorio. El marco puede definir una o más vías. Las vías pueden extenderse desde una cánula dentro del marco a una región que está fuera del marco.

En algunas realizaciones, el conjunto puede incluir un manguito. El casquillo puede estar dispuesto en la cánula. El conjunto puede incluir un alambre. El alambre puede estar dispuesto, de manera sustancial, coaxialmente con la sierra giratoria en el manguito.

En algunas realizaciones, el alambre puede configurarse para taladrar un orificio piloto en el hueso. El orificio piloto puede tener un eje que forma un ángulo agudo con una superficie del hueso en la abertura del orificio piloto. El manguito puede configurarse para alinear la sierra giratoria coaxialmente con el eje cuando los dientes entran en contacto con el hueso.

Se proporcionan aparatos y métodos para preparar el interior de un hueso. El aparato puede tener un eje longitudinal del aparato.

El aparato puede incluir uno o más elementos escariadores. Los elementos escariadores pueden ser cuchillas. Una primera cuchilla puede estar unida a una segunda cuchilla mediante una conexión. La conexión puede configurarse para girar alrededor del eje longitudinal. La conexión puede configurarse para desplazarse radialmente desde el eje longitudinal del aparato.

En algunas realizaciones, al menos una de la primera y segunda cuchilla puede ser rígida.

En algunas realizaciones, al menos una de la primera y segunda cuchilla puede incluir acero inoxidable.

En algunas realizaciones, al menos una de la primera y segunda cuchilla puede incluir Nitinol.

En algunas realizaciones, la conexión puede incluir un pasador.

En algunas realizaciones, la conexión puede ser una primera conexión. El aparato puede incluir un accionador. El accionador puede estar unido a la primera cuchilla por una segunda conexión. El accionador puede estar unido a la segunda cuchilla por una tercera conexión. El accionador puede incluir un cuerpo principal. El cuerpo principal puede incluir elementos que están configurados para desplazarse entre sí. Uno de los elementos puede ser fijo en relación con el cuerpo principal.

En algunas realizaciones, al menos una de la segunda y tercera conexión puede incluir un pasador.

En algunas realizaciones, la tercera conexión es distal a la segunda conexión.

En algunas realizaciones, el accionador puede configurarse para desplazar radialmente la primera conexión cambiando una distancia entre la segunda conexión y la tercera conexión.

5 En algunas realizaciones, el accionador puede incluir un primer elemento accionador alargado. El primer elemento accionador alargado puede estar conectado a la segunda conexión. El accionador puede incluir un segundo elemento accionador alargado. El segundo elemento accionador alargado puede estar conectado a la tercera conexión. El segundo elemento accionador alargado puede configurarse para desplazar radialmente la primera conexión cambiando un desfase longitudinal entre el primer y el segundo elemento alargado.

10 En algunas realizaciones, el aparato puede configurarse para atravesar una trayectoria en el interior de un hueso. El aparato puede incluir una cuarta conexión que restringe el desfase longitudinal en función de la posición del aparato a lo largo de la trayectoria.

15 En algunas realizaciones, la cuarta conexión puede ser una conexión manual.

En algunas realizaciones, el desfase longitudinal puede incluir un intervalo de valores. El intervalo de valores puede incluir un primer valor. El primer valor puede corresponder a un primer desplazamiento radial de la primera conexión. El intervalo de valores puede incluir un segundo valor. El segundo valor puede corresponder a un segundo desplazamiento radial de la primera conexión. El segundo desplazamiento radial puede ser mayor que el primer desplazamiento radial.

20 En algunas realizaciones, el intervalo puede incluir un tercer valor. El tercer valor puede corresponder a un tercer desplazamiento radial de la primera conexión. El tercer desplazamiento radial de la primera conexión puede ser menor que el segundo desplazamiento radial.

25 En algunas realizaciones, el aparato puede incluir una superficie de corte. La superficie de corte puede estar dispuesta en una de las primera y segunda cuchilla. En el primer y tercer desplazamiento radial, la superficie de corte puede desacoplarse del hueso.

30 En algunas realizaciones, en el segundo desplazamiento radial, la superficie de corte puede acoplarse con el hueso.

En algunas realizaciones, la primera cuchilla puede tener una primera parte unida. La primera parte unida puede estar entre la primera y la segunda conexión. La primera cuchilla puede tener una primera parte libre. La primera parte libre puede extenderse más allá de la primera conexión en una dirección lejos de la segunda conexión.

35 En algunas realizaciones, la segunda cuchilla puede tener una segunda parte unida. La segunda parte unida puede estar entre la primera y la segunda conexión. La segunda cuchilla puede tener una segunda parte libre. La segunda parte libre puede extenderse más allá de la primera conexión en una dirección lejos de la tercera conexión.

40 En algunas realizaciones, la primera parte unida puede ser más larga que la segunda parte unida.

En algunas realizaciones, la segunda parte unida puede ser más larga que la primera parte unida.

45 En algunas realizaciones, la primera parte libre puede ser más larga que la segunda parte libre.

En algunas realizaciones, la segunda parte libre puede ser más larga que la primera parte libre.

50 En algunas realizaciones, el aparato puede incluir una superficie de corte. La superficie de corte puede estar dispuesta en al menos una de la primera y segunda cuchilla. La cuarta conexión puede programarse para colocar las superficies de corte en diferentes desplazamientos radiales a lo largo de la trayectoria. Cada uno de los desplazamientos radiales puede corresponder a una posición longitudinal en la trayectoria.

55 En algunas realizaciones, la cuarta conexión puede controlar el desfase longitudinal en función de una señal electrónica. La señal electrónica puede basarse en un conjunto de instrucciones digitales. Las instrucciones digitales pueden basarse en una imagen digitalizada del interior de un hueso.

60 En algunas realizaciones, el aparato puede incluir una tercera cuchilla. El aparato puede incluir una cuarta cuchilla. La tercera cuchilla puede estar conectada a la cuarta cuchilla mediante una cuarta conexión. La cuarta conexión puede configurarse para girar alrededor del eje longitudinal. La cuarta conexión puede configurarse para desplazarse radialmente desde el eje longitudinal. El accionador puede configurarse para desplazar radialmente la cuarta conexión cambiando el desfase longitudinal entre el primer y el segundo elemento alargado.

65 Los métodos pueden incluir un método para preparar el interior de un hueso. El método puede incluir girar una superficie de corte dentro de un hueso alrededor de un eje de rotación. El método puede incluir desplazar un elemento de control desde una primera posición de control a una segunda posición de control.

- La superficie de corte puede configurarse para ocupar una primera posición radial que corresponde a la primera posición de control. La superficie de corte puede configurarse para ocupar una segunda posición radial que corresponde a la segunda posición de control. La superficie de corte puede configurarse para ocupar una tercera posición radial que corresponde a una posición de control intermedia. La posición de control intermedia puede estar entre la primera y la segunda posición de control. La tercera posición radial puede estar a una distancia radial mayor del eje de rotación que la primera y la segunda posición radial.
- En algunas realizaciones, la primera y la segunda posición radial pueden estar sustancialmente a la misma distancia del eje de rotación.
- En algunas realizaciones, cuando la superficie de corte está en una o en ambas de la primera y la segunda posición radial, la superficie de corte puede desacoplarse del hueso. Cuando la superficie de corte está en la tercera posición radial, la superficie de corte puede estar acoplarse con el hueso.
- Se proporcionan aparatos y métodos para colocar un fragmento óseo.
- El aparato puede incluir un soporte de sonda. El soporte de sonda puede tener un extremo proximal y un extremo distal. El aparato puede incluir un mango. El mango puede estar unido al extremo proximal. El aparato puede incluir una sonda. La sonda puede estar unida al extremo distal. El soporte de sonda puede configurarse para atravesar un orificio de acceso en ángulo en una superficie ósea metafisaria. El soporte de sonda puede configurarse para proporcionar comunicación mecánica entre el mango y la sonda cuando el mango está fuera del interior del hueso y la sonda está dentro del interior del hueso.
- En algunas realizaciones, la sonda puede tener una punta cónica.
- En algunas realizaciones, la sonda puede tener una punta redondeada.
- En algunas realizaciones, el soporte de sonda puede incluir un segmento proximal y un segmento distal. El segmento proximal puede extenderse desde el mango. El segmento distal puede soportar la sonda.
- En algunas realizaciones, los segmentos proximal y distal pueden definir un ángulo obtuso.
- En algunas realizaciones, el segmento proximal puede tener una primera flexibilidad. El segmento distal puede tener una segunda flexibilidad. La segunda flexibilidad puede ser mayor que la primera flexibilidad.
- En algunas realizaciones, el aparato puede incluir un segmento intermedio. El segmento intermedio puede estar entre los segmentos proximal y distal. El segmento intermedio puede incluir una curva.
- En algunas realizaciones, el segmento proximal puede tener una primera flexibilidad. El segmento intermedio puede tener una segunda flexibilidad. El segmento distal puede tener una tercera flexibilidad. La segunda flexibilidad puede ser mayor que la tercera flexibilidad.
- Los métodos descritos en el presente documento no están incluidos en el ámbito de las reivindicaciones y no forman parte de la invención. Los métodos pueden incluir un método para tratar un hueso. El hueso puede tener un eje longitudinal óseo.
- El método puede incluir proporcionar un orificio en el hueso. El orificio puede formar un ángulo con el eje longitudinal óseo. El orificio puede proporcionar acceso a una región interior del hueso. El método puede incluir hacer avanzar una sonda a través del orificio y hacia la región interior. El método puede incluir el desplazamiento de hueso esponjoso utilizando la sonda.
- El desplazamiento puede incluir identificar una distribución espacial de material de baja densidad en la región interior.
- El método puede incluir mostrar una imagen de la región interior y de la sonda, cuando la sonda está dentro de la región interior.
- Los métodos pueden incluir otro método para tratar el hueso. El método puede incluir proporcionar un orificio en el hueso. El orificio puede formar un ángulo con el eje longitudinal óseo. El orificio puede proporcionar acceso a una región interior del hueso. El método puede incluir hacer avanzar una sonda a través del orificio y hacia la región interior. El método puede incluir desplazar material óseo utilizando la sonda.
- El desplazamiento puede incluir identificar una distribución espacial de hueso esponjoso en la región interior.
- El método puede incluir mostrar una imagen de la región interior y de la sonda, cuando la sonda está dentro de la región interior.

El desplazamiento puede incluir la colocación de un primer fragmento óseo cortical con respecto a un segundo fragmento óseo cortical.

En algunas realizaciones, el método puede incluir mostrar una imagen de la región interior y de la sonda cuando la sonda está dentro de la región interior.

El aparato de acuerdo con la invención se describirá en relación con las figuras. Las figuras muestran rasgos distintivos ilustrativos de los aparatos y métodos de acuerdo con los principios de la invención. Los rasgos distintivos se ilustran en el contexto de realizaciones seleccionadas. Se entenderá que los rasgos distintivos mostrados en relación con una de las realizaciones pueden ponerse en práctica de acuerdo con los principios de la invención junto con los rasgos distintivos mostrados en relación con otra de las realizaciones.

Los aparatos y métodos descritos en este documento son ilustrativos. El aparato de la invención puede implicar algunos o todos los rasgos distintivos del aparato ilustrativo. Las etapas de los métodos pueden realizarse en un orden distinto al orden mostrado o descrito en el presente documento. Algunas realizaciones pueden omitir etapas mostradas o descritas en relación con los métodos ilustrativos. Algunas realizaciones pueden incluir etapas que no se muestran o describen en relación con los métodos ilustrativos.

Ahora se describirán realizaciones ilustrativas con referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte del presente documento.

El aparato de la invención se describirá en relación con realizaciones y rasgos distintivos de un dispositivo ilustrativo de reparación ósea y sistema informático e instrumental asociados. El dispositivo y el sistema informático e instrumentos asociados, se describirán ahora con referencia a las figuras. Debe entenderse que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden realizarse modificaciones estructurales, funcionales y de procedimiento, sin apartarse del ámbito y espíritu de la presente invención.

La figura 1 muestra una guía 100 ilustrativa del instrumento, colocada en el sitio H' del hueso B (*bone*). El cabezal escariador 124 puede suministrarse a través de la guía 100 a la región específica  $R_t$  (*target region*) del espacio intramedular IS (*intramedullary space*). La región específica  $R_t$  se ilustra dentro del hueso esponjoso  $B_{CA}$  (*cancellous bone*), pero podría estar tanto en el hueso esponjoso  $B_{CA}$  como en el hueso cortical  $B_{CO}$  (*cortical bone*). La plantilla lateral 130 y la plantilla superior 132 están alineadas con el tubo guía 120. El brazo 131 puede soportar la plantilla 130. Un profesional puede colocar las plantillas 130 y 132 de tal manera que las plantillas 130 y 132 se "proyecten" sobre la región específica  $R_t$  de manera que la guía 100 guíe el cabezal escariador 124 a la región específica  $R_t$ .

La plantilla 130 puede incluir un contorno de lóbulo 134 y un contorno de eje 136 para proyectar, respectivamente, un área "barrida" del cabezal escariador 124 y una ubicación de la estructura 125 similar a un eje. La plantilla 132 puede incluir un contorno de lóbulo 138 y un contorno de eje 140 para proyectar, respectivamente, un área "barrida" específica del cabezal escariador 124 y una ubicación específica de la estructura 125 similar a un eje. Las plantillas 130 y 132 pueden configurarse para proyectar una forma de cualquier instrumento adecuado que pueda implantarse, tal como una broca, una sierra medular, un dispositivo protésico o cualquier otro instrumento adecuado.

Para colocar las plantillas 130 y 132 en relación con la región específica  $R_t$  pueden utilizarse imágenes fluoroscópicas.

El cabezal escariador 124 puede girar en el espacio intramedular IS para limpiar material óseo intramedular de manera que pueda implantarse un dispositivo protésico. El cabezal escariador 124 puede accionarse y sostenerse mediante el control de escariador 126 y la funda de escariador 127.

La guía 100 puede incluir una base 102. Los elementos de alineación 104 y 106 (mostrados en la figura 10) pueden extenderse desde la base 102 para alinear la línea central de la guía  $CL_G$  de la guía 100 con línea central del hueso  $CL_{BS}$  de la superficie superior del hueso B. Uno o los dos elementos de alineación 104 y 106 pueden ser elásticos. Uno o los dos elementos de alineación 104 y 106 pueden ser rígidos.

Los elementos de alineación 104 y 106 pueden ser relativamente libres para deslizarse a lo largo de las superficies del hueso B. La guía 100 puede incluir contactos 108 y 110 (mostrados en la figura 10) que pueden acoplarse al hueso B a lo largo de la línea central  $CL_{BS}$ . Los contactos 108 y 110 pueden extenderse desde una superficie inferior (mostrada en la figura 10) de la guía 100. Los contactos 108 y 110 pueden impedir que la línea central de la guía  $CL_G$  gire fuera de la alineación con la línea central del hueso  $CL_{BS}$ .

Los contactos 108 y 110 pueden garantizar la alineación de la guía 100 con la superficie del hueso B, ya que dos puntos de contacto pueden ser estables en una superficie irregular incluso en circunstancias en las que 3, 4 o más contactos no son estables.

La guía 100 puede incluir tacos laterales 112 y 114 (mostrados en la figura 10). Los tacos laterales 112 y 114 pueden acoplarse a la superficie del hueso B para impedir que la guía 100 gire en la dirección  $\theta$  sobre la línea

central de la guía CL<sub>G</sub>. Los tacos laterales 112 y 114 pueden ser elásticos para permitir un cierto deslizamiento sobre el hueso B.

5 Cuando un profesional coloca la guía 100 en el hueso B, los elementos de alineación 104 y 106 pueden ser los primeros componentes de la guía 100 para acoplarse al hueso B. Los elementos de alineación 104 y 106 pueden llevar la línea central de la guía CL<sub>G</sub> en alineación con la línea central del hueso CL<sub>BS</sub> antes de que los contactos 108 y 110 y los tacos 112 y 114 se acoplen al hueso B. Después, en algunas realizaciones, los tacos 112 y 114 pueden acoplarse al hueso B para inhibir el giro en la dirección  $\theta$ . Después, en algunas realizaciones, los contactos 108 y 110 pueden engranarse al hueso B a lo largo de la línea central del hueso CL<sub>BS</sub>. Los contactos 108 y 110 pueden tener puntos afilados para proporcionar mayor resistencia a la desalineación de la línea central de la guía CL<sub>G</sub> desde la línea central del hueso CL<sub>BS</sub>. En algunas realizaciones, no puede haber más de dos contactos (por ejemplo, 108 y 110) para garantizar que los contactos estén en línea con la línea central del hueso CL<sub>BS</sub>.

15 La guía 100 puede incluir un vástago 116 y un agarre 118. Un profesional puede agarrar manualmente el agarre 118. En algunas realizaciones, puede proporcionarse un limitador de par de torsión (no mostrado) para limitar el par de torsión que el profesional puede aplicar mediante el agarre 118 a los contactos 108 y 110.

20 El tubo guía 120 puede recibir y guiar cualquier instrumento adecuado. El tubo guía 120 puede estar orientado en un ángulo  $\alpha$  con respecto al mango 116. En algunas realizaciones, el ángulo  $\alpha$  puede ser fijo. En algunas realizaciones, el ángulo  $\alpha$  puede ser ajustable. En algunas realizaciones, las plantillas 130 y 132 pueden fijarse con relación al tubo guía 120. En algunas realizaciones, incluidas algunas realizaciones en las que  $\alpha$  es ajustable y algunas en las que  $\alpha$  no es ajustable, el tubo guía 120 puede orientarse de manera que el eje L<sub>GT</sub> del tubo guía 120 cruce el hueso B sustancialmente en el mismo punto en que lo hace el eje L<sub>H</sub> del vástago 116. Por tanto, el agarre 118 se posicionará directamente sobre el centro del sitio del orificio H'.

25 La guía 100 puede incluir canales 142 y 144 (mostrados en la figura 5). Las varillas 146 y 148 pueden insertarse a través de los canales 142 y 144, respectivamente, a través del hueso cortical B<sub>CO</sub>. Las varillas 146 y 148 pueden estabilizar la guía 100 en el hueso B. Las varillas 146 y 148 pueden ser alambres de K. Las varillas 146 y 148 pueden insertarse utilizando una broca de alambre.

30 La figura 2 ilustra rasgos distintivos anatómicos del hueso B fracturado. El armazón 200 de referencia muestra que la vista del hueso B se encuentra sustancialmente en un plano anterior/posterior 200. El plano lateral 204 incluye un semiplano volar VOL y un semiplano dorsal DOR.

35 El hueso B se ilustra como un radio que se fractura en fracturas F<sub>h</sub> y F<sub>a</sub>. El hueso B incluye partes P<sub>b</sub>, P<sub>h</sub> y P<sub>a</sub> de hueso en el extremo distal D. El segmento óseo P<sub>b</sub> es la parte más larga del hueso B. El segmento óseo P<sub>h</sub> es una parte de la cabeza (*head*) del hueso B. Los segmentos óseos P<sub>h</sub> y P<sub>a</sub> incluyen superficie articular AS (*articular surface*). Las partes de hueso P<sub>b</sub>, P<sub>h</sub> y P<sub>a</sub> están separadas o parcialmente separadas a lo largo de fracturas F<sub>a</sub> y F<sub>h</sub>. La fractura F<sub>a</sub> corta transversalmente la superficie articular AS. La fractura F<sub>h</sub> corta transversalmente la cabeza del hueso B.

45 El hueso B, mostrado en una sección transversal que incluye un eje longitudinal aproximado L<sub>B</sub>, incluye hueso cortical B<sub>CO</sub> y hueso esponjoso B<sub>California</sub>. La implementación de un implante en el extremo distal D del hueso B puede requerir un orificio de acceso en el sitio H'. La implementación del implante puede requerir el desplazamiento de hueso esponjoso B<sub>CA</sub>. Los perfiles C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub> ilustrativos en hueso esponjoso B<sub>CA</sub> son diferentes perfiles dentro de los cuales puede desplazarse hueso esponjoso B<sub>CA</sub>. El perfil C<sub>4</sub>, que es una proyección del perfil C<sub>3</sub> sobre la superficie articular AS, muestra que el perfil C<sub>4</sub>, puede ser, por ejemplo, asimétrico. Por ejemplo, el perfil C<sub>4</sub> puede tener un eje mayor A<sub>1</sub> y un eje menor A<sub>2</sub> (mostrado en la mitad). Los otros perfiles también pueden ser asimétricos.

50 El aparato y los métodos proporcionados en el presente documento pueden proporcionar un orificio de acceso H en el sitio H'. Un aparato insertado en el sitio H' a través del orificio de acceso H, puede recorrer una distancia x<sub>H</sub> a través del espacio intermedular IS para alcanzar una parte de la cabeza del hueso B. Un aparato insertado en el sitio I' a través del orificio de acceso puede recorrer una distancia x<sub>I</sub> a través del espacio intermedular IS para alcanzar una parte de la cabeza del hueso B. Un aparato insertado en H' puede requerir una "doblez" para moverse a través del espacio intermedular IS para alcanzar una parte de la cabeza del hueso B. Un aparato insertado en I' puede no requerir una "doblez" para alcanzar una parte de la cabeza del hueso B. El aparato y los métodos proporcionados en el presente documento pueden desplazar hueso esponjoso B<sub>ca</sub> dentro de un perfil tal como C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> o C<sub>3</sub>.

60 La figura 3 muestra la guía 100, desde el lado, colocada en el sitio H' en el que va a proporcionarse un orificio de acceso. La plantilla 130 se coloca para registrarse con el área específica R<sub>i</sub>, el escariador (con contorno 134) y una broca (con contorno 136). La plantilla 132 se extiende normal al plano de la figura 3. Para seleccionar el área específica en función de los perfiles del hueso esponjoso B<sub>CA</sub> y hueso cortical B<sub>CO</sub> (mostrados en la Figura 2) en el hueso B, puede utilizarse fluoroscopia. Para fijar una posición de guía 100 con respecto al hueso B, puede insertarse una varilla, como un alambre de K, a través del orificio 302 y el hueso B.

65 La figura 4 muestra la guía 100, desde la parte superior, colocada en el sitio H' (no mostrado). La plantilla 132 se

coloca para registrarse con el área específica  $R_i$ , el escariador (con contorno 138) y la broca (con contorno 140).

El molde 132 se extiende desde la base de agarre 118.

5 El brazo 404 soporta la plantilla 130, que se extiende normal al plano de la figura 3. Para seleccionar el área específica en función de los perfiles del hueso esponjoso  $B_{ca}$  (mostrado en la figura 2) y hueso cortical  $B_{co}$  (mostrado en la Figura 2) en el hueso B, puede utilizarse fluoroscopia. Para fijar una posición de guía 100 con respecto al hueso B puede insertarse una varilla, como un alambre de K, a través del orificio 402 y el hueso B.

10 La cánula 406 está presente en el tubo guía 120 para suministrar instrumentos al espacio intramedular IS (mostrado en la figura 2) del hueso B.

La figura 5 muestra la guía 100, desde arriba y posterior, colocada en el sitio H'. El sitio H' está aproximadamente centrado a lo largo del eje  $L_{GT}$  del tubo guía 120. Los extremos distales de las varillas 146 y 148 penetran en el hueso B para mantener una posición de guía 100. Las varillas 146 y 148 pueden estar oblicuas entre sí. Las varillas 146 y 148 pueden estar inclinadas entre sí.

La figura 6 muestra una broca 600 ilustrativa insertada en el tubo guía 120 y penetrando en el hueso B. La broca 600 puede penetrar en el hueso cortical  $B_{co}$  (mostrado en la figura 2) y hueso esponjoso  $B_{ca}$  (mostrado en la figura 2).  
20 La broca 600 puede incluir dientes 602, estrías 604, ejes 606, adaptadores de par de torsión 608 y cualquier otra característica adecuada. El adaptador de par de torsión 608 puede ser un adaptador de par de torsión de tipo A-O o cualquier otro adaptador de par de torsión adecuado. El retén 610 puede estar presente para limitar la profundidad de penetración ( $dp$ , *penetration depth*) de la broca 600. El retén 610 puede tener cualquier característica adecuada que limite el movimiento axial hacia adelante de los elementos 600. El retén 610 puede incluir una superficie distal anular 612, que puede apoyarse en el borde 614 del tubo guía 120 cuando se alcanza la  $dp$ . El fijador 616, que  
25 puede ser un tornillo de fijación, puede utilizarse para fijar la posición del retén 610 a lo largo del eje 606 para fijar la magnitud de la  $dp$ .

La figura 7 muestra un escariador intramedular 700 ilustrativo. El escariador 700 puede incluir un cabezal escariador 702. El cabezal escariador 702 puede incluir un elemento escariador 704 ilustrativo.

El elemento escariador 704 puede ser lo suficientemente rígido como para desplazar el hueso esponjoso  $B_{ca}$ . El elemento escariador 704 puede ser lo suficientemente flexible como para ser deformado por el hueso cortical  $B_{co}$ . En algunas realizaciones, el elemento escariador 704 puede ser expansible. El conjunto de eje 714 puede sostener y hacer girar el cabezal escariador 702. El control de escariador 706 puede incluir un mango de accionamiento 708 para girar y transferir el cabezal escariador 702. El control de escariador 706 puede incluir un conector de control de expansión 710. El conector de control de expansión 710 puede desplazarse a lo largo del eje de control para expandir o contraer el elemento escariador 704. El cabezal escariador 702 puede incluir un extremo distal 780. El conector de control de expansión 710 se muestra en posición de "contrato".

La figura 8 muestra el escariador 700 implantado en el hueso B a través del orificio H. El escariador 700 puede implantarse mientras se contrae el elemento escariador 704.

El cabezal escariador 702 puede avanzar, a través del espacio intramedular IS, al interior de la región metafisaria M del hueso B. El cabezal escariador 702 puede estar dispuesto en cualquier parte del espacio intramedular IS, tal como en el hueso terminal.

El orificio de acceso H puede ser lo suficientemente pequeño como para reducir la aparición de elevadores de tensión en el sitio H'. El conector de control de expansión 710 se muestra en posición "expandida" y el elemento escariador 704 se muestra expandido en el hueso B. El elemento escariador 704 puede expandirse durante o después de la implantación.

Puede utilizarse un instrumento de perforación ortopédico estándar (no mostrado) para abrir el orificio de acceso H en el hueso cortical  $B_{co}$  (mostrado en la figura 2) en el sitio H' del hueso B. El instrumento de perforación puede guiarse por un aparato tal como una guía 100 (mostrada en la figura 1). El orificio H del eje puede taladrarse a lo largo del eje escariador LC. El eje escariador LC puede formar un ángulo  $\beta$  con el eje óseo LB. El escariador 700 puede colocarse de tal manera que el eje escariador LC coincida sustancialmente con el eje del tubo guía LGT (mostrado en la figura 1). El ángulo  $\beta$  puede ser un ángulo agudo. El ángulo  $\beta$  puede ser complementario al ángulo  $\alpha$  (mostrado en la figura 1).

La figura 9 muestra una guía 900 del instrumento ilustrativa en el sitio H' en el hueso B. La guía 900 del instrumento puede tener uno o más rasgos distintivos en común con la guía 100 del instrumento (mostrada en la figura 1). La guía del instrumento 900 puede incluir plantillas del instrumento 930 y 932 para colocar la guía del instrumento 900 de manera que un instrumento pueda colocarse en una región específica  $St1$ .

El escariador orientable 950 ilustrativo puede implantarse en la región específica  $St1$  en el espacio intramedular IS

mediante inserción a través de la guía 900 en el sitio H'. El escariador 950 puede incluir un cabezal escariador 925. El cabezal escariador 925 puede tener uno o más rasgos distintivos o propiedades en común con el cabezal escariador 125 (mostrado en la figura 1). La funda del escariador 927 puede sostener el cabezal escariador 925. El cabezal escariador 925 puede girar mediante el eje de transmisión 940 que puede extenderse dentro de la funda del escariador 927 y recibir el par de torsión desde el adaptador del par de torsión 908. El adaptador de par de torsión 908 puede proporcionar rotación desde cualquier eje de transmisión 940 de fuente de rotación adecuada.

La funda del escariador 927 puede ser flexible. La funda del escariador 927 puede ser flexible en la región 928, de modo que la aplicación de la tensión fuera del eje por la cinta elevadora 952 puede colocar el cabezal escariador 925 a una distancia y o -y respecto al eje óseo  $L_B$ . El cuerpo de control elevador 960 ilustrativo, puede aplicar compresión axial a la cinta elevadora 952 para hacer que la funda del escariador 927 se doble.

La funda del escariador 927 puede configurarse para doblarse en más de un plano. La funda de brocha 927 puede configurarse para flexionarse sustancialmente en un solo plano.

La región específica  $S_{t1}$  podría estar o bien en hueso esponjoso  $B_{CA}$  o en hueso cortical  $B_{CO}$  (mostrado en la figura 2), o en ambos. La plantilla lateral 930 y la plantilla superior 932 están alineadas con el tubo guía 920. Un profesional puede colocar las plantillas 930 y 932 de tal manera que las plantillas 930 y 932 se "proyecten" sobre la región específica  $S_{t1}$  de modo que la guía 900 guíe el cabezal escariador 925 hacia la región  $S_{t1}$ .

La plantilla lateral 930 puede ser giratoria en el brazo 942 para cambiar el ángulo y entre el eje  $L_T$  de la plantilla lateral 930 y la línea central  $CL_{GT}$  de la guía 900. El ángulo  $\gamma$  puede seleccionarse para corresponderse con un grado de elevación en dirección y o -y del cabezal escariador 925. El ángulo  $\gamma$  puede seleccionarse para corresponderse con un grado de activación del control 962 del cuerpo de control 960. Por ejemplo, el ángulo  $\gamma$  puede seleccionarse de manera que la plantilla lateral 930 se "proyecte" en la región específica  $St2$ .

Para colocar las plantillas 930 y 932 en relación con la región específica  $St1$  pueden utilizarse imágenes fluoroscópicas.

Un profesional puede seleccionar la posición de H' (distancia  $x_H$  mostrada en la figura 2), el ángulo del orificio H (mostrado en la figura 2) en relación con el eje óseo  $L_B$ , el grado y la distribución de doblez en la región 928, la penetración de la funda del escariador 927, el tamaño del cabezal escariador 925, el perfil de barrido del elemento escariador 924, y cualquier otro parámetro adecuado, para determinar el tamaño, la forma, la orientación y la ubicación de una cavidad a barrer por el elemento escariador 924. Por ejemplo, para colocar el cabezal escariador 925 en la región específica  $St2$ , pueden seleccionarse uno o más de los parámetros mencionados anteriormente.

La figura 10 muestra la base de guía 102 desde debajo en el lado distal. El vástago 116 se extiende desde la parte superior de la base 102. El tubo guía 120 se extiende desde la parte distal de la base 102. El brazo 131 se extiende desde el lado de la base 102. El sitio H' del orificio H (mostrado en la figura 2) se muestra proyectado sobre la abertura 1002 del tubo guía 120 y centrado alrededor de los ejes LH y LGT.

Los contactos 108 y 110 ilustrativos se extienden hacia abajo desde la base 102 para acoplarse al hueso B (mostrado en la figura 2) y resisten la rotación alrededor de los ejes verticales  $L_H$  y  $L_{TR}$  y la traslación a lo largo de la línea central de la guía  $CL_G$ . Los contactos 108 y 110 pueden ser lo suficientemente afilados para penetrar o penetrar parcialmente en el hueso B. Los tacos 112 y 114 pueden acoplarse la superficie del hueso B y resistir la rotación alrededor de la línea central de guía  $CL_G$ . La base 102 puede soportar cualquier número de contactos adecuado en cualquier patrón o ubicación adecuados. La base 102 puede soportar una disposición de contactos que se extienden en una dirección que es sustancialmente oblicua o transversal a la línea central de guía  $CL_G$ .

En algunas realizaciones, la base 102 puede incluir una pestaña (no mostrada) que ensilla el hueso B. La pestaña puede incluir cualquier número adecuado de contactos en cualquier patrón adecuado, incluida una disposición de contactos que se extiende en una dirección que sea sustancialmente oblicua o transversal a la línea central de guía  $CL_G$ .

Los elementos de alineación 104 y 106 pueden extenderse desde la base 102 para alinear la línea central de la guía  $CL_G$  de la guía 100 con la línea central de hueso  $CL_{BS}$  de la superficie superior del hueso B (mostrada en la Figura 2). Cada uno de los elementos de alineación 104 y 106 incluyen bordes de alineación 1004 y 1006 continuos. El borde 1004 se soporta mediante puntales 1007 y 1008 sustancialmente verticales. El borde 1006 se soporta mediante puntales 1010 y 1012 sustancialmente verticales. Los bordes 1004 y 1006 son sustancialmente paralelos a la línea central  $CL_G$ .

En algunas realizaciones, los elementos de alineación pueden ser o pueden incluir puntas que se corresponden con puntales 1007, 1008, 1010 y 1012. Una o más de las puntas pueden extenderse hacia abajo desde la base 102. Una o más de las puntas pueden extenderse hacia abajo y en la dirección proximal en relación con la base 102. Una o más de las puntas pueden extenderse hacia abajo y en la dirección distal con respecto a la base 102.

En realizaciones que incluyen una o más puntas (no mostradas), puede no haber bordes 1004 y 1006. En esas realizaciones, las puntas pueden doblarse independientemente entre sí. Una o más de las puntas pueden estar desplazadas lejos de la línea central de guía CLG. Una o más de las puntas pueden estar desplazadas hacia la línea central de guía CLG. Una o más de las puntas pueden tener una forma curvada o arqueada.

5 Algunas realizaciones pueden incluir un casquillo (no mostrado) en el tubo guía 120. El casquillo puede proporcionar estabilidad para un alambre de K en procedimientos en los que el alambre de K se utiliza como una broca para proporcionar acceso preliminar al interior de un hueso.

10 La figura 11 muestra una sierra 1100 ilustrativa. La sierra 1100 puede utilizarse para cortar un orificio de acceso en el sitio H' o en el sitio I' (mostrado en la figura 2) o en cualquier otro orificio adecuado. La guía 100 (mostrada en la figura 1), la guía 900 (mostrada en la figura 9), la guía 1900 (mostrada en la figura 19) o cualquier otra guía adecuada, puede guiar la sierra 1100.

15 La sierra 1100 puede incluir el alambre 1102. El alambre 1102 puede ser un alambre de K o cualquier otro alambre adecuado. La sierra 1100 puede incluir un manguito centralizado 1104. El manguito centralizado 1104 puede fabricarse con polímero, aleación o cualquier otro material adecuado. La sierra 1100 puede incluir el elemento de corte 1106. El elemento de corte 1106 puede incluir dientes 1108, conducto de ventilación 1110 y elemento cilíndrico 1112. Los conductos de ventilación 1110 pueden proporcionar la eliminación de astillas, corte lateral, calentamiento reducido u otras propiedades, entre otras. La sierra 1100 puede incluir un adaptador de par de torsión 1114. El adaptador de par de torsión 1114 puede transmitir la rotación desde una fuente de rotación a uno o ambos del alambre de K 1102 y del elemento de corte 1106.

25 El alambre 1102 puede formar un orificio piloto en ángulo en el hueso B. El orificio puede formarse en un ángulo  $\theta$  entre el eje de sierra  $L_s$  y eje óseo  $L_B$ . Después de que el cable 1102 penetre el hueso B, la sierra 1100 puede avanzar distalmente hasta que los dientes 1108 se acoplen al hueso B y se corte. Los dientes 1108 se acoplarán primero al hueso B en el punto p, en la bifurcación entre el alambre 1102 y el hueso B. Por lo tanto, los dientes 1108 pueden estar sometidos a una fuerza de contacto desde el hueso B que es oblicuo a un plano definido por los dientes 1108. El manguito centralizado 1104 puede soportar los dientes 1108 contra la fuerza oblicua y mantener los  
30 dientes 1108 en un radio sustancialmente constante desde el eje  $L_s$  durante la formación de un orificio de acceso.

Un resorte 1116 (mostrado en la figura 13) puede empujar el manguito centralizado 1104 distalmente para mantener el manguito centralizado 1104 en o cerca del hueso B cuando los dientes 1108 penetran en el hueso B.

35 La figura 12 muestra que el manguito centralizado 1104 puede estar dispuesto coaxialmente dentro del elemento de corte 1106. El alambre 1102 puede estar dispuesto coaxialmente dentro del manguito centralizado 1104. El collar 1202 del manguito centralizado 1104 puede proporcionarse en un extremo distal del manguito centralizado 1104 para proporcionar una tolerancia estrecha entre el alambre 1102 y el manguito centralizado 1104.

40 La figura 13 muestra un resorte 1116 comprimido entre la cara proximal 1302 del manguito centralizado 1104 y la cara distal 1304 del adaptador del par de torsión 1114.

En algunas realizaciones, el alambre 1102 puede utilizarse para perforar un orificio piloto en el hueso B sin aparato tal como el manguito centralizado 1104 y el elemento de corte 1106. En dichas realizaciones, puede proporcionarse  
45 un casquillo (no mostrado) en un tubo guía tal como el tubo guía 120 (mostrado en la figura 1). El alambre 1102 puede colocarse a través del casquillo y accionarse mediante un adaptador de par de torsión como el 1114. El casquillo puede tener un orificio que está dimensionado para estabilizar un alambre de K impulsado en rotación por una broca quirúrgica.

50 Después de eso, puede ser conveniente cortar en el hueso un orificio que sea sustancialmente coaxial con el alambre de K. Después de que el alambre de K perfore el hueso, en dichas realizaciones, el casquillo (no mostrado) puede retirarse del tubo guía para permitir que una sierra medular avance a través del tubo guía.

La figura 14 muestra un aparato 1400 ilustrativo para cortar en el hueso B un orificio que es sustancialmente coaxial  
55 con el alambre 1402. La figura 14 muestra una parte relevante de la guía de sierra medular 1450. La guía de sierra medular 1450 puede incluir contactos 1452 para acoplar una superficie del hueso B (mostrada en la figura 2). La guía de sierra medular 1450 puede incluir rebajes de montaje manual tales como 1454. Un manguito centralizado (no mostrado) puede estar dispuesto coaxialmente entre el alambre 1402 y el elemento de corte 1406. En algunas realizaciones, un elemento de corte tal como 1406 se puede acoplarse mediante un collar (no mostrado) que está configurado para el suministro del par de torsión.

60 Un extremo proximal del alambre 1402 puede acoplarse en un ajuste taladro manual y ser impulsado de manera giratoria en el hueso a medida que se avanza distalmente a través de la guía de sierra 1450.

65 La figura 15 muestra un alambre 1402. El extremo distal 1502 del alambre 1402 puede tener un primer diámetro. El extremo proximal 1504 del alambre 1402 puede tener un segundo diámetro que es mayor que el primer diámetro. La

etapa 1506 entre el primer diámetro y el segundo diámetro puede utilizarse como un retén para limitar el grado al cual el alambre 1402 puede ser conducido al interior del hueso B.

El extremo proximal 1504 de un cable, tal como 1402, puede extenderse a lo largo y a través de una cánula en un adaptador de tipo AO, mientras que el adaptador impulsa un elemento de corte, tal como 1408, distalmente en un hueso.

En algunas realizaciones, la etapa 1506 puede utilizarse para expulsar distalmente un tapón de hueso del interior del extremo distal 1405 del elemento de corte 1406 después de que se corte un orificio y el elemento de corte 1406 se extrae del hueso.

En algunas realizaciones, puede proporcionarse un protector de tejido blando (no mostrado) para evitar que el tejido blando próximo al orificio de acceso se acople mediante un aparato giratorio. El protector puede incluir una cánula para guiar el aparato giratorio al interior del orificio. El protector puede incluir una pestaña que "canaliza" el aparato al interior de la cánula y bloquea el tejido blando para que no se aproxime al aparato.

La figura 16 muestra una parte del elemento de corte 1106 ilustrativo de la región 16 de la figura 11. Un diente circunferencial 1602 puede extenderse en uno o más de los conductos de ventilación 1110 para acoplar el hueso en el interior del cortador.

El diente 1602 puede proporcionar fricción entre el elemento de corte 1106 y el tapón óseo y puede facilitar la retirada del tapón del hueso al retirar el elemento de corte 1106 del orificio de acceso. El extremo distal del tapón óseo puede que no esté separado del tejido nativo del hueso B por el elemento de corte 1106. El diente 1602 puede proporcionar una o ambas fuerzas de torsión y axial para separar el tapón del hueso B. Los conductos de ventilación 1110 pueden incluir bordes de ventilación 1604. Los bordes de ventilación 1604 pueden cortar una pared del orificio de acceso.

El diente 1602 puede proporcionar fricción entre el elemento de corte 1106 y el manguito centralizado 1104. La fricción puede resistir el movimiento proximal del manguito centralizado 1104.

La figura 17 muestra dientes 1108 ilustrativos del elemento de corte 1106 (mostrado en la figura 11). El diente 1702 ilustrativo puede incluir un borde cortante 1704, una cara 1706 y una parte posterior 1708. La cara 1706 y la parte posterior 1708 pueden definir gargantas adyacentes 1710 y 1712, que intervienen entre el diente 1702 y los dientes 1714 y 1716 contiguos, respectivamente. El diente 1702 puede tener un grosor  $t$  (*thickness*). El diente 1702 puede separarse circunferencialmente del diente 1716 contiguo por el paso  $P_t$ . El borde cortante 1704 puede estar en ángulo en relación con la dirección radial de la sierra  $R_s$  por un ángulo oblicuo  $\Phi$  (mostrado en un diente diferente). El borde cortante 1704 se muestra con  $\Phi = 0^\circ$ , pero puede utilizarse cualquier  $\Phi$  adecuado. La cara 1706 puede tener un ángulo de inclinación  $\rho$  longitudinal.

Los ángulos de inclinación más grandes (por ejemplo, positivos) pueden producir fuerzas más pequeñas, pero ángulos de dientes incluidos más pequeños, y por lo tanto una capacidad térmica más baja. Los ángulos de inclinación más pequeños (por ejemplo, negativos) pueden aumentar la capacidad térmica y aumentar el calor generado al cizallar, pero aumentan las fuerzas de corte.

La cara 1706 se muestra con un valor de  $\rho = 0^\circ$ , pero puede utilizarse cualquier valor de  $\rho$  adecuado. La garganta 1710 puede tener una profundidad de garganta  $D_g$ .

En algunas realizaciones, el diente 1702 puede incluir la faceta 1718 (mostrada en una línea discontinua). Cuando la faceta 1718 está presente, la cara del diente 1706 puede acortarse en la distancia  $h$ . La faceta 1718 puede tener una normal (no mostrada) que está orientada en cualquier ángulo adecuado con respecto al eje  $L_s$  y al radio  $R_s$ .

La figura 18 muestra dientes 1108 (mostrados en la figura 11) como se observa a lo largo de las líneas 18-18 (mostradas en la figura 17). El borde cortante 1704 forma un ángulo  $\theta$  con la pared exterior de la sierra 1802. El borde cortante 1704 se muestra con un valor de  $\theta \approx 90^\circ$ , pero puede utilizarse cualquier valor de  $\theta$  adecuado. Por ejemplo, un diente formado cortando a lo largo de la cuerda  $Ch_1$  puede crear un borde cortante que tenga un valor de  $\theta > 90^\circ$ . Un diente formado cortando a lo largo de la cuerda  $Ch_2$  puede crear un borde cortante que tenga un valor de  $\theta < 90^\circ$ .

En algunas realizaciones, un elemento de corte puede tener dientes de corte bidireccionales. Cada uno de dichos dientes puede tener un borde cortante derecho e izquierdo. Cuando la sierra medular gira a la derecha, se corta un borde derecho. Cuando la sierra medular gira hacia la izquierda, se corta un borde izquierdo.

La figura 19 muestra una guía 1900 ilustrativa del instrumento. La guía 1900 ilustrativa del instrumento puede tener uno o más rasgos distintivos en común con una o más de la guía 100 (mostrada en la figura 1) y la guía 900 (mostrada en la figura 9). La guía 1900 puede utilizarse para guiar un instrumento al interior del hueso B en un sitio tal como  $H'$  o  $I'$  (mostrado en la figura 2).

La guía 1900 puede incluir una base 1902. La base 1902 puede colocarse contra el hueso B (mostrado en la figura 2) en el sitio H'. La base 1902 puede incluir contactos (no mostrados), elementos de alineación (no mostrados), tacos (no mostrados) o cualquier otro rasgo distintivo adecuado. El agarre 1918 puede extenderse desde la base 1902. La base 1902 puede incluir un pivote 1904. El pivote 1904 puede soportar de manera pivotante el tubo guía 1920. La línea central CL<sub>GT</sub> del tubo guía 1920 puede colocarse en cualquier ángulo  $\alpha'$  adecuado con respecto al eje L<sub>H</sub> de manera que la sierra 1950 pueda avanzar a través del hueso B (no mostrado) en el ángulo  $\alpha'$ . La intersección del eje L<sub>H</sub> y CL<sub>GT</sub>, puede coincidir sustancialmente con el sitio H' o el sitio I' para diferentes valores de  $\alpha'$ . Un profesional puede cambiar el ángulo  $\alpha'$  antes o durante la penetración de la sierra 1950 en el hueso B. Por ejemplo, un profesional puede iniciar un orificio piloto a un valor  $\alpha' \approx 0^\circ$  y después cambiar el valor de  $\alpha'$  para obtener el ángulo deseado para el orificio de acceso.

La sierra 1950 puede incluir dientes 1952, estrías 1954, cánula 1956 o cualquier otro rasgo distintivo característico adecuado, incluidos los rasgos distintivos característicos descritos y mostrados en el presente documento relación con otras sierras.

La figura 20 muestra una vista de una parte distal del escariador 700 tomada a lo largo de las líneas 20-20 (mostradas en la figura 7). El pasador 703 puede estar ubicado cerca del extremo distal de la abrazadera 720. El pasador 703 puede fijar la posición del extremo distal del elemento escariador 704. El pasador 703 puede tener forma cilíndrica 705. La forma cilíndrica 705 se puede montar coaxialmente en el pasador 703. La forma cilíndrica 705 puede soportar un segmento en espiral del elemento escariador 704. Una o más partes distales del elemento escariador 704 pueden estar soldadas o, de otra manera, fijadas adecuadamente a la forma cilíndrica 705.

La forma cilíndrica 705 puede restringir o restringir parcialmente la orientación de las partes distales del elemento escariador 704. La forma cilíndrica 705 puede fijarse con respecto a la abrazadera 720. La forma cilíndrica 705 puede girar con respecto a la abrazadera 720.

El cabezal escariador 702 puede incluir un tapón terminal 701. El elemento escariador 704 puede eliminar tejido que generalmente está próximo al tapón terminal 701. En algunas realizaciones, el elemento 704 puede expandirse de tal manera que se extienda distalmente del tapón terminal 701. En dichas realizaciones, el elemento escariador puede eliminar tejido que está distal al tapón terminal 701.

El reducir o minimizar la distancia entre el extremo distal del elemento escariador 704 y el tapón terminal 701, puede permitir que el elemento escariador 704 elimine tejido que está inmediatamente más próximo al tapón terminal 701. El tapón terminal 701 puede colocarse en el extremo distal de la abrazadera 720. El tapón terminal 701 puede configurarse para que tenga una superficie suave y no traumática. La abrazadera 720 puede conectarse al eje de transmisión 730.

El conjunto de eje 714 puede incluir un eje de transmisión 730. El eje de transmisión 730 puede soportar la abrazadera 720 en la unión 732. El eje de transmisión 730 puede asegurarse a la abrazadera 720 a través del pasador 734. El eje de transmisión 730 puede proporcionar rotación al cabezal escariador 702.

Los extremos proximales 736 y 738 del elemento escariador 704 pueden fijarse a la corredera 740, que puede ser un tubo. El extremo proximal 738 puede roscarse o introducirse en las ventanas 742 y 744 en la corredera 740. El extremo proximal 736 puede roscarse o introducirse en ranuras 746 y 748 en la corredera 740. La corredera 740 puede deslizarse con relación al eje de transmisión 730 para expandir y contraer el elemento escariador 704. La corredera 740 se muestra en estado "contraído", en el que el elemento escariador 704 se acerca a la abrazadera 720. La cubrecorredera 750 puede deslizarse con la corredera 740. Uno o ambos de la corredera 740 y cubrecorredera 750 pueden trasladarse a lo largo del eje L<sub>c</sub> mediante el conector de control 710 (mostrado en la figura 7) o cualquier otro controlador de posición adecuado.

La cubrecorredera 750 puede permanecer estacionaria con relación al eje de transmisión 730 cuando la corredera 740 se desliza en relación con el eje de transmisión 730. En realizaciones en las que la cubrecorredera 750 permanece estacionaria cuando la corredera 740 se mueve, el extremo distal 752 de la cubrecorredera 750 puede limitar la posición radial del elemento escariador 704 a una distancia fija a lo largo del eje de transmisión 730 y, por lo tanto, afectar a la deformación del elemento escariador 704 en estado expandido.

El elemento escariador 704 puede sufrir una o ambas deformaciones elásticas y plásticas.

La figura 21 muestra una vista de una parte distal del escariador 700 tomada a lo largo de las líneas 20-20 (mostradas en la figura 7) cuando el elemento escariador 704 está en un estado expandido. El elemento escariador 704 se muestra principalmente como circular. Sin embargo, en estado expandido puede impartirse cualquier forma deseada, tal como, pero sin limitación: en forma de cuadrado, triangular, ovalada, elipsoide, de lágrima, de pelota de fútbol, o cualquier otra forma adecuada.

Utilizando varios métodos, pueden obtenerse diferentes formas, tal como utilizando una forma preestablecida en una aleación de memoria de forma, modificando la geometría de la sección transversal del elemento (a lo largo de la

longitud del elemento) de modo que se doble preferentemente de una manera deseada, restringiendo el elemento escariador 704 (por ejemplo, en fuerza, corte o momento) de una manera que obliga a la expansión a tomar la forma deseada, teniendo la forma final la de la geometría expandida y la de la geometría reducida o plegada sea la de una configuración de deformación más alta, y/o cualquier otro método adecuado para formar una forma deseada.

Por ejemplo, impidiendo en gran parte o sustancialmente el movimiento radial de los extremos proximales 736 y 738 del elemento escariador y permitiendo el movimiento del extremo distal del elemento escariador 704 generalmente alrededor del pasador 703 mientras se deforman elásticamente los extremos proximales 736 y 738 del elemento escariador, debido a la reducción de la distancia entre el extremo distal y los extremos proximales 736 y 738 del elemento escariador 704, puede modificarse la geometría del elemento escariador 704 desde una configuración generalmente recta a una forma generalmente de batidora.

La deformación puede aumentar relativamente la distancia entre (a) las secciones 760 y 762 y (b) la abrazadera 720. A medida que aumenta esta distancia, aumenta el volumen de barrido del elemento escariador 704, ya que el elemento escariador 704 gira generalmente alrededor de un eje tal como  $L_c$  (mostrado en la figura 8).

En algunas realizaciones, un escariador puede incluir un elemento escariador que incluye una o más puntas rígidas (no mostradas) que se unen a un eje de transmisión. El eje de transmisión puede tener un eje longitudinal. La punta puede unirse al eje de transmisión radialmente cerca del eje en un extremo proximal de la punta. La punta puede tener un extremo distal que está separado radialmente del eje. El extremo distal de la punta puede ser distal del extremo distal del eje de transmisión. En el eje de transmisión puede haber numerosas puntas. Dichas realizaciones pueden ser apropiadas para la rotación en el espacio intramedular IS del hueso B (mostrado en la figura 2) utilizando un par de torsión alto a velocidades de rotación bajas.

La figura 22 muestra el elemento escariador 704 en sección transversal parcial desde las líneas de visión 22-22 (mostradas en la figura 21). El elemento escariador 704 puede tener bordes anteriores 2202 y 2204 que pueden girarse en dirección  $\omega_c$  mediante un eje de transmisión 730 (mostrado en la figura 21). El elemento escariador 704 puede barrer un espacio en el hueso B (mostrado en la figura 2) en función del radio  $R_c$ , que corresponde a las secciones 760 y 762 (mostradas en la figura 21).

El borde anterior 2202 puede estar biselado en el ángulo  $\alpha_{c1}$ . Ángulo  $\alpha_{c1}$  puede ser cualquier ángulo adecuado, incluido un ángulo de aproximadamente  $5^\circ$  a aproximadamente  $75^\circ$ . El ángulo  $\alpha_{c1}$  puede hacer que el borde anterior 2202 sea generalmente afilado o acuchillado. Esto puede ayudar a la capacidad del elemento escariador para eliminar tejido.

El borde anterior 2204 puede estar biselado en el ángulo  $\alpha_{c2}$ . Ángulo  $\alpha_{c2}$  puede ser cualquier ángulo adecuado, incluido un ángulo de aproximadamente  $5^\circ$  a aproximadamente  $75^\circ$ . El ángulo  $\alpha_{c2}$  puede hacer que el borde anterior 2204 sea generalmente afilado o acuchillado. Esto puede ayudar a la capacidad del elemento escariador para eliminar tejido.

A medida que el elemento escariador 704 gira hacia la derecha, generalmente alrededor del eje  $L_c$  los bordes anteriores 2202 y 2204 pueden ser generalmente la primera parte de las secciones 760 y 762 que entran en contacto con tejidos tales como hueso esponjoso  $B_{CA}$  relativamente menos denso (mostrado en la figura 2). Las secciones 760 y 762 pueden configurarse para ser lo suficientemente flexibles, de modo que si cualquiera de las secciones 760 y 762 entra en contacto con materiales relativamente más densos, tales como los huesos diafisarios, metafisarios y epifisarios, las secciones 760 y 762 pueden desviarse, en general, radialmente en la dirección  $-\omega_c$  sobre el eje  $L_c$  y/o en dirección lineal hacia el eje  $L_c$  en cualquier lugar a lo largo de las secciones 760 y 762 o en cualquier otra parte del elemento escariador 704. La desviación o deformación de las secciones 760 y 762 puede tener el efecto de no alterar los tejidos más densos.

Los bordes anteriores 2202 y 2204 pueden estar desfasados del eje  $L_c$  por desfases  $\Delta_1$  y  $\Delta_2$  respectivamente. Pueden seleccionarse magnitudes apropiadas de los desfases  $\Delta_1$  y  $\Delta_2$ . En algunas realizaciones, los desfases  $\Delta_1$  y  $\Delta_2$  pueden estar restringidos por el diámetro plegado (diámetro total del cabezal escariador 702 en un plano transversal al eje  $L_c$  cuando el elemento escariador 704 está plegado, por ejemplo, para la implementación) de la configuración y el acoplamiento expandido deseado (radio  $R_c$ ) del elemento escariador 704 con el tejido. Los desfases  $\Delta_1$  y  $\Delta_2$  pueden ayudar a la eficacia del elemento escariador al desplazar tejido.

La figura 22A muestra el cabezal escariador 704 en el espacio intramedular IS del hueso B e ilustra cómo los elementos escariadores flexibles pueden escariar hueso de una densidad relativamente más baja y ser desviados por un hueso de una densidad relativamente más alta. Las secciones 760 y 762 han desplazado o retirado parte del hueso esponjoso  $B_{CA}$  del hueso B girando en dirección  $\omega_c$  sobre el eje  $L_c$ . Las secciones 760 y 762 pueden ser lo suficientemente rígidas como para retirar hueso esponjoso al radio  $R_c$  desde el eje  $L_c$  en la parte "superior" del hueso B. Debido a la colocación del eje  $L_c$  con respecto a la parte inferior del hueso B, las secciones 760 y 762 entran en contacto con hueso BCO cortical en la parte inferior del hueso B. Las secciones 760 y 762 pueden ser lo suficientemente flexibles como para ser desviadas por hueso BCO cortical. La sección 760 se muestra desviada en dirección  $-\omega_c$  por hueso BCO. Por tanto, las secciones 760 y 762 eliminan hueso solo en el radio  $R_c'$  en la parte

"inferior" del hueso B.

Por tanto, la cavidad creada por el escariador 700 puede estar delimitada en parte por hueso esponjoso BCA y en parte por hueso BCO cortical. La forma de la parte de la cavidad que está delimitada por hueso esponjoso BCA puede regirse sustancialmente por la geometría y las propiedades mecánicas del escariador 700. La forma de la parte de la cavidad que está delimitada por hueso BCO cortical puede regirse sustancialmente por la anatomía nativa del hueso B.

La figura 23 muestra una vista del escariador 700 a lo largo de las líneas 23-23 (mostradas en la figura 20). El escariador 700 está en estado contraído. La cubrecorredera 750 se ha retirado. Las ranuras 746, 748 y 2302 en la corredera 740 pueden configurarse para coincidir con los rasgos distintivos en el extremo proximal 736 (mostrado en la figura 21) del elemento escariador 704. Cuando el extremo proximal 736 se acopla con las ranuras 746, 748 y 2302, las ranuras 746, 748 y 2302 pueden restringir el movimiento del extremo proximal 736 en cualquier dirección generalmente a lo largo del eje  $L_c$ . Las ranuras 746, 748 y 2302 pueden tener cualquier geometría adecuada que permita el acoplamiento y la traslación axial del extremo proximal 736.

Las ranuras 746, 748 y 2302 pueden tener una profundidad suficiente para que, cuando el extremo proximal 736 esté acoplado en las ranuras 746, 748 y 2302, la cubrecorredera 750 (mostrada en la figura 20) tenga un espacio radial adecuado con respecto al extremo proximal 736 y la corredera 740 para deslizar la cubrecorredera 740 y las ranuras 746, 748 y 2302. Una superficie interior de la cubrecorredera 750 puede impedir que el movimiento del extremo proximal 736 se mueva en una dirección generalmente alejada del eje  $L_c$ .

La corredera 740 puede incluir ranuras (no mostradas) que corresponden al extremo proximal 738 (mostrado en la figura 20) y tiene uno o más rasgos distintivos en común con las ranuras 746, 748 y 2302.

El cabezal escariador 720 puede incluir una sección de envoltura del elemento escariador 2304. El pasador 703 se puede integrar en la sección de envoltura 2304. La sección de envoltura 2304 puede estar separada del pasador 703. La sección de envoltura 2304 puede configurarse para permitir la envoltura del elemento escariador 704 generalmente alrededor de la sección de envoltura 2304. El elemento escariador 704 puede estar enrollado en la sección de envoltura 2304. El elemento escariador 704 puede envolverse (como se muestra en la figura 23) al menos un giro completa en la sección de envoltura 2304. La envoltura sobre la sección de envoltura 2304 puede desviar los segmentos 760 y 762 (mostrados en la figura 21) del eje  $L_c$ .

La figura 24 muestra una sección transversal, vista a lo largo de las líneas 24-24 (mostradas en la figura 8) de una parte del control de escariador 706 (mostrado en la figura 7). El conector de control de expansión 710 se muestra con la base 2402 en la posición  $p_e$ . Esto puede corresponder al estado expandido del elemento escariador 704, como se muestra en la figura 8. La base 2402 puede moverse distalmente a la posición  $p_c$ . Esto puede corresponder al estado contraído del elemento escariador 704, como se muestra en la figura 7. El conector de control de expansión 710 puede funcionar en conexión con el cuerpo 2408. El cuerpo 2408 puede incluir un eje de control 712 y un retén distal 2410. El eje de control 712 puede incluir roscas 2418.

El conector de control de expansión 710 puede incluir un elemento exterior 2412 y un elemento interior 2414. El elemento exterior 2412 y el elemento interior 2414 pueden fijarse entre sí. El pasador de deslizamiento 2404 puede ser capturado entre el elemento exterior 2412 y el elemento interior 2414. El elemento interno 2414 puede incluir roscas 2416 para el acoplamiento con las roscas 2418 en el eje de control 712. El pasador de deslizamiento 2404 puede desplazarse en las ranuras 2405 y 2407 en el cuerpo 2408.

El conector de control de expansión 710 puede moverse a lo largo del eje  $L_c$  aplicando fuerza al conector de control de expansión 710. En algunas realizaciones, el conector de control de expansión 710 puede avanzarse axialmente en general a lo largo del eje  $L_c$  aplicando fuerza rotacional generalmente alrededor del eje  $L_c$  al conector de control de expansión 710, de modo que las roscas 2416 se muevan hacia adelante o retrocedan a través de las roscas 2418.

El movimiento axial del conector de control de expansión 710 en relación con el cuerpo 2408 puede transferirse a la corredera 740 y cubrecorredera 750, mientras que el eje de transmisión 730 permanece fijo axialmente al cuerpo 2408 por el pasador 2406. La corredera 740 puede incluir recortes 2430 y 2432. La cubrecorredera 750 puede incluir recortes 2434 y 2436. Los recortes 2430, 2432, 2434 y 2436 pueden proporcionar espacio libre para el pasador 2406 cuando la corredera 740 y la cubrecorredera 750 se desplazan axialmente.

Cuando el conector de control de expansión 710 se mueve axialmente, los extremos proximales 736 y 738 (mostrados en la figura 20) del elemento escariador 704 se mueven axialmente. El extremo distal 780 (mostrado en la figura 7) del elemento escariador 704 puede fijarse axialmente al eje de transmisión 730, que puede fijarse al cuerpo 2408. Por lo tanto, cuando el conector de control de expansión 710 se mueve distalmente, la distancia entre (a) los extremos proximales 736 y 738 y; (b) el extremo distal 780, disminuye y el elemento escariador 704 se expande. Cuando el conector de control de expansión 710 se mueve proximalmente, la distancia entre (a) los extremos proximales 736 y 738; y (b) el extremo distal 780, aumenta y el elemento escariador 704 se contrae.

El retén distal 2410 y el retén proximal 2420 pueden limitar el movimiento axial del conector de control de expansión 710. Aunque el retén proximal 2420 se muestra como parte del mango 708, el retén proximal 2420 puede estar separado del mango 708.

5 El mango 708 puede transferir movimiento de rotación generalmente alrededor del eje  $L_c$  para controlar el eje 712. El eje de control 712 puede transferir la rotación al pasador de deslizamiento 2404 y al pasador del eje de transmisión 2406. El pasador de deslizamiento 2404 puede transferir la rotación a la corredera 740 y cubrecorredera 750. El pasador del eje de transmisión 2406 puede transferir la rotación al eje de transmisión 730, que puede impulsar el elemento escariador 704 (mostrado en la figura 21).

10 El retén distal 2410 se muestra como parte integral del cuerpo 2408, pero el retén distal puede ser un elemento distinto que se conecta al eje de control 712 o una parte diferente del cuerpo 2408.

15 El pasador 2406 puede extenderse al interior de la facción de rebaje 2422. La facción de rebaje 2422 puede ser un orificio pasante. El pasador 2406 puede extenderse a través del orificio pasante hasta una ubicación externa al cuerpo 2408.

20 El pasador 2404 puede extenderse al interior de la facción de rebaje 2424. La facción de rebaje 2424 puede ser un orificio pasante. El pasador 2404 puede extenderse a través del orificio pasante hasta una ubicación externa al elemento exterior del cuerpo 2412. La facción de rebaje puede extenderse circunferencialmente alrededor del eje  $L_c$ . Si la facción de rebaje 2424 se extiende circunferencialmente alrededor del eje  $L_c$ , el conector de control de expansión 710 puede girar alrededor del eje  $L_c$  sustancialmente sin restringir, o estar restringido por, el pasador 2404.

25 El cuerpo 2408 puede incluir un rebaje circunferencial 2426. El rebaje 2426 puede dimensionarse para acoplarse a una junta tórica 2428. El rebaje 2426 puede impedir el movimiento axial entre el cuerpo 2408 y la junta tórica 2428 generalmente a lo largo del eje  $L_c$ . La junta tórica 2428 puede dimensionarse para proporcionar un ajuste de interferencia con el elemento exterior 2412. El ajuste de interferencia puede producir fricción entre la junta tórica 2428 y el conector de control de expansión 710. La fricción puede permitir que el conector de control de expansión 710 se bloquee ligeramente en cualquier posición de rotación con respecto al cuerpo 2408, generalmente alrededor del eje  $L_c$ .

35 La figura 25 muestra un aparato ilustrativo de preparación de cavidades 2500. El aparato 2500 puede incluir un escariador 2550. El escariador 2550 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el escariador 950 (mostrado en la figura 9). El escariador 2550 puede incluir uno o más de cabezal escariador 2525, cinta elevadora 2552 y cuerpo de control 2560. El aparato 2500 puede incluir una guía 2502. La guía 2502 puede guiar el escariador 2550 o cualquier otro aparato adecuado a través de un orificio de acceso tal como H o I (mostrado en la figura 2). La guía 2502 puede retener tejido blando a una distancia del orificio de acceso para impedir el acoplamiento del tejido blando por un instrumento que está presente en la guía 2502.

40 Las figuras 26-29 muestran rasgos distintivos de diferentes partes del aparato 2500.

La figura 26 muestra en sección transversal parcial un cabezal escariador 2525 ilustrativo y una cinta elevadora 2552 ilustrativa.

45 El cabezal escariador 2525 puede ser accionarse alrededor del eje  $L_E$  girando el eje de transmisión 2540. El cabezal escariador 2525 puede incluir un elemento escariador 2524, que puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el elemento escariador 704 (mostrado en la figura 7). El cabezal escariador 2525 puede incluir un conector distal 2526 y un conector proximal 2528. Uno o ambos de conector distal 2526 y conector proximal 2528 pueden transferir rotación al elemento escariador 2524. Uno o ambos de conector distal 2526 y conector proximal 2528 pueden soportar el elemento escariador 2524.

50 El eje de transmisión 2540 puede extenderse dentro de la funda del escariador 2527. Durante la rotación, el eje de transmisión 2540 puede sostenerse mediante el casquillo 2530 en el extremo de la funda del escariador 2527.

55 La cinta elevadora 2552 ilustrativa puede anclarse a la funda del escariador 2527 en la fijación 2532. Cuando se aplica fuerza de compresión axial, generalmente a lo largo del eje  $L_E$ , a la cinta elevadora 2552, la cinta elevadora 2552 puede abrocharse a lo largo de su longitud. Por ejemplo, la cinta elevadora 2552 puede abrocharse en la sección 2534 o cerca de la misma. La sección 2536 puede utilizarse para soportar la funda del escariador 2527 a una elevación relativa al hueso esponjoso  $B_{CA}$  o hueso cortical  $B_{CO}$  en el hueso B (mostrado en la figura 2).

60 Las partes de la cinta elevadora 2552 pueden extenderse dentro de la funda del escariador 2527 y pasar a la sección 2534 a través de las ranuras 2542 y 2544. En algunas realizaciones, puede haber contacto entre el eje de transmisión 2540 y la cinta elevadora 2552. En algunas realizaciones, puede que no haya contacto entre el eje de transmisión 2540 y la cinta elevadora 2552.

65

Quando la cinta elevadora 2552 está comprimida, puede aplicar tensión a la parte adyacente 2538 de la funda del escariador 2527 y compresión a la parte opuesta 2540 de la funda del escariador 2527. Una o ambas de la tensión de la parte adyacente 2538 y la compresión de la parte opuesta 2540, pueden hacer que la funda del escariador 2527 se curve en general alrededor de un eje tal como  $L_p$ .

Una o ambas de la parte adyacente 2538 y la parte opuesta 2540 pueden incluir rasgos distintivos de alivio de la tensión que permiten que se doblen cuando están bajo tensión y compresión. Los rasgos distintivos de alivio de la tensión pueden incluir ranuras o patrones de ranura. Los rasgos distintivos de alivio de la tensión pueden proporcionarse utilizando corte por láser. El alivio de la tensión puede proporcionar una curvatura de equilibrio de tal manera que la funda del escariador 2527 se curva cuando está en reposo.

Los rasgos distintivos de alivio de la tensión pueden incluir partículas sinterizadas. Las partículas pueden incluir metal, polímero, amalgamado o cualquier otro material adecuado.

La figura 27 muestra un patrón de corte por láser 2700 ilustrativo para una funda del escariador, tal como 927 (mostrada en la figura 9) o 2527 (mostrada en la figura 26). El patrón 2700, que se muestra plano para ilustración, puede cortarse en un tubo cilíndrico para aliviar la compresión en un lado del tubo y aliviar la tensión en el otro lado del tubo. Por ejemplo, el patrón de alivio de compresión 2740 puede proporcionarse a lo largo de la parte opuesta 2540 de la funda del escariador 2527. El patrón de alivio de tensión 2738 puede proporcionarse a lo largo de la parte adyacente 2538 de la funda del escariador 2527. El alivio de la tensión y la compresión puede aumentarse alargando las longitudes  $L_{p1}$  y  $L_{p2}$ , respectivamente. La rigidez a la flexión puede reducirse aumentando las anchuras  $w_1$  y  $w_2$  del patrón. El aumento del corte de sierra y la reducción del espacio entre cortes también puede disminuir la rigidez a la flexión. En algunas realizaciones, el tubo puede tener un diámetro externo de 0,46 cm (0,108 pulgadas). En algunas realizaciones, el tubo puede tener un diámetro externo de 0,38 cm (0,125 pulgadas). Puede utilizarse cualquier diámetro externo adecuado.

La figura 28 muestra un cuerpo de control elevador 2860 ilustrativo. El cuerpo de control elevador 2860 puede soportar el extremo proximal de la funda del escariador 2527. El eje de transmisión 2540 puede extenderse a través del cuerpo de control 2860 hasta el adaptador del par de torsión 2808. El adaptador del par de torsión 2808 puede estar canulado. El adaptador del par de torsión 2808 puede ser un adaptador canulado de tipo A-O. El adaptador del par de torsión 2808 puede tener una extensión en forma de "D" para el acoplamiento por un mandril con forma de D.

El adaptador del par de torsión 2808 puede girarlo cualquier fuente adecuada de energía de rotación.

El cuerpo de control 2860 puede incluir carcasa 2862 y accionador 2866. El mango 2864 puede utilizarse para girar el accionador 2866 a través del ángulo  $\delta_E$  sobre el eje  $L_{TE}$  en relación con la carcasa 2862.

Quando el accionador se mueve a través del ángulo  $\delta_E$ , el eje 2868 puede conducir la lanzadera 2870 en la ranura 2872. El extremo distal de la cinta elevadora 2552 puede fijarse a la lanzadera, por ejemplo, mediante un tornillo 2874. Cuando la lanzadera está en una posición distal, la cinta elevadora 2552 se expande (como se muestra en la figura 26). Cuando la lanzadera está en una posición proximal, la cinta elevadora 2552 se contrae hacia el eje  $L_E$ .

El accionador 2866 puede incluir un elemento de cara 2890. El elemento de cara 2890 puede fijarse con relación a la carcasa 2862. El elemento de cara 2890 puede incluir un rebaje 2892. El rebaje 2892 puede "atrapar" una proyección tal como 2894 para actuar como un freno. La proyección 2894 puede ser una de varias proyecciones que proporcionan posiciones de retención. Por ejemplo, pueden proporcionarse tres posiciones de retención: hacia adelante, neutra y hacia atrás. En la posición anterior, la cinta elevadora 2552 se extiende. En la posición posterior, la cinta elevadora 2552 se comprime. En la posición neutra, la cinta elevadora 2552 está en un estado parcialmente comprimido.

La carcasa 2862 puede configurarse para alojar un limitador de par de torsión (no mostrado). El limitador de par de torsión puede acoplar un adaptador de par de torsión 2808 al eje de transmisión 2540 y puede utilizarse para limitar el par de torsión que se aplica al cabezal escariador 2525 (mostrado en la figura 25). Si el cabezal escariador 2525 se atasca en el hueso B (mostrado en la figura 2), el limitador de par de torsión limitar o reducir el par de torsión en el cabezal escariador 2525 para evitar daños en el cabezal escariador 2525, en otros elementos del aparato 2500 u otro aparato o hueso B implicado.

La figura 29 muestra una guía 2502 ilustrativa. La guía 2502 puede incluir una cánula 2904 y un embudo 2906. El embudo 2906 puede facilitar la inserción de un cabezal escariador tal como 2525 (mostrado en la figura 25) en un orificio tal como H (mostrado en la figura 2).

La guía 2502 puede estar "precargada" en la funda del escariador 2527. Un profesional puede insertar un cabezal escariador en el orificio H (mostrado en la figura 2) y después colocar la guía 2502 en el orificio H. El embudo 2906 puede proteger el tejido blando fuera del hueso B. La cánula 2904 puede guiar el cabezal escariador a través del orificio H cuando el cabezal escariador está retirado del orificio H (por ejemplo, al final de un procedimiento de preparación de una cavidad).

La pared exterior 2908 de la cánula 2904 puede tener un diámetro apropiado para rellenar sustancialmente el orificio H. El embudo 2906 puede incluir un saliente 2910. El saliente 2910 puede limitar el grado al cual la cánula 2904 puede extenderse hacia el espacio intramedular IS.

La cánula 2904 puede soportar el freno 2912. El freno 2912 puede estar presente para atrapar en el interior del hueso cortical B<sub>CO</sub> la pared W para retener la cánula 2904 en posición en el orificio H. El freno 2912 puede tener un perfil cónico de manera que se acople a las paredes W de diferente grosor. En algunas realizaciones, el freno 2912 puede ser pasivo. En realizaciones pasivas, el freno 2912 puede ser elástico, biselado o rígido. En algunas realizaciones, el freno 2912 puede estar activo. En realizaciones activas, el freno 2912 puede estar accionado. Por ejemplo, el freno 2912 puede accionarse mediante un control manual que hace que el freno 2912 se extienda lejos de la cánula del tubo 2904 a una distancia deseada o a una distancia preestablecida. La cánula 2904 puede incluir más de un freno.

La boca 2914 del embudo 2906 puede tener cualquier forma adecuada transversal al eje L<sub>E</sub>. La forma puede ser rectangular, triangular, elíptica, en forma de lágrima, separada, circular y cualquier otra forma adecuada.

El embudo 2906 puede incluir una sección curvada biselada (no mostrada). La sección curvada biselada puede estar en el extremo distal del embudo 2906.

Las guías para escariadores giratorios pueden incluir un cuerpo que tiene una cánula. El cuerpo puede soportar una funda del escariador en alineación con la cánula. Un eje de transmisión puede pasar a través de la cánula y extenderse distalmente a través de la funda del escariador. Se puede conectar una fuente de rotación al eje de transmisión proximal al cuerpo. El cuerpo puede ser portátil. El cuerpo puede no tener adaptaciones para coincidir con un orificio tal como H (mostrado en la figura 2).

La figura 30 muestra el aparato 2500 (mostrado en la figura 25) con el control 2864 en un ángulo  $\delta_E$  más grande y la cinta elevadora 2552 en el estado contraído cerca de la funda del escariador 2527. Los rasgos distintivos de alivio de la tensión, como los que se muestran en el modelo plano 2700 (mostrado en la figura 27), se muestran en las partes 2538 y 2540 de la funda del escariador 2527.

La figura 31 muestra el elemento escariador 3102 ilustrativo. El elemento escariador 3102 puede montarse mediante el accesorio 3104 en el conector 3106 en el extremo distal de un eje escariador 3108. El eje escariador 3108 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el eje escariador 2527 (mostrado en la figura 26) o con cualquier otro eje escariador descrito o mostrado en el presente documento. Por ejemplo, el eje escariador 3108 puede incluir rasgos distintivos de alivio de tensión 3110 y 3112.

El conector 3106 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el conector 2528 (mostrado en la figura 26).

El elemento escariador 3102 puede ser una estructura autoexpandible. El elemento escariador 3102 puede construirse a partir de reservas de tubo cortado con láser que se expande en una forma adecuada, como la que se muestra. El elemento escariador 3102 puede incluir elementos escariadores tales como 3114. El elemento escariador 3102 puede incluir numerosas células interconectadas tales como la célula 3116. Las células pueden definirse por uno o más elementos escariadores. Algunas células pueden definirse por estructuras distintas de los elementos escariadores. Las células pueden estar dispuestas en una red. Las células pueden estar conectadas de tal manera que cuando la estructura se somete a tensión (por ejemplo, se comprime) en un punto, la tensión se distribuye a las células cercanas. Por tanto, el elemento escariador 3102 puede girar en una cavidad ósea que tenga una forma irregular, por ejemplo, no redonda, oblonga o angular. La cavidad puede ser más pequeña que un diámetro del elemento escariador 3102, tal como un diámetro expandido D<sub>E</sub>.

El elemento escariador 3102 puede incluir elementos escariadores que incluyen alambre trenzado (no mostrado). El elemento escariador 3102 puede incluir elementos escariadores que incluyen una cinta trenzada (no mostrada).

En algunas realizaciones, cada brazo celular puede ser un elemento escariador. Cuando hay una gran cantidad (es decir, cuando la densidad circunferencial de los elementos escariadores es alta) de elementos escariadores, durante la rotación de un cabezal escariador, se requiere un par de torsión relativamente más bajo para impulsar el cabezal escariador.

La figura 32 muestra un escariador 3200 ilustrativo insertado en el hueso B. El escariador 3200 puede incluir un cabezal escariador 3202. Durante la rotación el eje de transmisión 3204 giratorio y flexible puede impulsar el cabezal escariador 3202 en las direcciones p' o -p'. El eje de transmisión 3204 puede accionarse por una fuente de rotación tal como un mango 3206. En algunas realizaciones, la fuente de rotación puede incluir una broca manual quirúrgica, un motor Dremel o cualquier otra fuente de energía de rotación adecuada.

El eje de transmisión 3204 puede estar enfundado en una cánula flexible (además de la funda del escariador 3210, que se describe a continuación).

El cuerpo de control 3208 puede utilizarse para insertar el cabezal escariador 3202 a través de un orificio en el sitio H'. Durante la inserción, el cabezal escariador 3202 puede retirarse en la funda flexible del escariador 3210. El extremo proximal 3212 de la funda flexible del escariador 3210 puede fijarse al extremo distal 3214 del cuerpo de control 3208. El accionador 3216 puede acoplarse al eje de transmisión 3204 y puede deslizarse con relación al cuerpo de control 3208. Por tanto, el accionador 3216 puede trasladar el eje de transmisión 3204 a lo largo del eje  $L_m$  dentro de la funda de guía 3210.

En algunas realizaciones, el cabezal escariador 3202 puede ser compresible y expandible. El cabezal escariador 3202 puede comprimirse dentro de la funda de guía 3210. El cabezal escariador 3202 puede expandirse fuera de la funda de guía 3210. En algunas realizaciones, el cabezal escariador 3202 puede autoexpandirse en el hueso B después de ser empujado fuera de la funda de guía 3210 por el eje de transmisión 3204. En algunas realizaciones, el cabezal escariador 3202 puede estar fuera de la funda de guía 3210 cuando el cabezal escariador 3202 se suministra al hueso B.

El cabezal escariador 3202 puede incluir uno o más elementos escariadores 3218 que tienen suficiente rigidez como para desplazar hueso esponjoso, pero suficiente resistencia para deformarse cuando se ponen en contacto con hueso cortical y, por lo tanto, dejan el hueso cortical sustancialmente en su lugar.

Los elemento escariadores 3218 pueden formarse a partir de bucles. Los bucles pueden fijarse al conector distal 3220. Los bucles pueden fijarse al conector proximal 3222. Uno o ambos del conector distal 3220 y el conector proximal 3222 pueden fijarse axialmente al eje de transmisión 3204. Uno o ambos del conector distal 3220 y el conector proximal 3222 pueden fijarse de manera giratoria al eje de transmisión 3204. El cabezal escariador 3202 puede incluir cualquier número adecuado de bucles. Los elementos escariadores 3218 pueden tener uno o más rasgos distintivos en común con el elemento escariador 704 (mostrado en la figura 7) o con cualquier otro elemento escariador descrito o mostrado en el presente documento.

La figura 33 muestra una cabezal escariador 3300 ilustrativo. La cabezal escariador 3300 puede incluir elementos escariadores 3302. Cada uno de los elementos escariadores 3302 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el elemento escariador 704 (mostrado en la figura 7) o con cualquier otro elemento escariador mostrado o descrito en el presente documento. El cabezal escariador 3300 puede tener cualquier número adecuado de elementos escariadores 3302. Por ejemplo, la cabezal escariador 3300 puede tener un elemento escariador, 2-6 elementos escariadores, 7-20 elementos escariadores, más de 20 elementos escariadores o cualquier número adecuado de elementos escariadores.

El cabezal escariador 3300 puede contraerse hacia el eje de transmisión 3310 y extraerse en una funda exterior (no mostrada). La funda exterior puede insertarse en un orificio tal como H (mostrado en la figura 2). Después, el cabezal escariador 3300 puede implantarse retrayendo la funda. Los elementos escariadores 3302 pueden ser lo suficientemente flexibles como para contraerse y pueden expandirse lejos del eje de transmisión 3310 cuando se retrae la funda.

El conector distal 3304 puede sostener los elementos escariadores 3302. El conector distal 3304 puede estar ausente y los elementos escariadores 3302 pueden tener extremos distales libres. Los elementos escariadores con extremos distales libres pueden sostenerse en sus extremos proximales cerca del eje central del cabezal escariador 3300. Los elementos escariadores pueden estar en ángulo radialmente alejados del eje central de la cabezal escariador 3300.

Los elementos escariadores con extremos distales libres pueden tener una forma adecuada en los extremos distales, tal como una forma puntiaguda, bifurcada, redondeada, roma o truncada.

El conector proximal 3306 puede sostener los elementos escariadores 3302. La funda del escariador 3308 puede sostener el conector proximal 3306. La funda del escariador 3308 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con la funda del escariador 127 (mostrada en la figura 1).

El eje de transmisión 3310 puede impulsar el cabezal escariador 3300 en rotación. El eje de transmisión 3310 puede extenderse distalmente al conector distal 3304. El eje de transmisión 3310 puede extenderse a través de la funda del escariador 3308 hasta una fuente de rotación proximal (no mostrada).

Uno o ambos del conector distal 3304 y el conector proximal 3306 pueden fijarse axialmente al eje de transmisión 3310. Uno o ambos del conector distal 3304 y el conector proximal 3306 pueden fijarse de manera giratoria al eje de transmisión 3310.

Uno o más de los elementos escariadores 3302 pueden incluir un segmento de aro tal como 3312. El segmento 3312 puede soportar uno o más refuerzos tales como 3314.

El segmento 3312 puede ser rígido. El segmento 3312 puede ser flexible. El segmento 3312 puede tener cualquier curvatura preestablecida adecuada o ser sustancialmente lineal. El segmento 3312 puede ser un bucle cerrado. El

bucle puede ser asimétrico.

El segmento 3312 puede incluir una longitud de alambre, cinta, cable, alambre trenzado o cualquier otra forma o estructura adecuada. El segmento 3312 puede incluir polímero, metal, aleación o cualquier otro material adecuado.

El segmento 3312 puede construirse con una malla cortada a partir de un tubo metálico.

El refuerzo 3314 puede ser un tubo. El refuerzo 3314 puede estar formado de polímero, metal, aleación o cualquier otro material adecuado. Uno o más refuerzos tales como 3314 pueden dimensionarse y posicionarse para soportar el segmento 3312 en un perfil deseado. Uno o más refuerzos, tal como 3314, pueden proporcionar abrasividad para el escariado huesos, impulso o ambas cosas.

La figura 34 muestra un cabezal escariador 3400 ilustrativo. La cabezal escariador 3400 puede incluir elementos escariadores 3402. Cada uno de los elementos escariadores 3402 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el elemento escariador 704 (mostrado en la figura 7) o con cualquier otro elemento escariador mostrado o descrito en el presente documento. El cabezal escariador 3400 puede tener cualquier número adecuado de elementos escariadores 3402. Por ejemplo, la cabezal escariador 3400 puede tener un elemento escariador, 2-6 elementos escariadores, 7-20 elementos escariadores, más de 20 elementos escariadores o cualquier número adecuado de elementos escariadores.

El conector distal 3404 puede sostener los elementos escariadores 3402. El conector proximal 3406 puede sostener los elementos escariadores 3402. El eje de transmisión 3410 puede sostener el conector proximal 3406. El eje de transmisión 3410 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el eje de transmisión 730 (mostrado en la figura 20) o con cualquier otro eje de transmisión mostrado o descrito en el presente documento.

Durante la rotación, el eje de transmisión 3410 puede impulsar el cabezal escariador 3400. El eje de transmisión 3410 puede extenderse distalmente al conector distal 3404. El eje de transmisión 3410 puede extenderse a una fuente de rotación proximal (no mostrada).

Uno o ambos del conector distal 3404 y el conector proximal 3406 pueden fijarse axialmente al eje de transmisión 3410. Uno o ambos del conector distal 3404 y el conector proximal 3406 pueden fijarse de manera giratoria al eje de transmisión 3410.

Uno o más de los elementos escariadores 3402 pueden incluir un segmento de aro tal como 3412. El refuerzo 3414 puede soportar uno o más segmentos tales como 3412.

El segmento 3412 puede ser rígido. El segmento 3412 puede ser flexible. El segmento 3412 puede incluir una longitud de alambre, cinta, cable, alambre trenzado o cualquier otra forma o estructura adecuada. El segmento 3412 puede incluir polímero, metal, aleación o cualquier otro material adecuado.

El refuerzo 3414 puede ser una abrazadera. El refuerzo 3414 puede estar formado por polímero, metal, aleación o cualquier otro material adecuado. Uno o más refuerzos, tal como 3414 pueden dimensionarse y colocarse para soportar el segmento 3412 en un perfil deseado. Uno o más refuerzos, tal como 3414, pueden proporcionar abrasividad para el escariado huesos, impulso o ambas cosas.

La abrazadera puede reducir la fatiga del material en el segmento 3412. La abrazadera puede ayudar al segmento 3412 a conservar su forma bajo fuerzas de rotación y resistencia al escariado. La abrazadera puede incluir bucles tales como 3418 y 3416. Los bucles pueden pasar alrededor de la circunferencia del segmento 3412. En algunas realizaciones, los bucles 3418 y 3416 pueden abarcar solo una parte de la circunferencia. En algunas realizaciones, la abrazadera puede fijarse al segmento 3412, por ejemplo, mediante engaste, soldadura o ajuste a presión.

La abrazadera puede soportar bordes escariadores para desplazar material óseo en el hueso B (mostrado en la figura 2). Los bordes escariadores pueden tener cualquier forma adecuada, tal como bordes serrados, dientes de sierra, bordes cortantes, bordes rectilíneos o cualquier otra forma adecuada.

La abrazadera puede formarse a partir de un patrón que se corta en un tubo metálico.

La figura 35 muestra un cabezal escariador 3500 ilustrativo. La cabezal escariador 3500 puede incluir un elemento escariador 3502. El elemento escariador 3502 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el elemento escariador 704 (mostrado en la figura 7) o con cualquier otro elemento escariador mostrado o descrito en el presente documento.

El cabezal escariador 3500 puede tener cualquier número adecuado de elementos escariadores, tal como el elemento escariador 3502. Por ejemplo, la cabezal escariador 3400 puede tener un elemento escariador, 2-6 elementos escariadores, 7-20 elementos escariadores, más de 20 elementos escariadores o cualquier número adecuado de elementos escariadores. Cuando se incluye más de un elemento escariador, los elementos escariadores pueden tener diferentes tamaños u otros rasgos distintivos.

El elemento escariador 3502 se ilustra como un solo aro sólido. El elemento escariador 3502 puede incluir uno o más elementos que están acordonados o trenzados. El elemento escariador 3502 puede incluir reservas de alambre, tira, lamina, cordón, cinta, polímero, material compuesto, cerámica, material sinterizado o cualquier otro material adecuado. El elemento escariador 3502 puede tener una o más de una variedad de secciones transversales, tales como cuadradas, rectangulares, octagonales, perfiles con bordes afilados, alambres trenzados u otras configuraciones adecuadas para facilitar el desplazamiento óseo.

El elemento escariador 3502 puede incluir acero inoxidable, Nitinol (shapeseet, superelástico u otro Nitinol) o cualquier otra sustancia adecuada.

El elemento escariador 3502 puede ser una estructura sustancialmente continua. El elemento escariador 3502 puede pasar a través del canal 3512 en el conector distal 3504. El elemento escariador 3502 puede estar sujeto al conector distal 3504 en el canal 3512.

El conector distal 3504 puede sostener el elemento escariador 3502. El conector proximal 3506 puede sostener el elemento escariador 3502. La funda del escariador 3508 puede sostener el conector proximal 3506. La funda del escariador 3508 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con la funda del escariador 127 (mostrada en la figura 1) o con cualquier otra funda del escariador mostrada o descrita en el presente documento.

Durante la rotación, el eje de transmisión 3510 puede impulsar la cabezal escariador 3500. El eje de transmisión 3510 puede extenderse distalmente al conector distal 3504. El eje de transmisión 3510 puede extenderse a una fuente de rotación proximal (no mostrada).

Uno o ambos del conector distal 3504 y el conector proximal 3506 pueden fijarse axialmente al eje de transmisión 3510. Uno o ambos del conector distal 3504 y el conector proximal 3506 pueden fijarse de manera giratoria al eje de transmisión 3510.

El conector distal 3504 puede construirse de metal, acero inoxidable, tubo cortado con láser, polímero, cerámica o cualquier otro material adecuado.

El extremo distal del eje de transmisión 3510 puede extenderse a un canal (no mostrado) en el conector distal 3504. El conector distal 3504 puede se libre para desplazarse axialmente con respecto al eje de transmisión 3510. El canal en el conector distal 3504 puede estar cifrado para recibir un extremo distal cifrado con complementariedad del eje de transmisión 3510. Por tanto, el eje de transmisión 3510 puede impulsar las partes distales 3518 y 3520 del elemento escariador 3502.

Durante la rotación, el elemento escariador 3502 puede alargarse axialmente, a lo largo del eje  $L_G$  y empujar el conector distal 3504 distalmente en relación con el eje de transmisión 3510. Dicho movimiento puede contraer el elemento escariador 3502. Durante la rotación, el elemento escariador 3502 puede expandirse axialmente a lo largo del eje  $L_G$  y extraer el conector distal 3504 en relación proximal al eje de transmisión 3510. La contracción puede producirse, por ejemplo, cuando el conector distal 3504 encuentra material resistente.

El conector distal 3504 puede fijarse al eje de transmisión 3510. El elemento escariador 3502 puede accionarse rotacionalmente mediante la aplicación de un par de torsión a los extremos proximales 3514 y 3516 del elemento escariador 3502. El elemento escariador 3502 puede accionarse rotacionalmente mediante la aplicación de un par de torsión a las partes distales 3518 y 3520 del elemento escariador 3502.

Los extremos proximales 3514 y 3516 del elemento escariador 3502 pueden fijarse al eje de transmisión 3510 mediante el conector proximal 3506. El conector proximal 3506 puede acoplar los extremos proximales 3514 y 3516 mediante engaste, soldadura, tornillo de ajuste, ajuste a presión o mediante cualquier otra sujeción adecuada.

El conector proximal 3506 puede incluir o girar con respecto a un rodamiento (no mostrado). El rodamiento puede asentarse en el extremo distal de la funda del escariador 3508. Por tanto, cuando el eje de transmisión 3510 gira el elemento escariador 3502, la funda del escariador 3508 y el rodamiento no giran. La orientación en la que los extremos proximales 3514 y 3516 del elemento escariador 3502 se fijan al conector proximal 3506 puede proporcionar o conservar una forma del elemento escariador 3502.

El conector distal 3504 puede extenderse a una distancia E en la dirección distal lejos de las partes distales 3518 y 3520 del elemento escariador 3502. Por tanto, el conector distal 3504 puede entrar en contacto con material óseo dentro del hueso B (mostrado en la figura 2) antes de que las partes distales 3518 y 3520 entren en contacto con el material. Si el material es denso, tal como hueso cortical, el material puede resistir el avance distal del conector distal 3504. De este modo, se puede impedir que el elemento escariador 3502 escarie o interaccione con el material.

El conector distal 3504 puede incluir estrías 3522 y 3524. Los bordes escariadores 3526, 3528, 3530, 3532, 3534 y 3536 pueden desplazar el material dentro del hueso B. Las estrías 3522 y 3524 pueden cruzarse entre sí en el extremo distal del conector distal 3504.

El conector distal 3504 puede tener un extremo distal romo sin estrías. Esto puede impedir que el elemento escariador 3502 interaccione con material que resiste al avance distal del conector distal 3504. El extremo distal del conector distal 3504 puede tener cualquier forma adecuada.

5 El conector distal 3504 puede estar ausente del cabezal escariador 3500.

La figura 36 muestra un escariador 3600 ilustrativo. El escariador 3600 puede incluir un cabezal escariador 3602, un conjunto de eje de control 3604 y un accionador 3606.

10 El cabezal escariador 3602 puede incluir cuchillas 3608, 3610, 3612 y 3613 unidas. Las cuchillas 3608 y 3610 unidas pueden tener bordes escariadores 3630 y 3632, respectivamente. Los bordes escariadores pueden escariar hueso dentro del hueso B (mostrado en la figura 2) cuando el cabezal escariador 3602 gira alrededor del eje  $L_1$ .

15 Las cuchillas pueden colocarse radialmente mediante un mecanismo de bloqueo. Las cuchillas pueden colocarse radialmente mediante un mecanismo elástico de modo que las cuchillas puedan interactuar con tejido óseo con suficiente presión como para desplazar tejido óseo de ciertas densidades, pero una presión insuficiente como para desplazar sustancialmente huesos de mayor densidad.

20 Las cuchillas 3608, 3610, 3612 y 3613 unidas pueden estar unidas mediante una o más conexiones, tales como las conexiones 3614, 3616, 3618 y 3620. La conexión 3618 (y la conexión 3619 correspondiente, no mostrada) puede sostenerse mediante elementos alargados, tales puntales 3622 y 3624 fijos. Los puntales fijos 3622 y 3624 pueden fijarse con respecto al eje  $L_1$ . Los puntales fijos 3622 y 3624 pueden unirse mediante una punta 3634 distal.

25 La conexión 3614 puede sostenerse mediante uno o más elementos alargados, tales como puntales de tracción (no mostrados), que se extienden axialmente dentro del conjunto de eje de control 3604. Los puntales de tracción pueden producir la extensión y contracción radial de las cuchillas al cambiar la distancia axial entre (a) la conexión 3614 y (b) las conexiones 3618 y 3619 (no mostradas).

30 El conjunto de eje de control 3604 puede incluir puntales 3622 y 3624 fijos, uno o más puntales de tracción (no mostrados), elementos de carcasa 3626 y 3628, uno o más elementos de relleno (no mostrados) y otros elementos adecuados (no mostrados).

35 El accionador 3606 puede incluir elementos para crear un desfase entre los elementos alargados, tales como los puntales fijos y los puntales de tracción. El accionador 3606 puede incluir elementos para girar el cabezal escariador 3602 sobre el eje  $L_1$ .

40 La figura 37 muestra el cabezal escariador 3602 y una parte del conjunto de eje de control 3604 con los elementos de alojamiento 3626 y 3628 retirados. Los tiradores 3702 y 3704 pueden estar presentes en el conjunto de eje de control 3604 para mover la conexión 3614 axialmente con respecto a las conexiones 3618 y 3619.

45 La figura 38 muestra la parte 3800 ilustrativa de la conexión 3614. La parte 3800 puede ser un canal pasador que abarca los puntales de tracción 3702 y 3704 y las cuchillas 3608 y 3610. Un pasador (no mostrado) puede atravesar el canal pasador para alinear axialmente los orificios 3802, 3804, 3808 y 3810, del tirador de puntal 3702, puntal 3704, cuchilla 3608 y cuchilla 3610, respectivamente.

La figura 39 muestra el canal del pasador 3902 de la conexión 3618 y el canal del pasador 3904 de la conexión 3619. El canal del fijador 3902 atraviesa la cuchilla 3612, el elemento de carcasa 3622 y el fijador del pasador 3906. El canal del fijador 3904 atraviesa la cuchilla 3613, el elemento de carcasa 3624 y el fijador del pasador 3908.

50 En el canal 3902 puede haber un pasador (no mostrado) para fijar axialmente la conexión 3618 al elemento carcasa 3622. En el canal 3904 puede haber un pasador (no mostrado) para fijar axialmente la conexión 3619 al elemento carcasa 3624. Las conexiones 3619 y 3618 pueden estar desfasadas del eje  $L_1$  por desfases  $\Delta_3$  y  $\Delta_4$ .

55 Cuando el cabezal escariador 3602 gira en el hueso B (mostrado en la figura 2) en la dirección  $\omega_1$  o  $-\omega_1$ , con las cuchillas 3608 y 3610 colocadas como se muestra, los bordes escariadores 3630 y 3632 (mostrados en la figura 36) barrerán un espacio de radio  $R_{MAX}$ , que es el radio máximo del cabezal escariador 3602. Si la conexión 3614 (mostrada en la figura 36) se moviese desde la posición axial mostrada, los bordes escariadores 3630 y 3632 barrerían un espacio de  $R_i$ .

60 La figura 40 muestra la extensión radial de la punta 4002 de la cuchilla 3610 para diferentes posiciones axiales de la conexión 3614. Cuando la conexión 3614 está en una posición más proximal, la punta 4002 puede estar en  $R_i = R_{10}$ . En  $R_{10}$ , el perfil escariador 3622 puede desacoplarse del hueso B (mostrado en la figura 2). Cuando la conexión 3614 está en una posición axial intermedia, la punta 4002 puede estar en  $R_i = R_{i1}$ . En  $R_{i1}$ , el perfil escariador 3622 puede acoplarse al hueso B. En  $R_i = R_{MAX}$ , el perfil escariador 3622 puede acoplarse al hueso B a un radio máximo del eje  $L_1$ .

65

Los elementos de relleno, tal como un relleno 4004, pueden colocarse en espacios entre puntales de tracción. Los elementos de relleno pueden colocarse cerca de las cuchillas que son accionadas por los puntales de tracción. Los elementos de relleno pueden proporcionar estabilidad lateral a los puntales de tracción.

La figura 41 muestra un cabezal escariador 4100 ilustrativo. El cabezal escariador 4100 puede incluir elementos escariadores 4102. Cada uno de los elementos escariadores 4102 puede tener uno o más rasgos distintivos en común con el elemento escariador 704 (mostrado en la figura 7) o con cualquier otro elemento escariador mostrado o descrito en el presente documento. El cabezal escariador 4100 puede tener cualquier número adecuado de elementos escariadores 4102. Por ejemplo, el cabezal escariador 4100 puede tener un elemento escariador, 2-6 elementos escariadores, 7-20 elementos escariadores, más de 20 elementos escariadores o cualquier número adecuado de elementos escariadores.

El cabezal escariador 4100 puede contraerse hacia el eje de transmisión 4110 y retirarse en una funda del escariador (no mostrada). La funda del escariador puede insertarse en un orificio como H (mostrado en la figura 2). Después, el cabezal escariador 4100 puede implantarse retrayendo la funda del escariador. Los elementos escariadores 4102 pueden ser lo suficientemente flexibles como para contraerse y pueden expandirse lejos del eje de transmisión 4110 cuando se retrae la funda del escariador.

Los elementos escariadores 4102 pueden incluir extremos distales libres, tal como el extremo distal 4104. Los elementos escariadores con extremos distales libres pueden sostenerse en sus extremos proximales cerca del eje central del cabezal escariador 4100.

El extremo distal 4104 puede tener cualquier forma adecuada, tal como una forma puntiaguda, bifurcada, redondeada, roma o truncada.

Uno o más de un eje de transmisión 4110, un conector proximal (no mostrado) y una funda de escariador, pueden sostener elementos escariadores 4102. La funda del escariador puede tener uno o más rasgos distintivos en común con la funda del escariador 127 (mostrada en la figura 1).

Durante la rotación, el eje de transmisión 4110 puede impulsar la cabezal escariador 4100. La rotación puede ser en dirección  $\omega_s$ . La rotación puede ser en dirección  $-\omega_s$ . El eje de transmisión 4110 puede extenderse a través de la funda del escariador (no mostrada) hasta una fuente de rotación proximal (no mostrada).

Los elementos escariadores 4102 pueden girar a alta velocidad angular para romper hueso esponjoso, tal como hueso  $B_{CA}$  (mostrado en la figura 2). Se puede elegir una o ambas de rigidez de los elementos escariadores 4102 y la velocidad angular para seleccionar un umbral de densidad ósea por encima del cual los elementos escariadores 4102 tendrán un efecto reducido o sustancialmente nulo y por debajo del cual los elementos escariadores 4102 romperán hueso esponjoso.

Uno o más de los elementos escariadores 4102 pueden incluir un segmento en espiral tal como 4106. Uno o más refuerzos, tal como 4108, pueden sostener un segmento 4106.

El segmento 4106 puede ser rígido. El segmento 4106 puede ser flexible. El segmento 4106 puede tener cualquier curvatura preestablecida adecuada. El segmento 4106 puede incluir una parte sustancialmente lineal (no mostrada).

El segmento 4106 puede incluir una longitud de alambre, cinta, cable, alambre acordonado o cualquier otra forma o estructura adecuada. El segmento 4106 puede incluir polímero, metal, aleación o cualquier otro material adecuado. El segmento 4106 puede construirse con una malla cortada a partir de un tubo metálico.

El refuerzo 4108 puede ser un tubo. Un refuerzo 4108 puede estar formado de polímero, metal, aleación o cualquier otro material adecuado. Uno o más refuerzos, tal como 4108, pueden dimensionarse y colocarse para soportar el segmento 4106 en un perfil deseado. Uno o más refuerzos, tal como 4108, pueden proporcionar abrasividad para el escariado huesos, impulso o ambas cosas.

El refuerzo 4108 puede ser una abrazadera.

El segmento en espiral 4112 puede "girar en espiral" en la misma dirección que la del segmento en espiral 4106. El segmento en espiral 4112 puede "girar en espiral" en la dirección opuesta a la del segmento en espiral 4106, de manera que las puntas distales 4104 y 4114 "se enfrentan" en direcciones circunferenciales opuestas.

Los elementos escariadores 4102 pueden estar ausentes del cabezal escariador 4100. Refuerzos, tales como 4108, pueden estar presentes en la cabezal escariador 4100 para actuar como elementos escariadores.

La figura 42 muestra una herramienta intramedular 4200 ilustrativa. La herramienta 4200 puede incluir un mango 4202, un soporte alargado 4204 y una sonda 4206.

- Un profesional puede utilizar el mango 4202 para insertar la sonda 4206 en el espacio intramedular IS del hueso B (mostrado en la figura 2). La sonda 4206 puede utilizarse para determinar la distribución espacial del hueso esponjoso  $B_{CA}$  (mostrado en la figura 2) en el espacio intramedular IS. La sonda 4206 puede utilizarse para aplicar fuerza a un fragmento óseo, tales como los fragmentos  $P_h$  y  $P_a$  (mostrados en la figura 2) para colocar el fragmento óseo para la reducción provisional de una fractura tal como  $F_h$  y  $F_a$  (mostradas en la figura 2). La sonda 4206 puede observarse *in situ* a través de imágenes fluoroscópicas o cualquier otro tipo de imágenes adecuado durante el funcionamiento de la herramienta 4200.
- La sonda 4206 puede incluir una cara distal 4208. La cara distal 4208 puede ser redondeada, cónica, facetada o puede tener cualquier otra forma adecuada. La sonda 4206 puede incluir un bucle de alambre.
- La sonda 4206 puede incluir polímero, aleación o cualquier otro material adecuado.
- El soporte alargado 4204 puede incluir una o más partes rectas, tal como la parte 4208. El soporte alargado 4204 puede incluir una o más partes curvadas, tal como la parte 4210. El soporte alargado 4204 puede tener una forma tal que la sonda 4206 puede insertarse en un orificio de acceso en ángulo, tal como H o I (mostrado en la figura 2) y avanzar sustancialmente a lo largo del eje LB hacia el extremo distal D del hueso B (mostrado en la figura 2).
- El soporte alargado 4204 puede incluir una o más secciones rígidas. El soporte alargado 4204 puede incluir una o más secciones flexibles. Una sección flexible puede ayudar a la sonda 4206 a negociar un giro desde el orificio de acceso en ángulo hacia el espacio intramedular. Una sección flexible puede ayudar a que la sonda 4206 se desvíe de hueso de alta densidad, tal como hueso esponjoso o hueso cortical de alta densidad, durante el avance sustancialmente a lo largo del eje óseo  $L_B$  (mostrado en la figura 2).
- El soporte alargado 4204 puede tener una o más secciones sólidas. El soporte alargado 4204 puede tener una o más secciones canuladas.
- El soporte alargado 4204 puede incluir polímero, aleación o cualquier otro material adecuado.
- Por tanto, se han proporcionado aparatos para la reparación de fracturas. Los expertos en la materia apreciarán que la presente invención puede ponerse en práctica mediante otras realizaciones distintas a las descritas, que se presentan con fines ilustrativos en lugar de limitativos. La presente invención está limitada solamente por las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Aparato (700) para escariar un hueso, comprendiendo el aparato:

5 un rotador; y  
un cabezal escariador (702) que comprende:

10 un elemento escariador (704) fijado al rotador, y configurado para girar alrededor de un eje Lc y para moverse con respecto al rotador para desplazar, durante su uso, material óseo que está radialmente alejado del rotador, en el que el elemento escariador comprende una primera sección (760) y una segunda sección (762);  
y  
una sección de envoltura (2304) del elemento escariador, en la que el elemento escariador está envuelto, al menos un giro completo, en la sección de envoltura de tal manera que la primera sección y la segunda  
15 sección están desplazadas lejos del eje Lc, en el que:  
la primera y segunda sección (760, 762) son lo suficientemente rígidas como para retirar hueso esponjoso y lo suficientemente flexibles como para ser desviadas por hueso cortical, a medida que el elemento escariador (704) gira alrededor del eje Lc.

20 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el elemento escariador está configurado para formar en el hueso un espacio que tiene un primer perfil que corresponde a una forma del elemento escariador y un segundo perfil que corresponde a la anatomía que incluye el hueso cortical.

25 3. El aparato de la reivindicación 1, en el que el elemento escariador incluye;

a) un borde cortante; o  
b) un segmento de alambre flexible; en el que el segmento de alambre incluye preferentemente alambre  
acordonado.

30 4. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en el que la sección de envoltura (2304) incluye un pasador (703).

5. El aparato de cualquier reivindicación anterior, que comprende un conjunto de eje (714), en el que el conjunto de eje soporta al cabezal escariador (702) y lo hace girar.

35 6. El aparato de la reivindicación 5, en el que el conjunto de eje comprende un eje de transmisión (730) dispuesto para girar el cabezal escariador (702).

40 7. El aparato de la reivindicación 6, en el que el elemento escariador (704) comprende un primer extremo (736) y un segundo extremo (738), y el aparato comprende una corredera (740) en la que el primer extremo y el segundo extremo están fijados a la corredera, y la corredera está dispuesta para deslizarse con relación al eje de transmisión (730) para expandir y contraer el elemento escariador (704).

45 8. El aparato de la reivindicación 7, en el que la corredera (740) comprende ranuras (746, 748), y el primer extremo (736) está roscado a través de las ranuras.

9. El aparato de la reivindicación 7, en el que la corredera (740) comprende ranuras (746, 748), y el primer extremo (736) está insertado en las ranuras.

50 10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la corredera (740) comprende ventanas (742, 744), y el segundo extremo (738) está roscado a través de las ventanas.

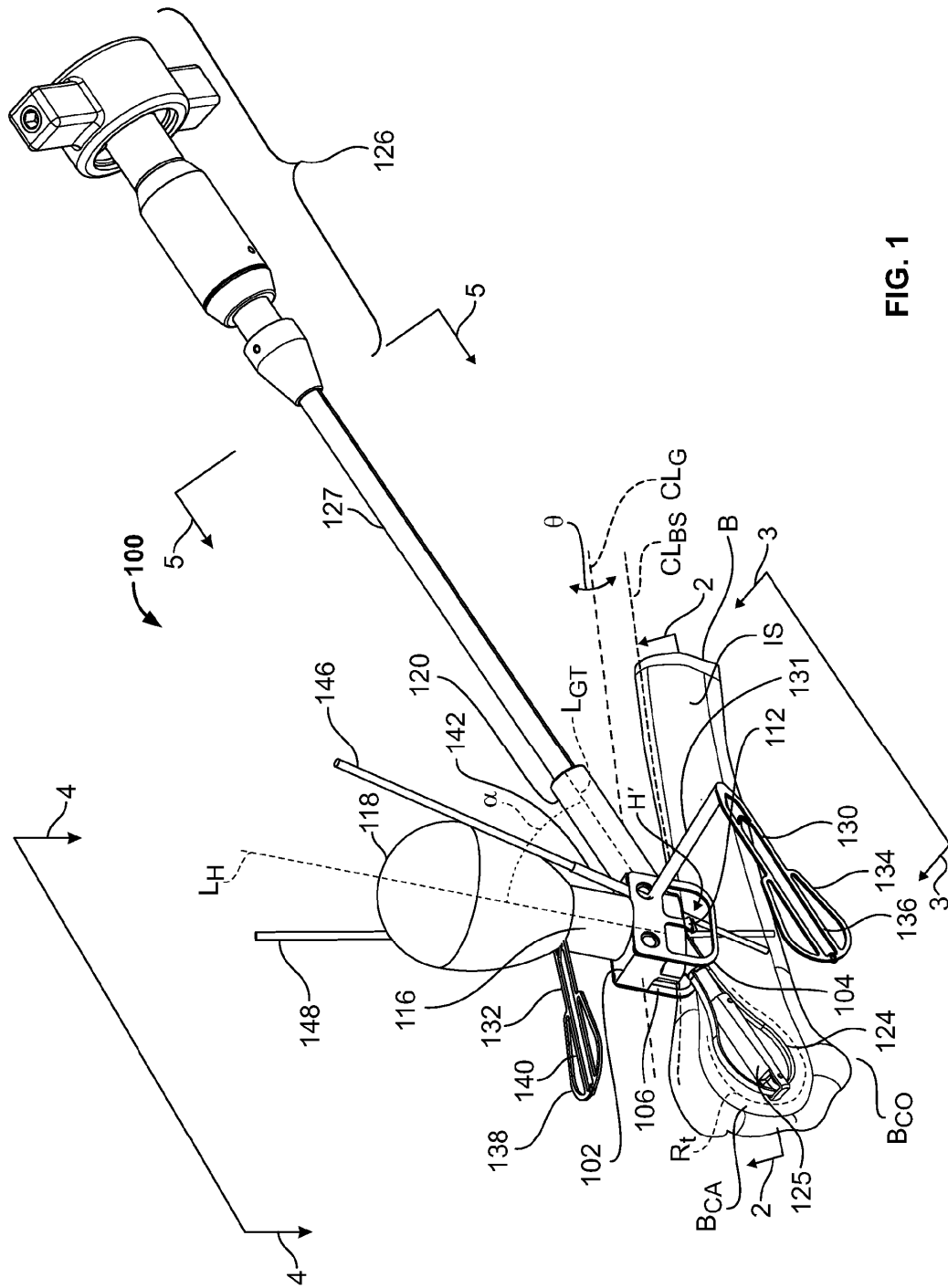
11. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la corredera (740) comprende ventanas (742, 744), y el segundo extremo (738) está insertado en las ventanas.

55 12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que comprende una cubrecorredera (750) dispuesta para permanecer estacionaria con relación al eje de transmisión (730) cuando la corredera (740) se desliza con respecto al eje de transmisión de tal manera que un extremo (752) de la cubrecorredera (750) limita la posición radial del elemento escariador (704) a una distancia fija a lo largo del eje de transmisión (730).

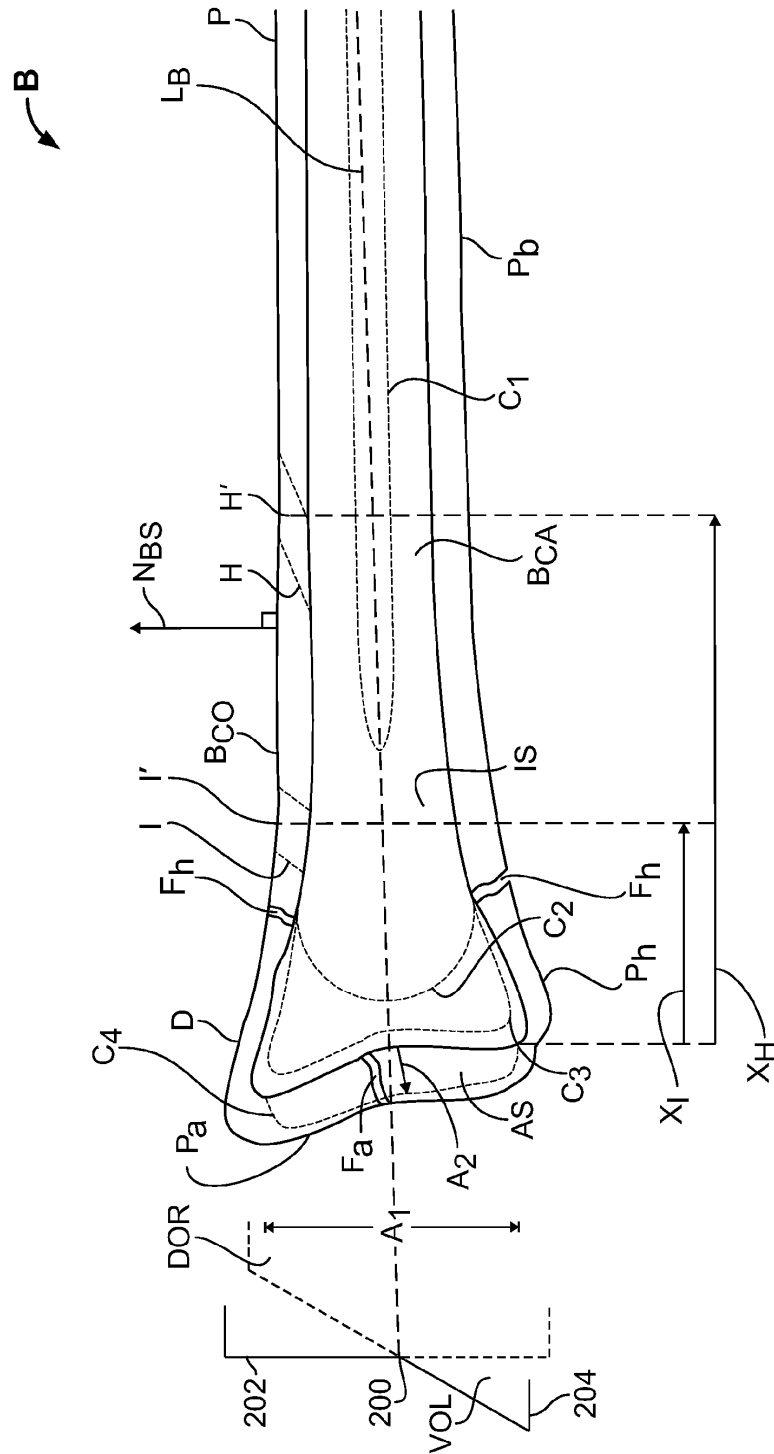
60 13. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, que comprende una abrazadera (720) unida al eje de transmisión (730).

65 14. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 13, que comprende una forma cilíndrica (705) montada coaxialmente en el pasador (703), en el que la forma cilíndrica está dispuesta para soportar la sección de envoltura del elemento escariador (704).

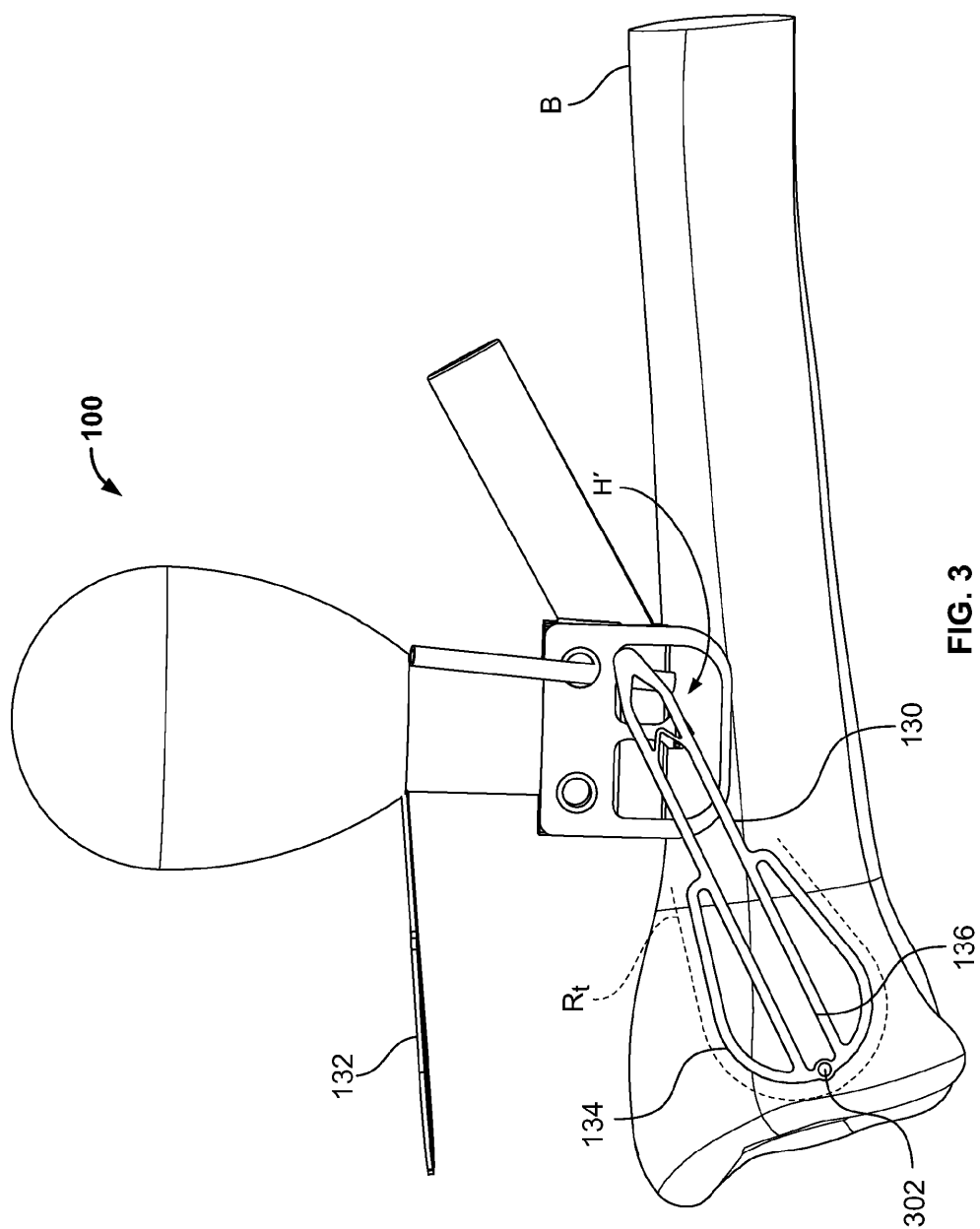
15. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en el que la cabezal escariador (702) comprende un tapón terminal (701).



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

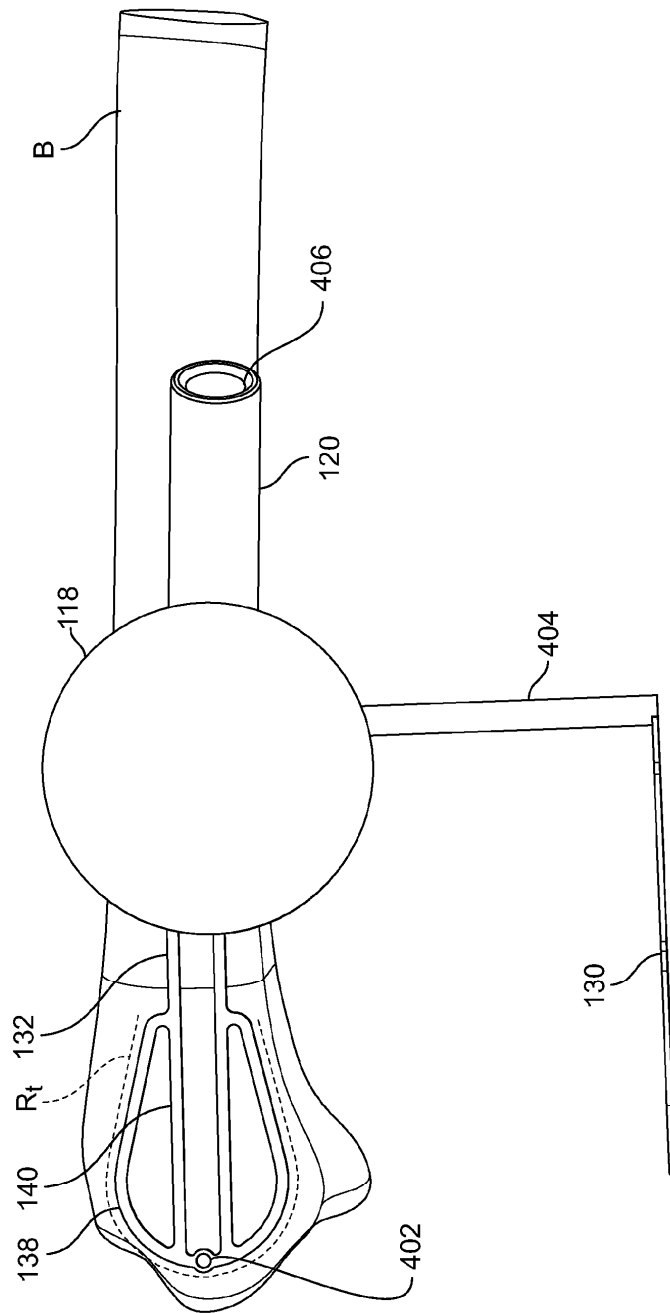
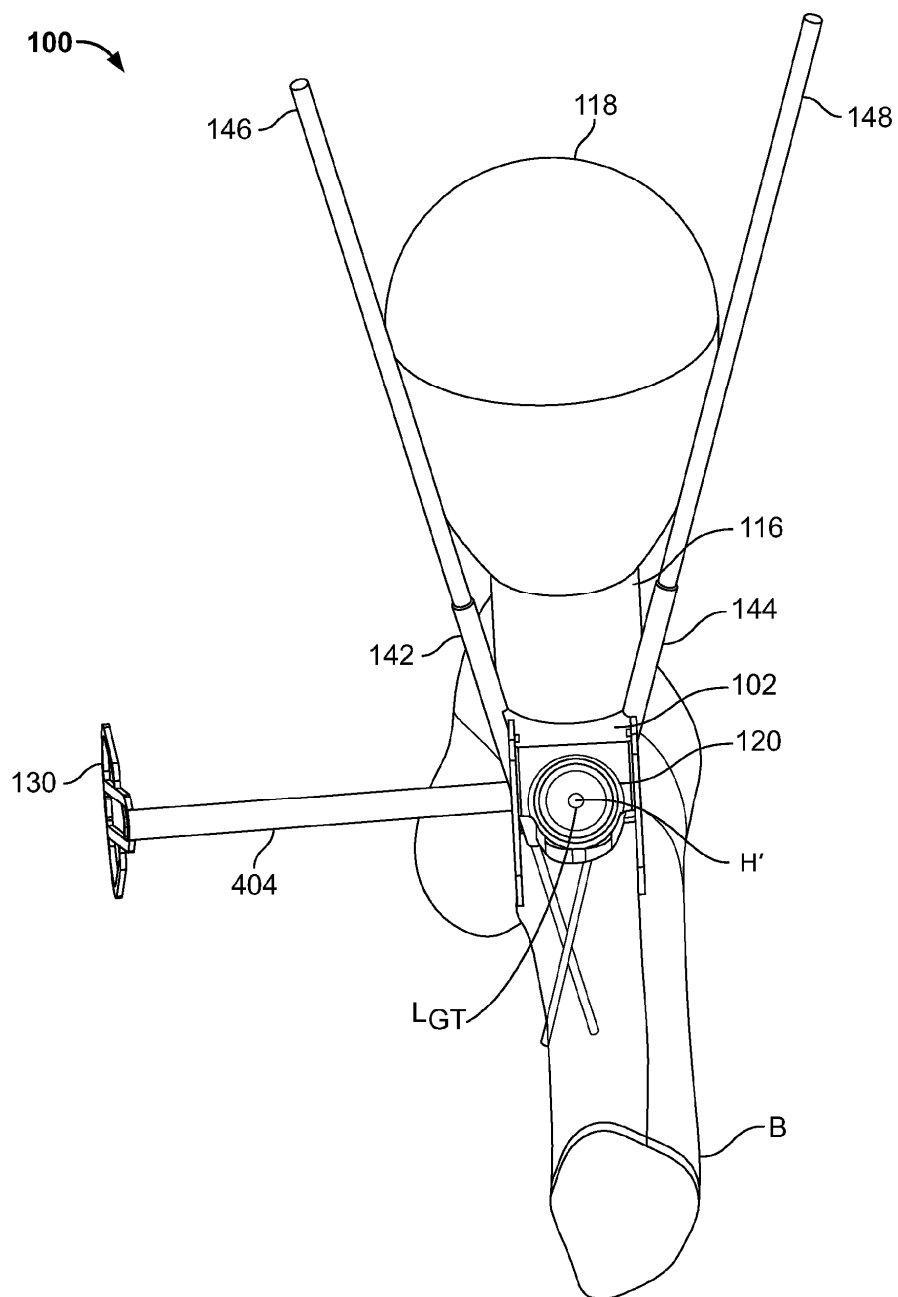
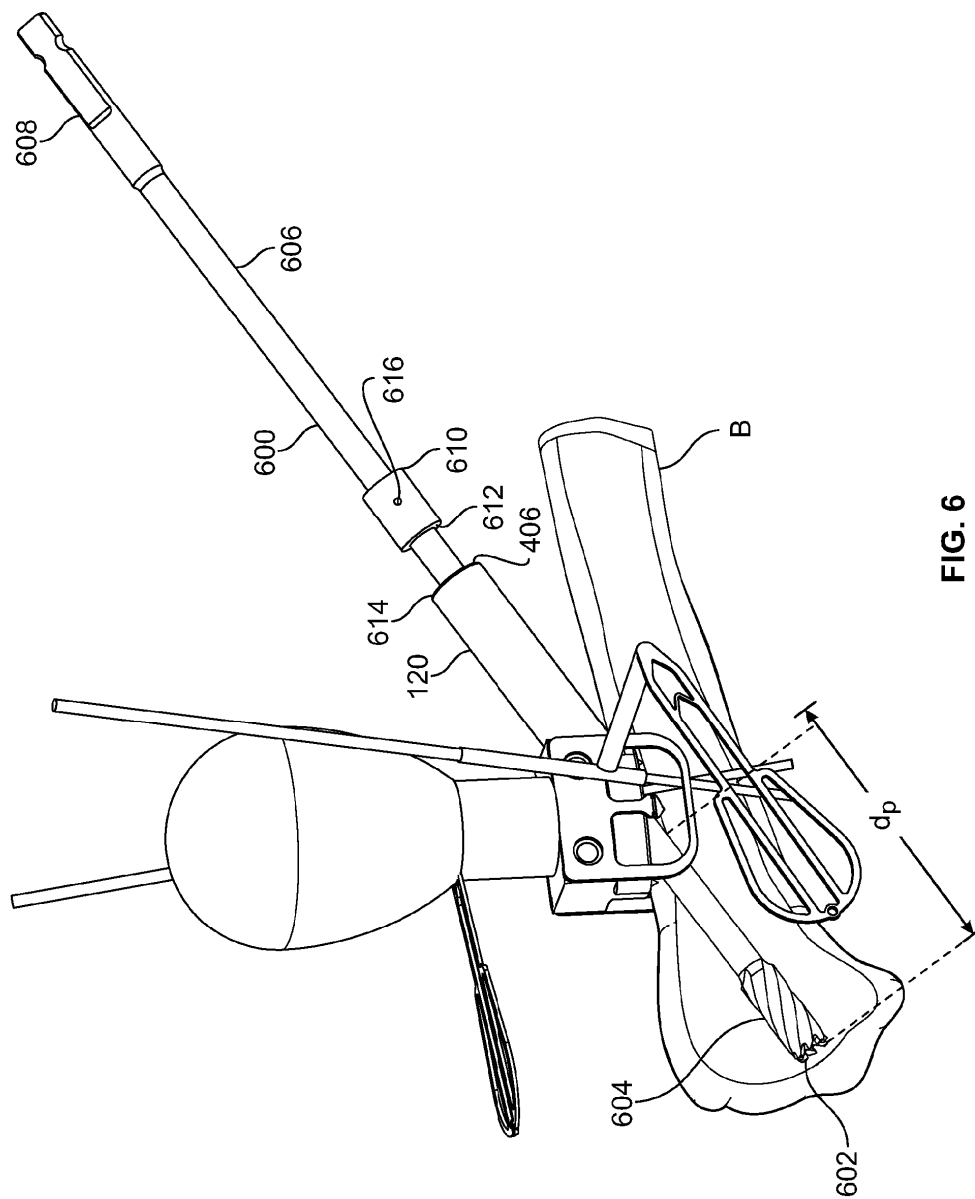


FIG. 4



**FIG. 5**



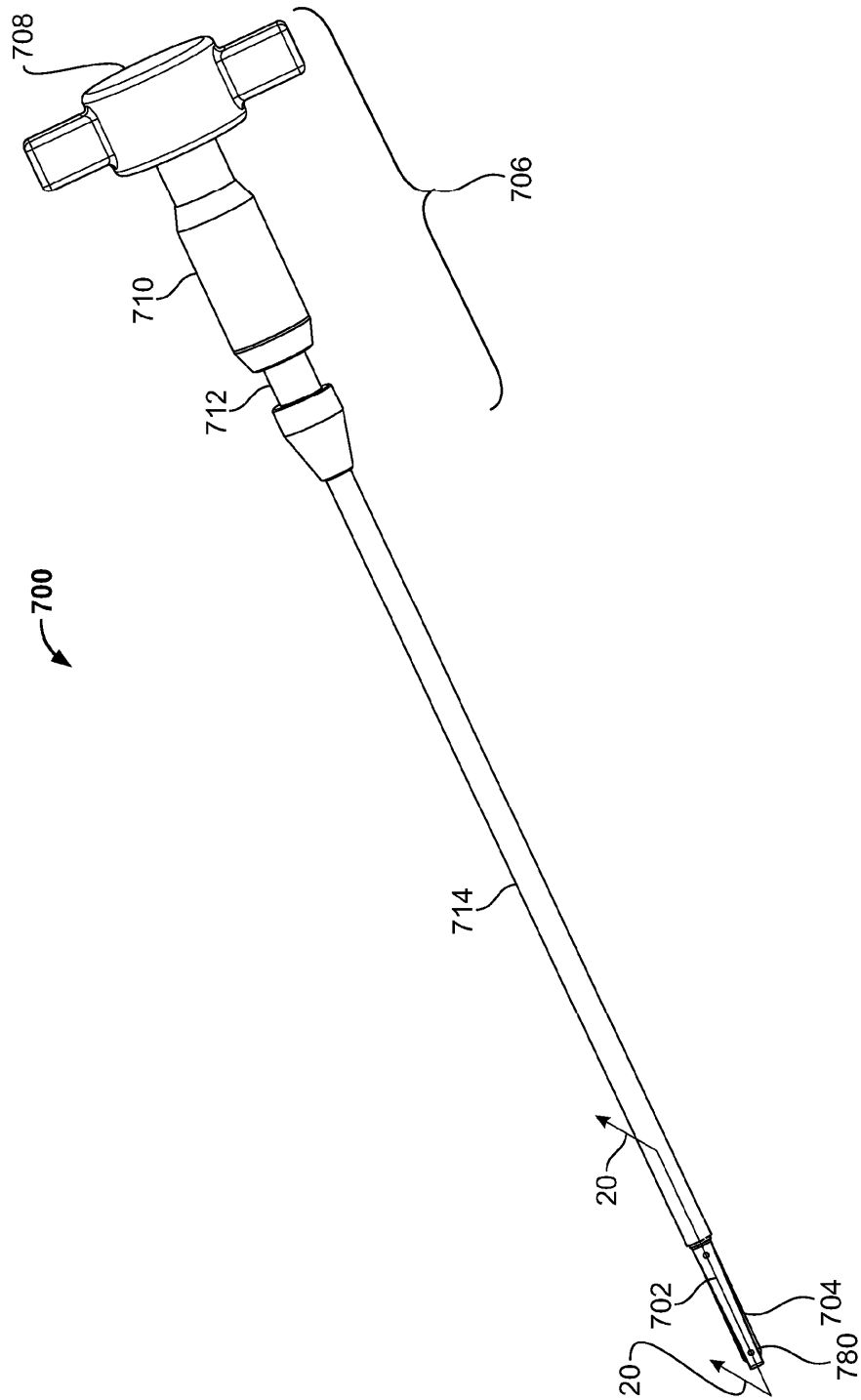
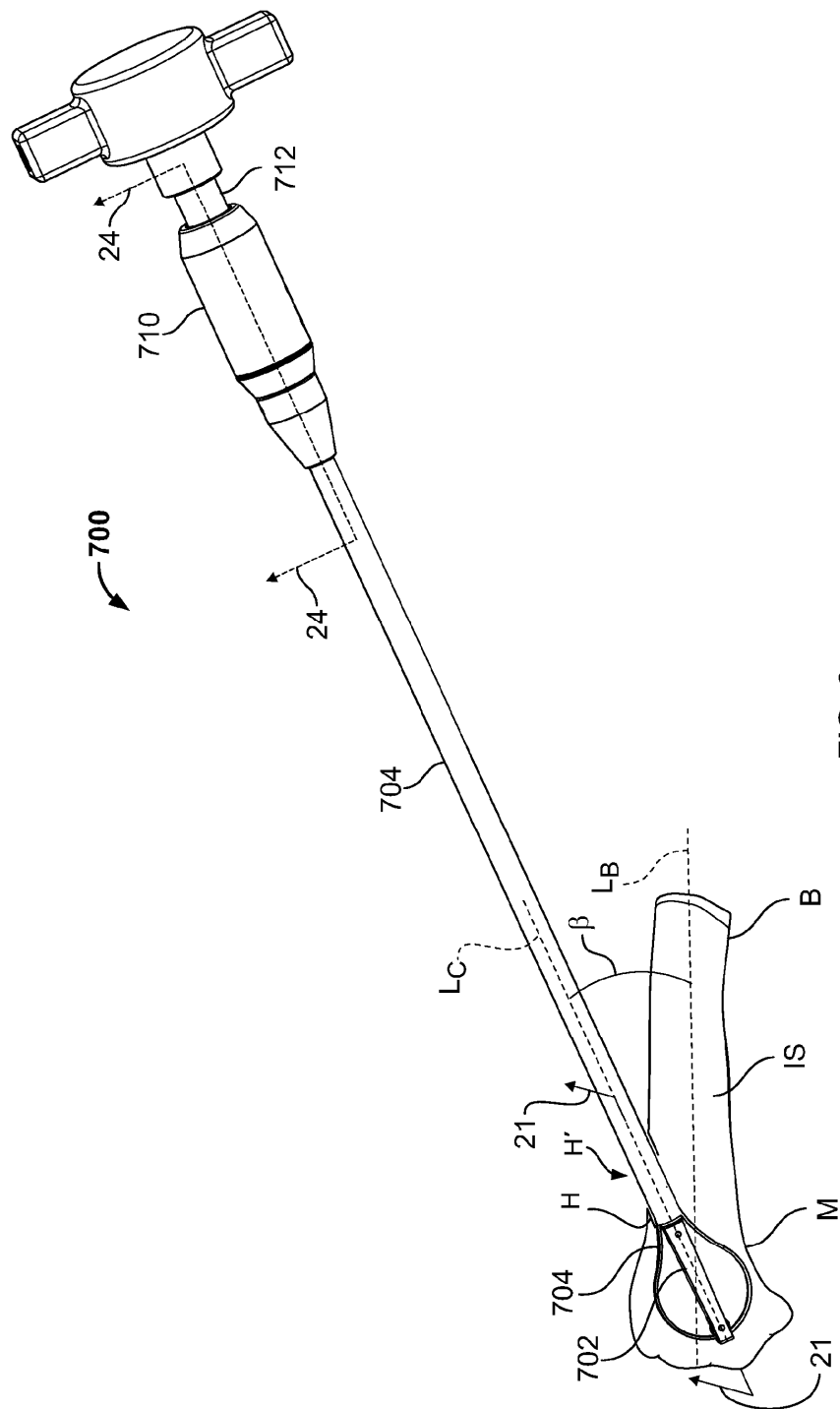


FIG. 7



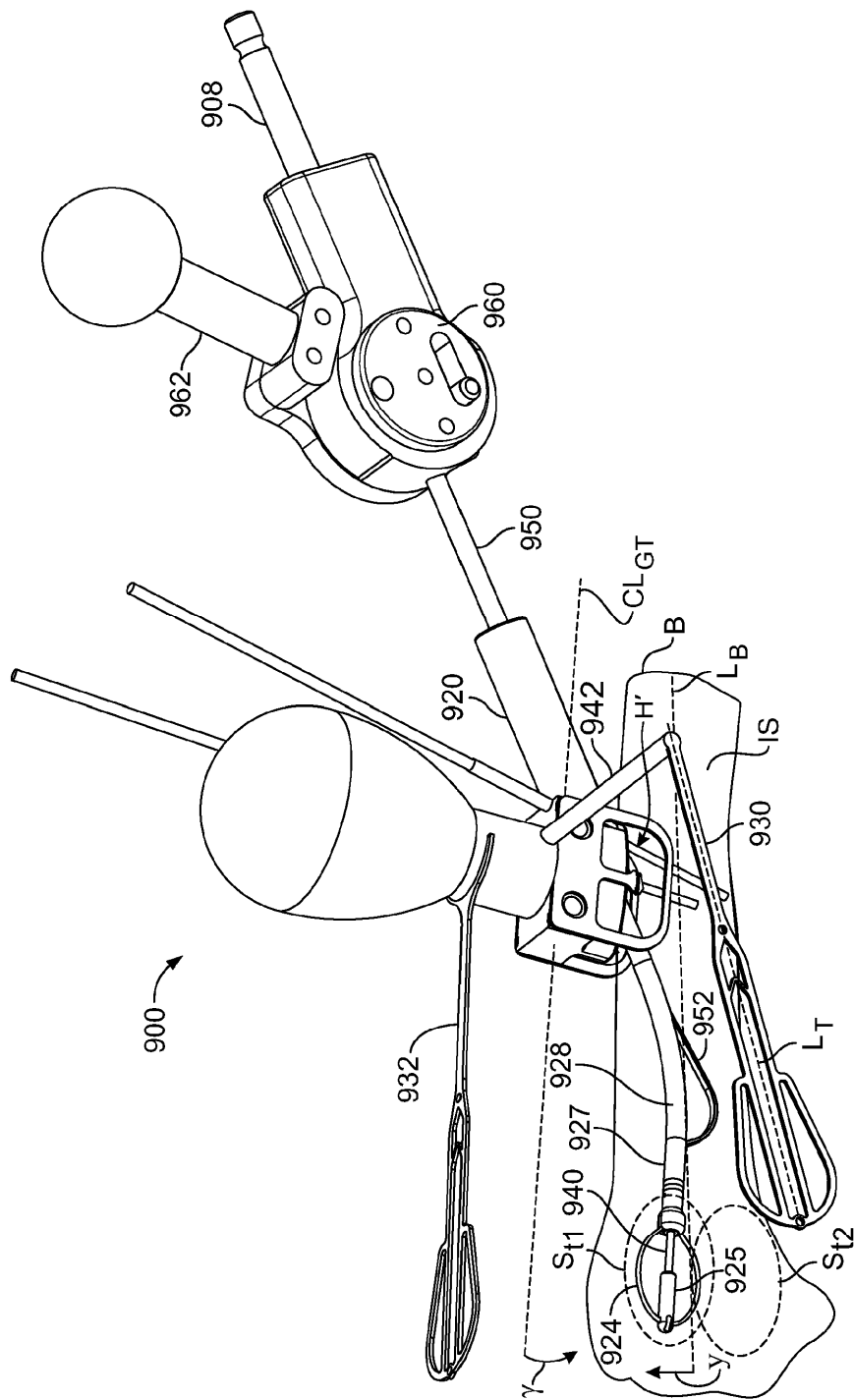
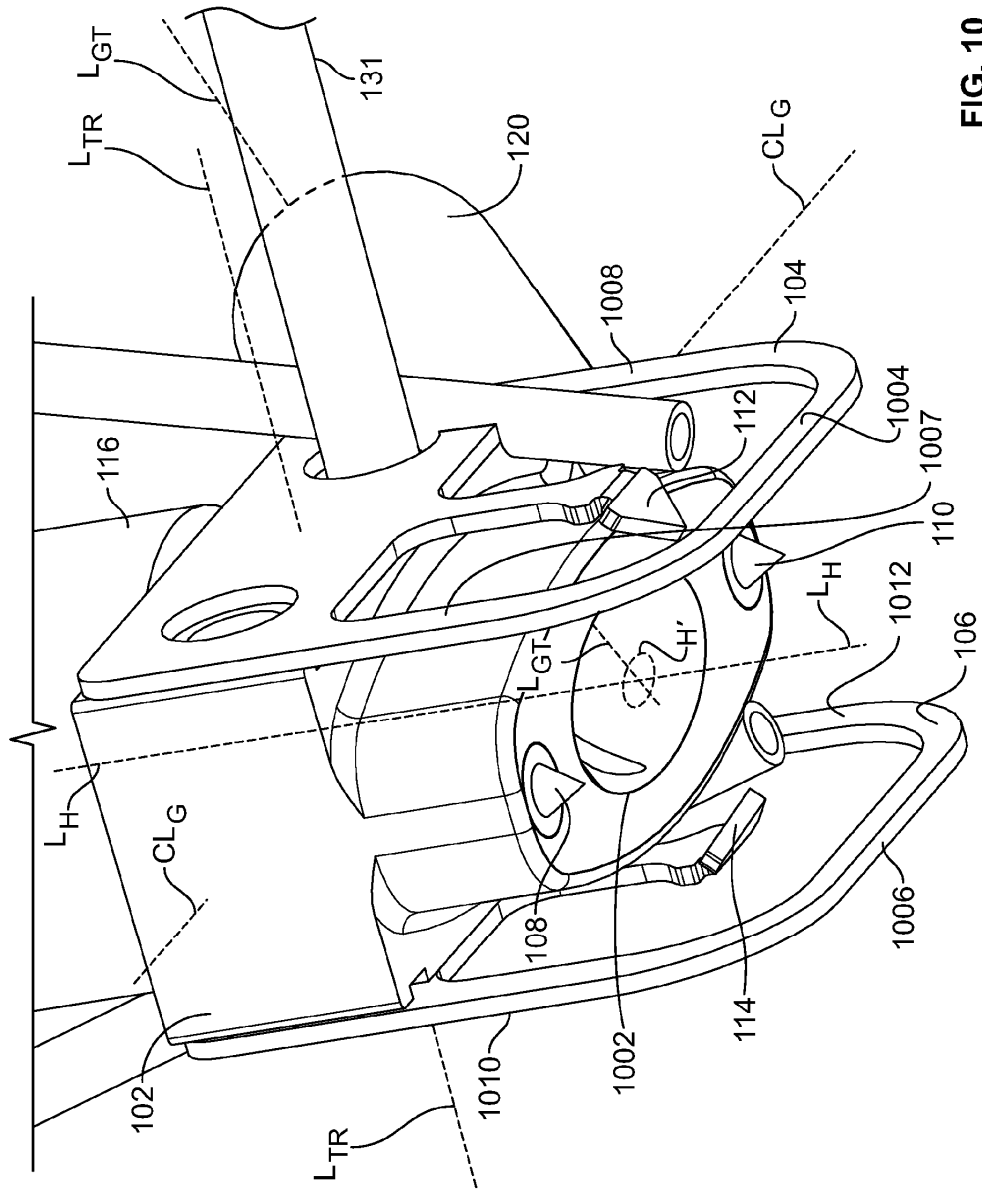
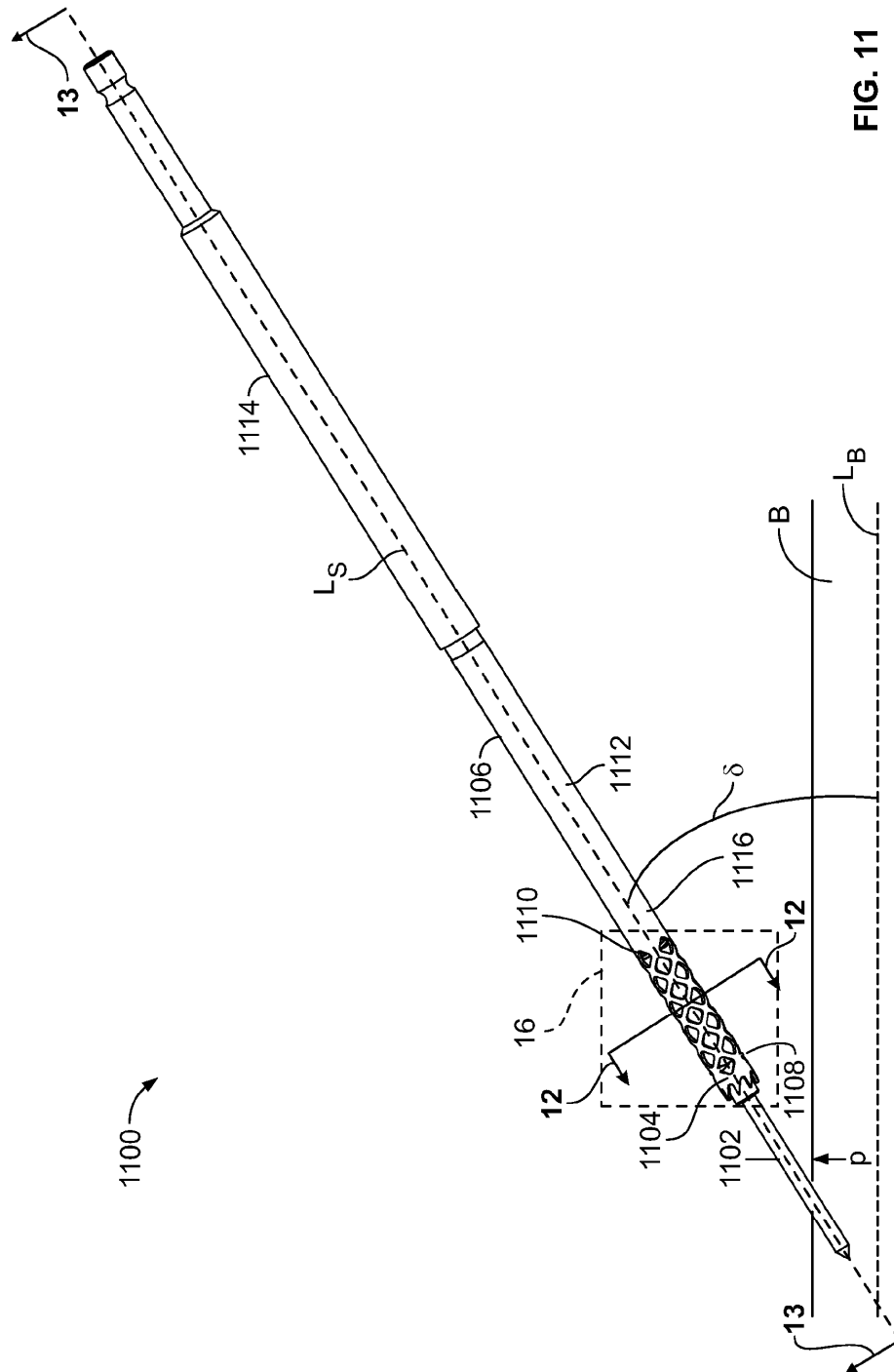


FIG. 9





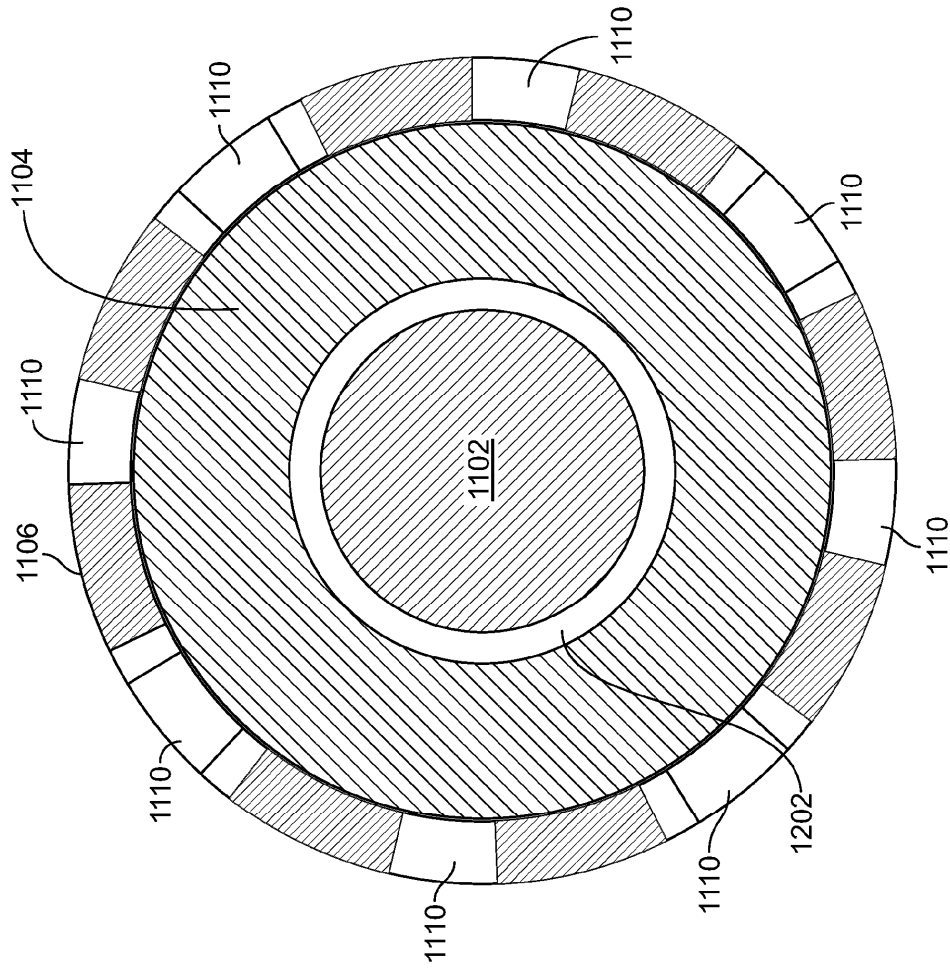


FIG. 12

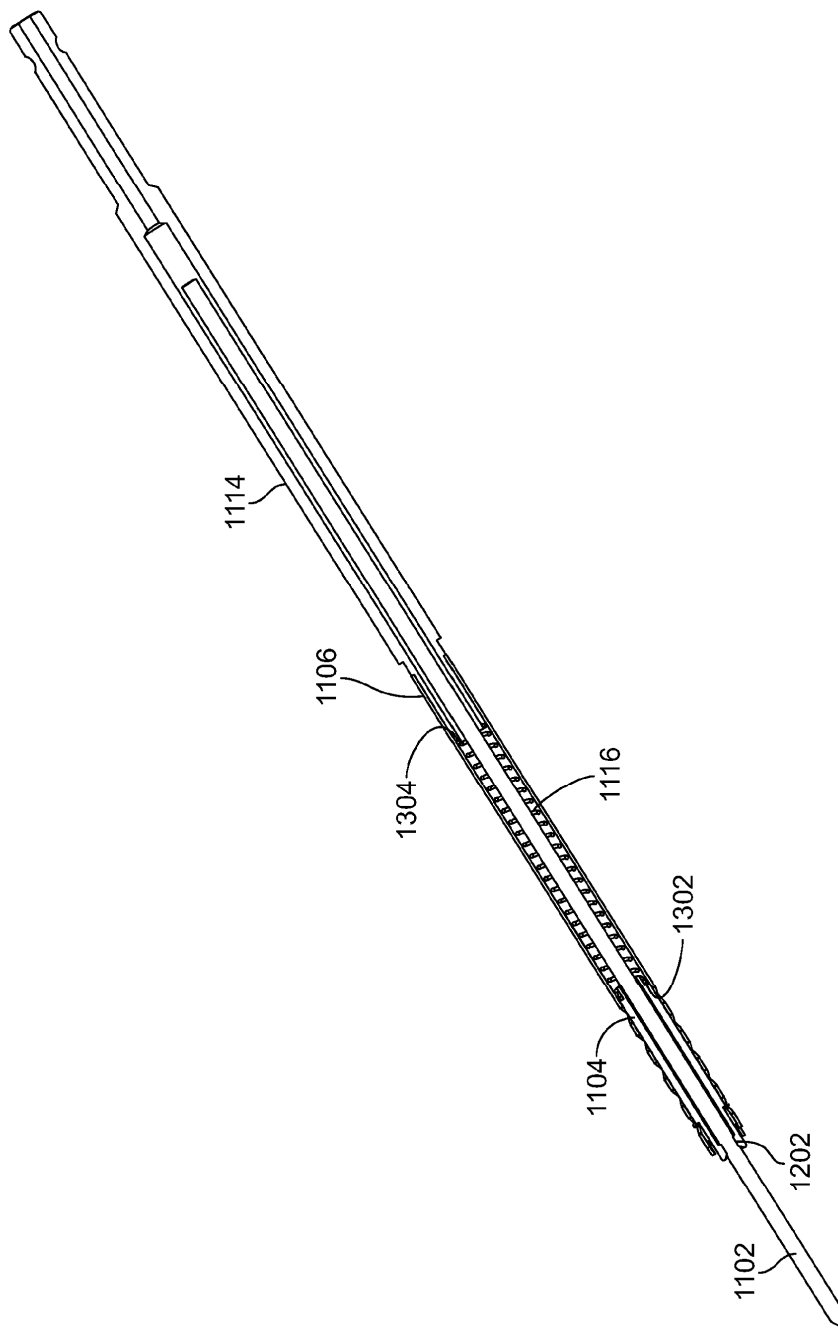


FIG. 13

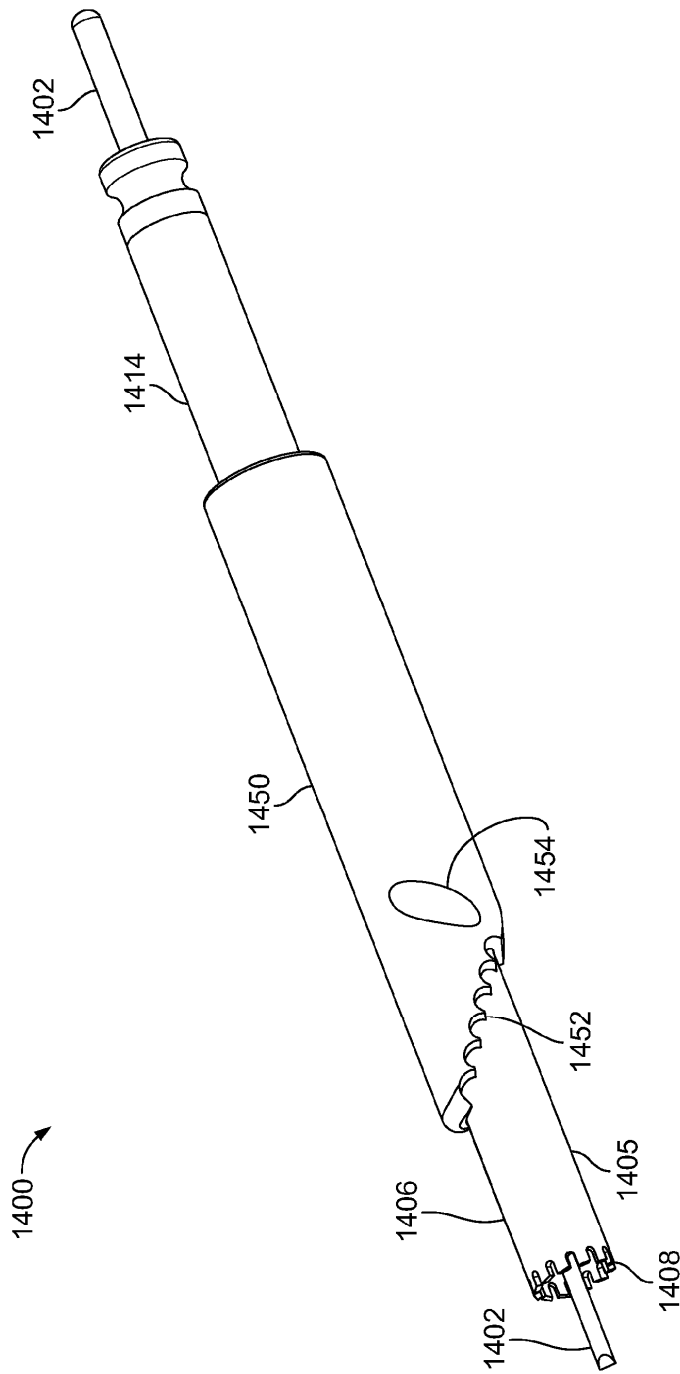


FIG. 14

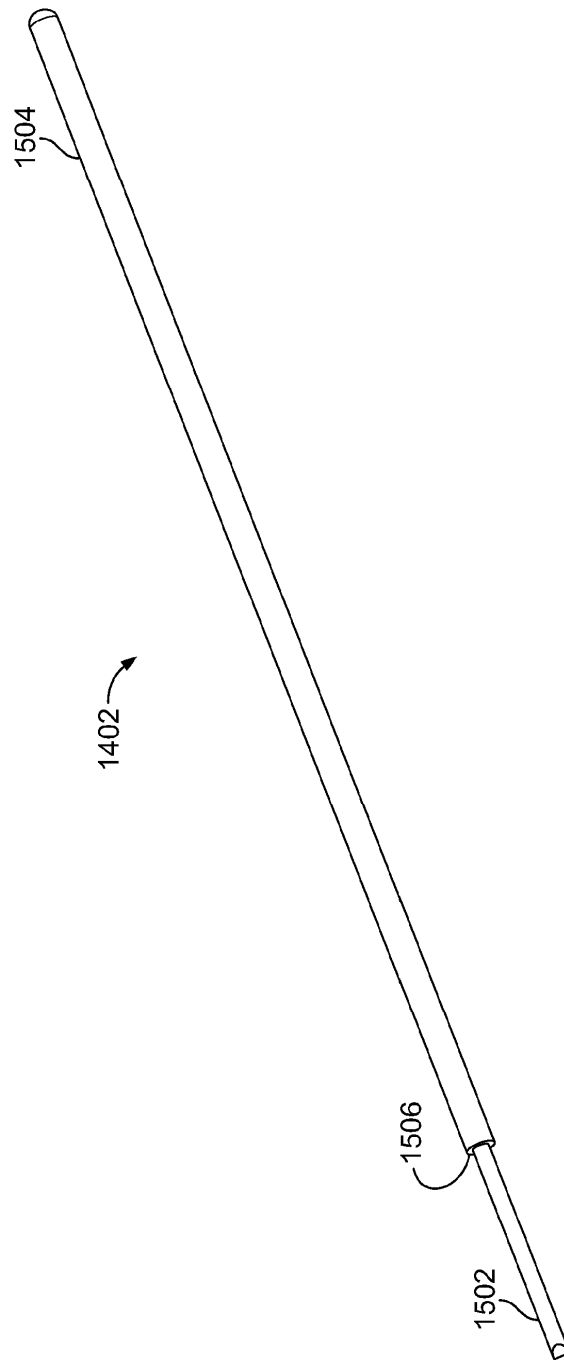
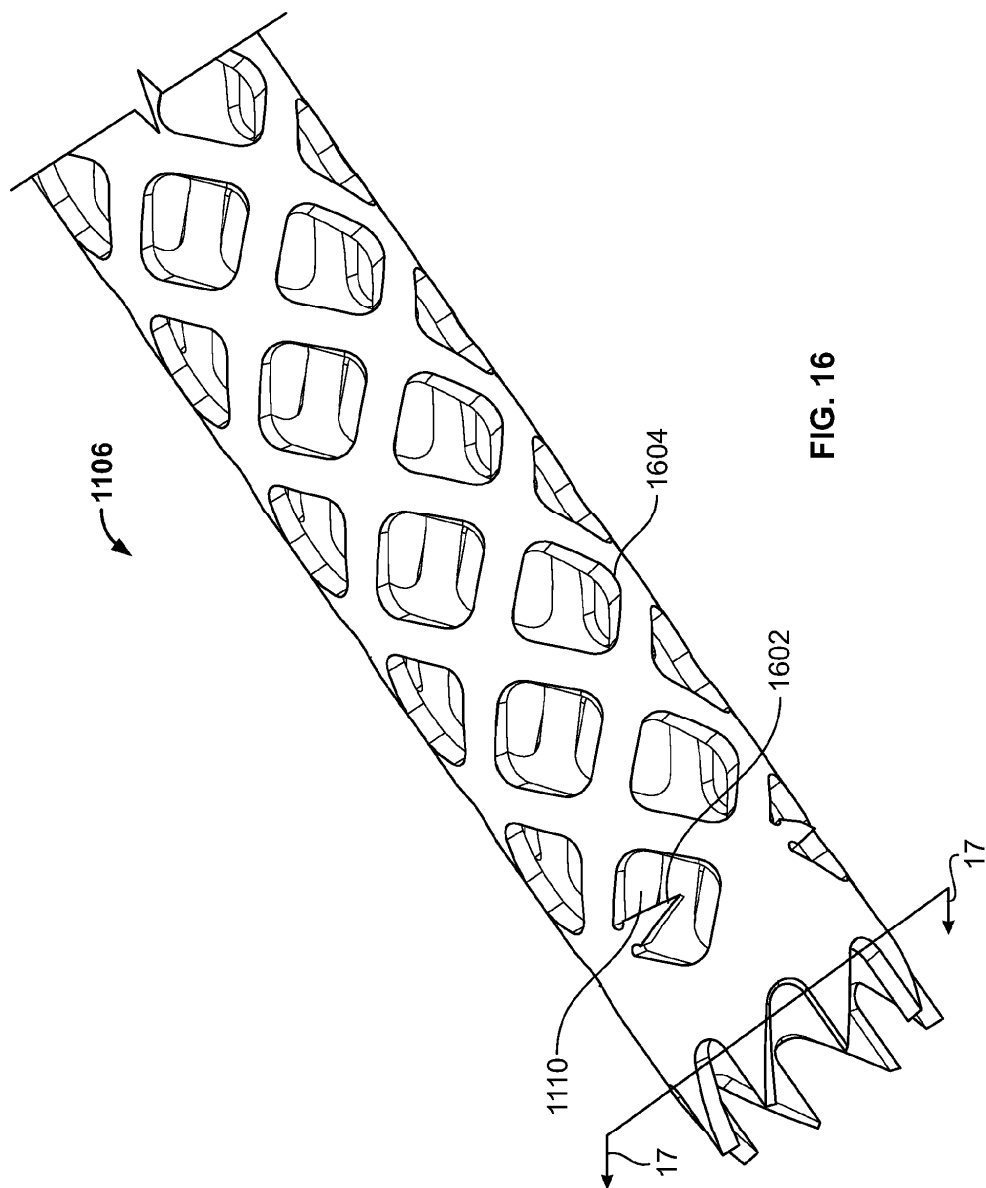
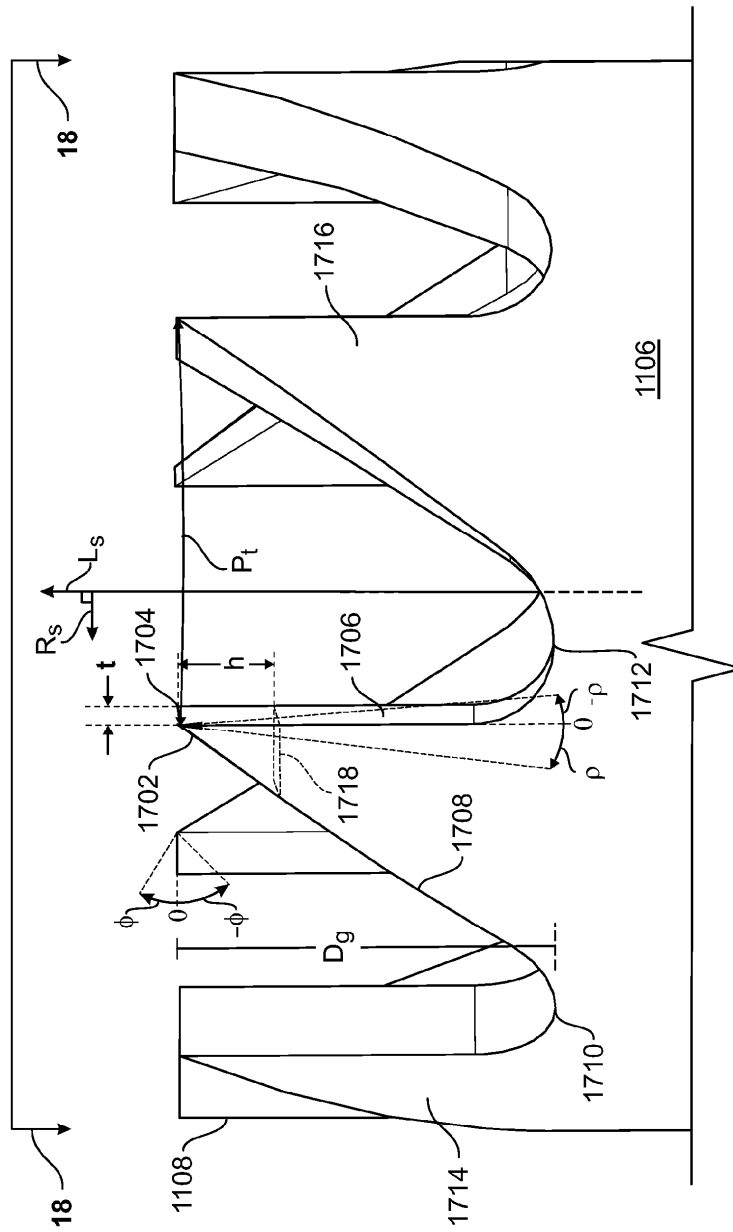


FIG. 15





**FIG. 17**

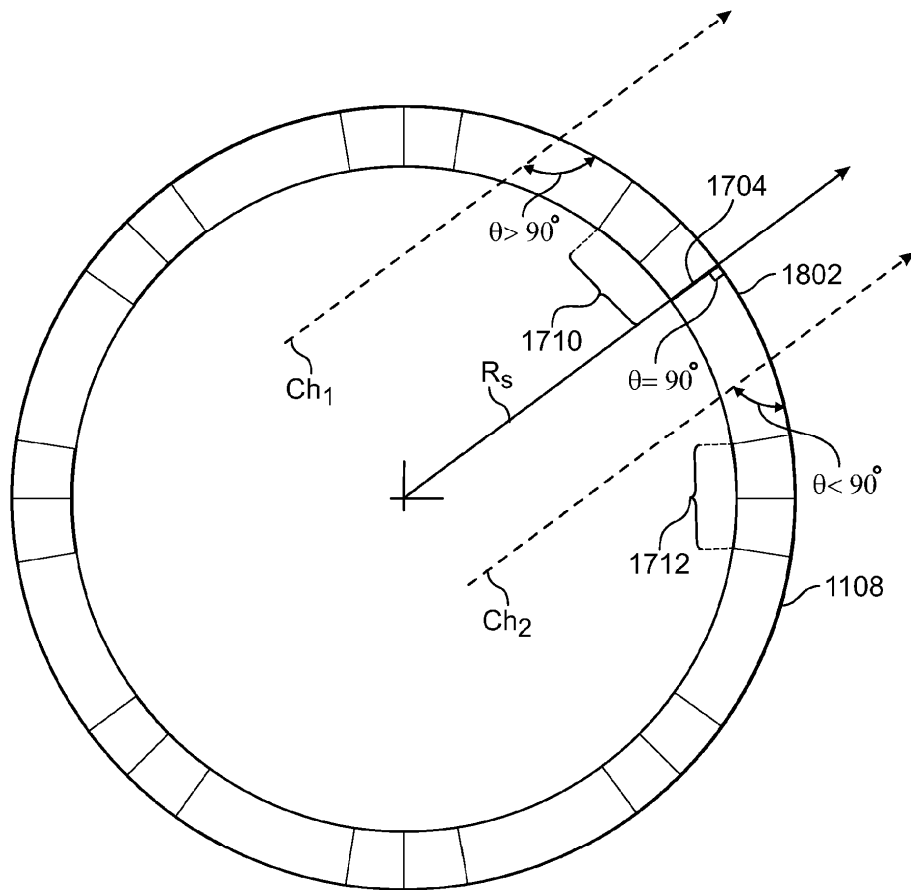
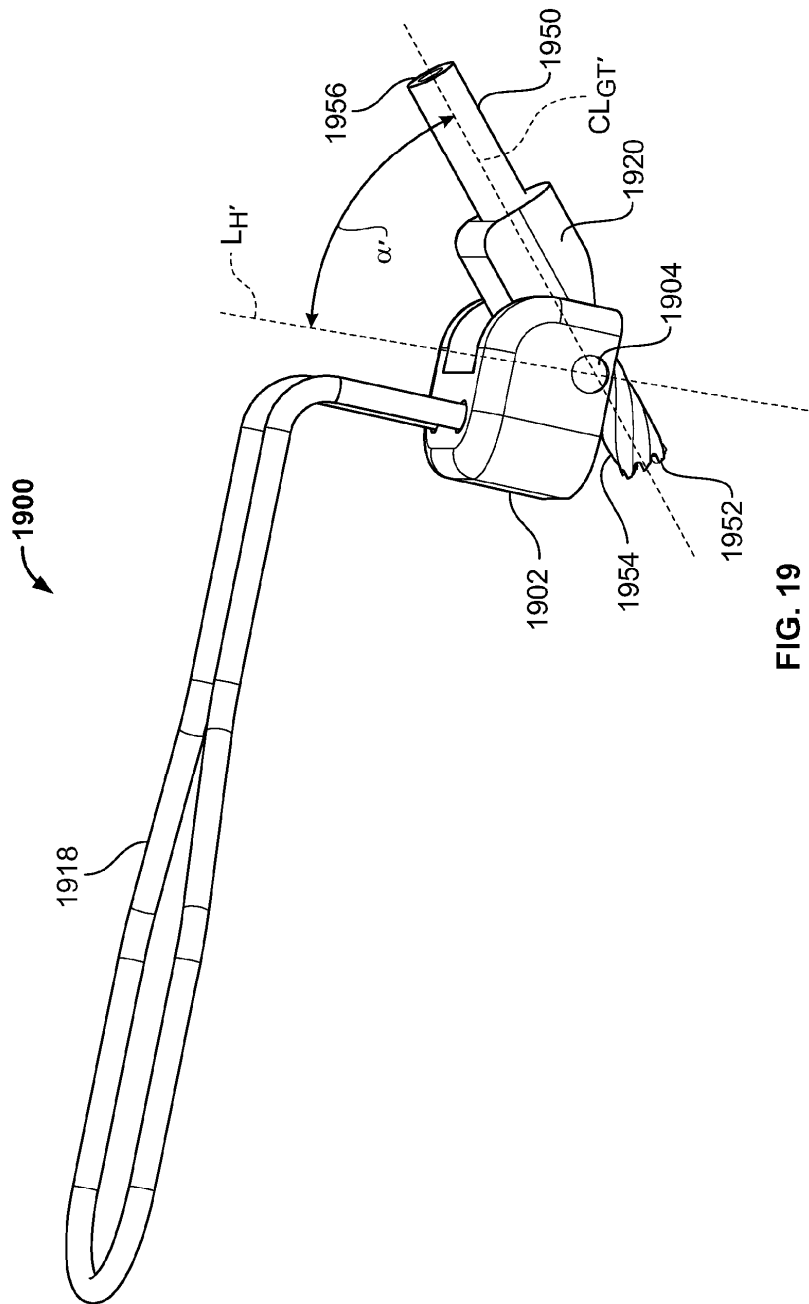
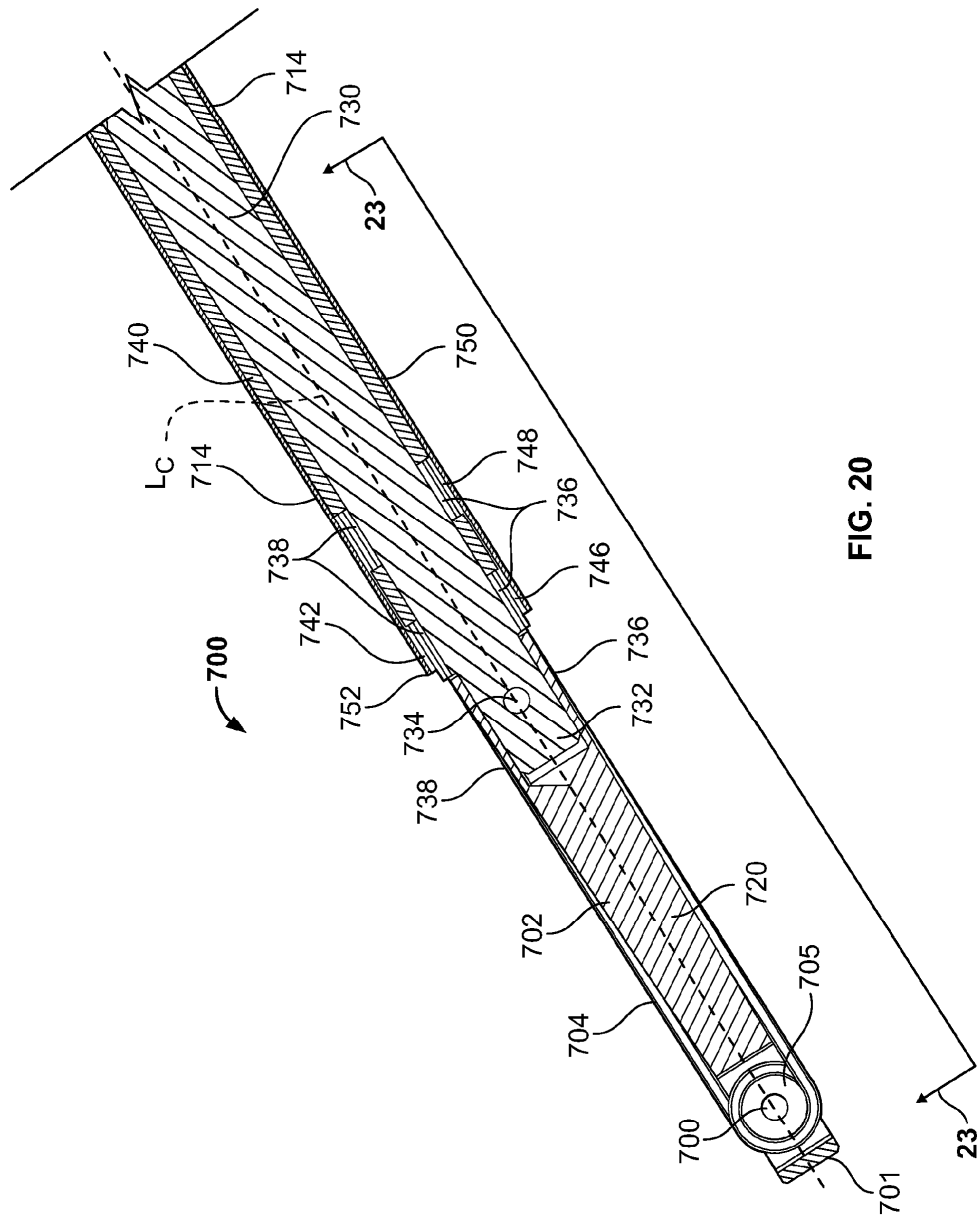
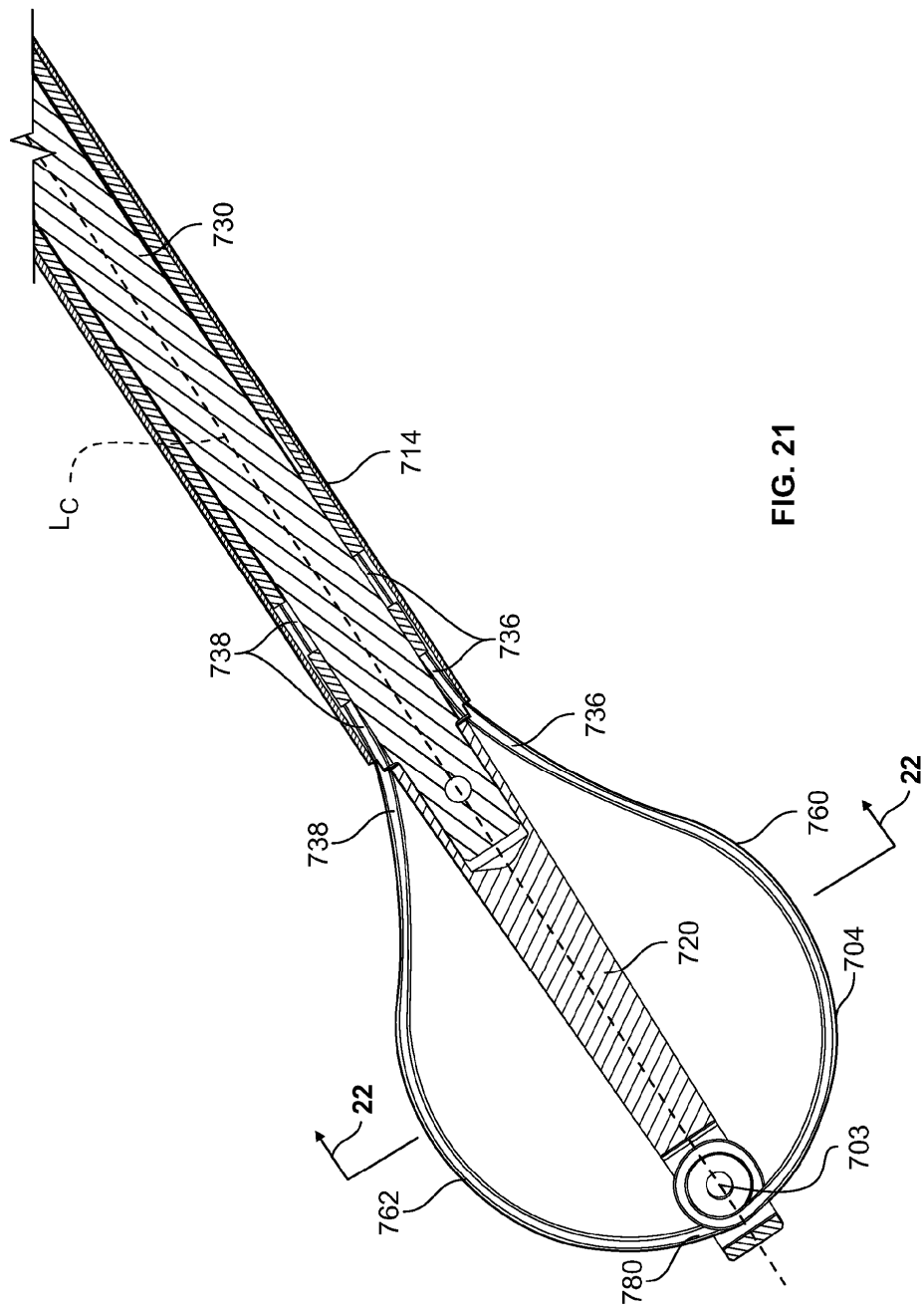


FIG. 18







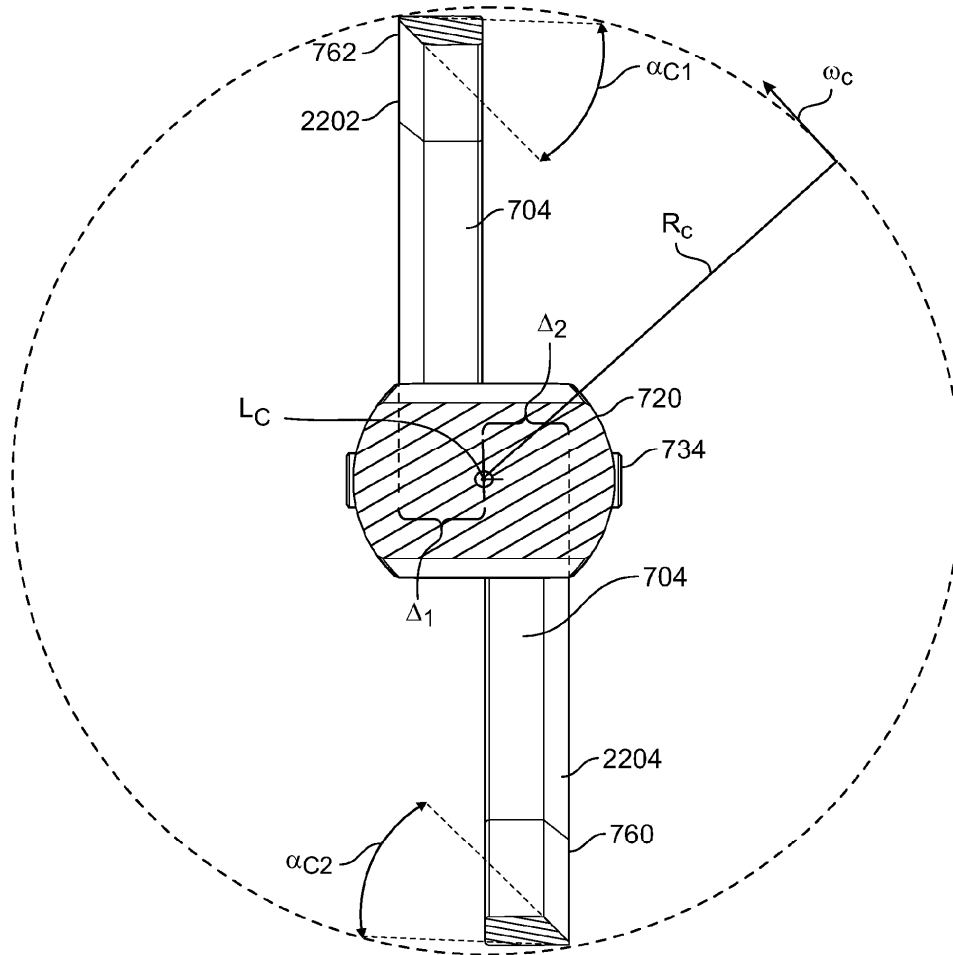


FIG. 22

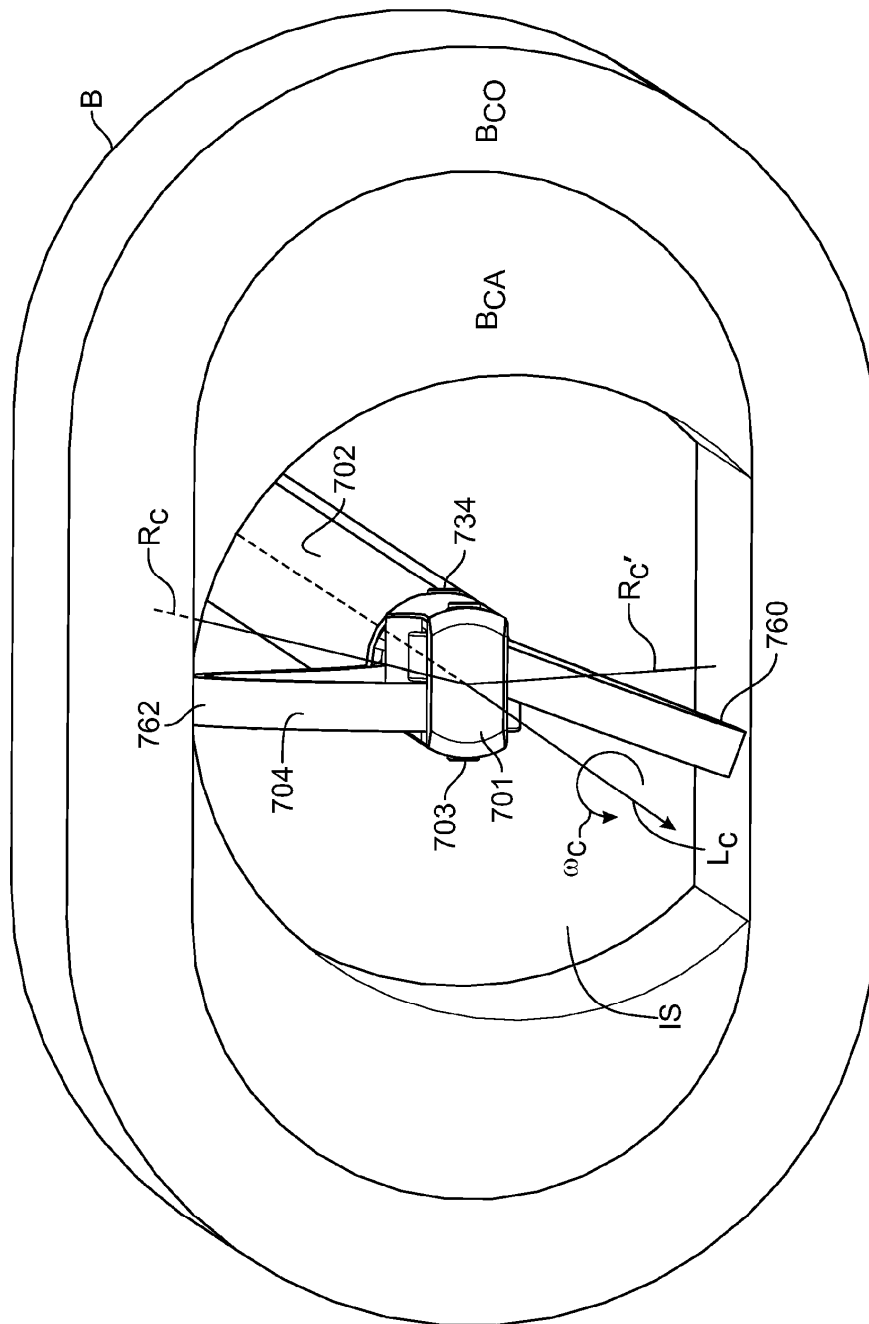


FIG. 22A

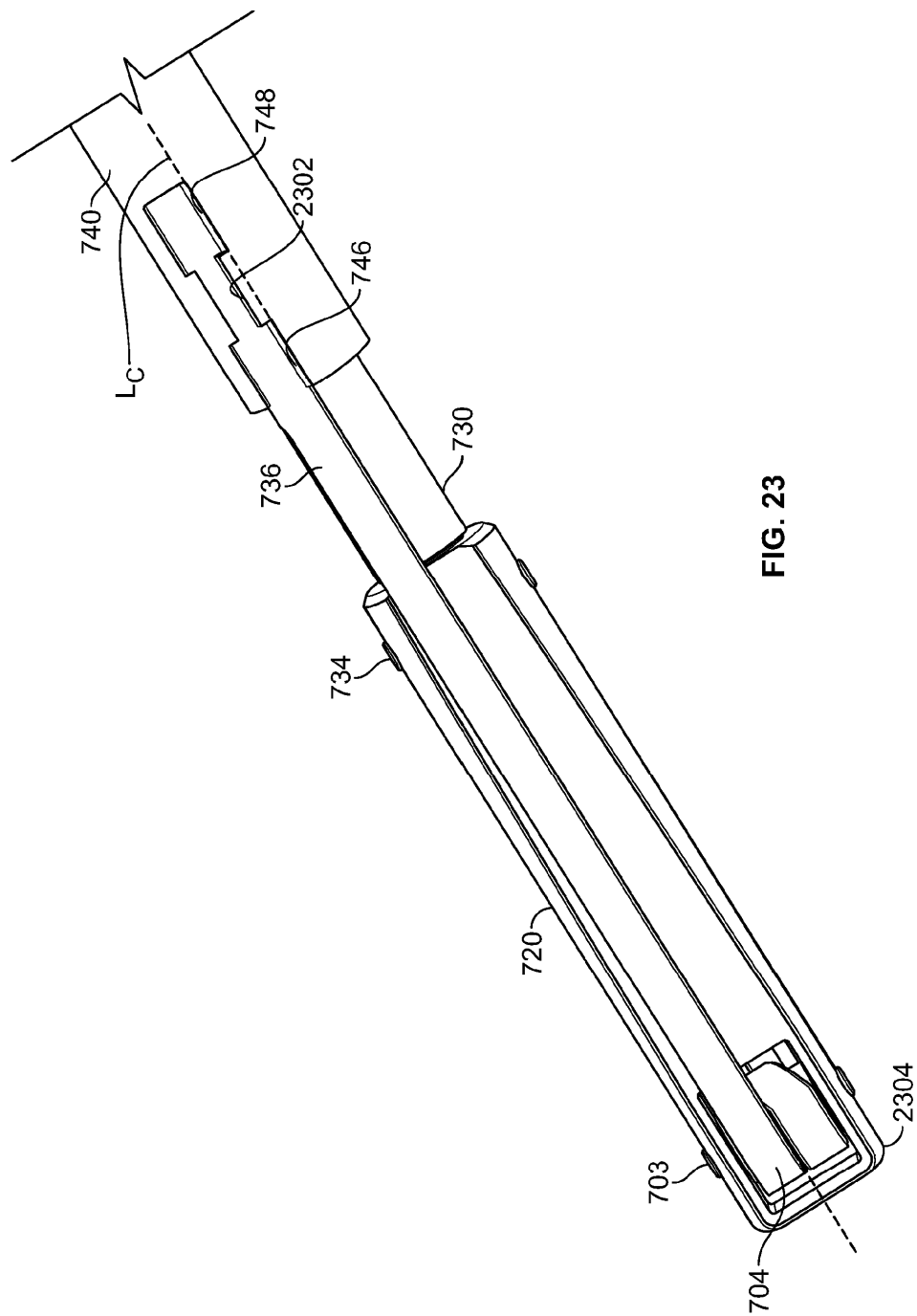


FIG. 23

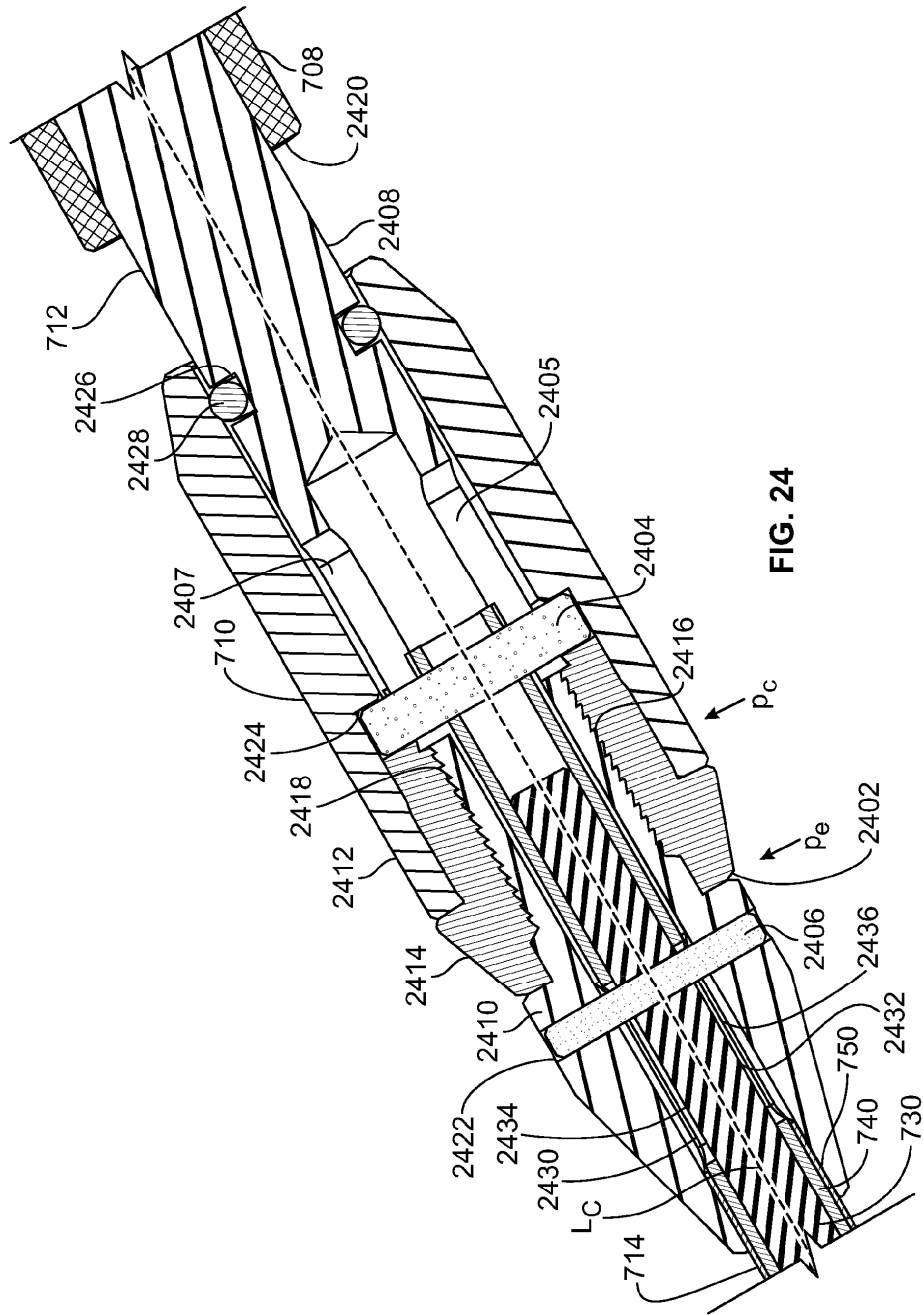


FIG. 24

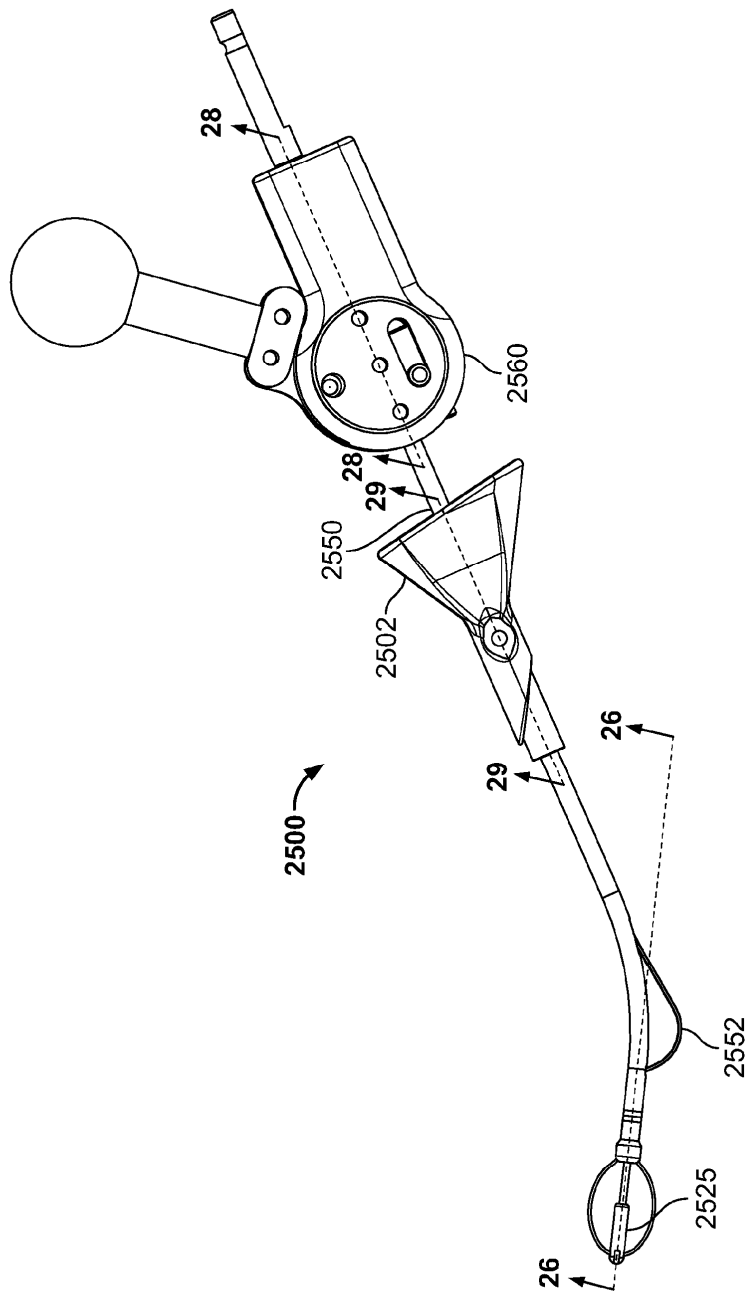


FIG. 25

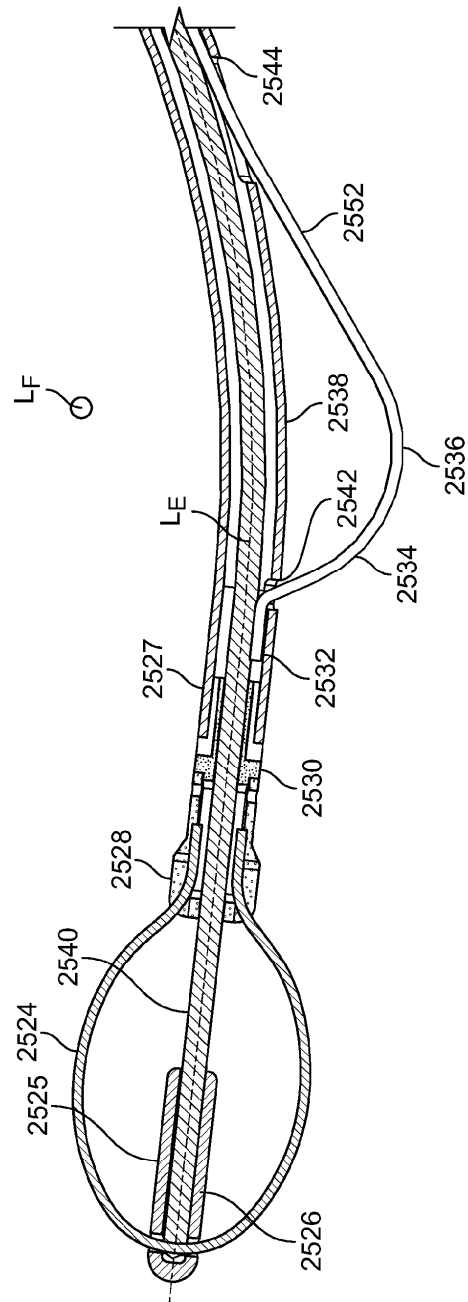


FIG. 26

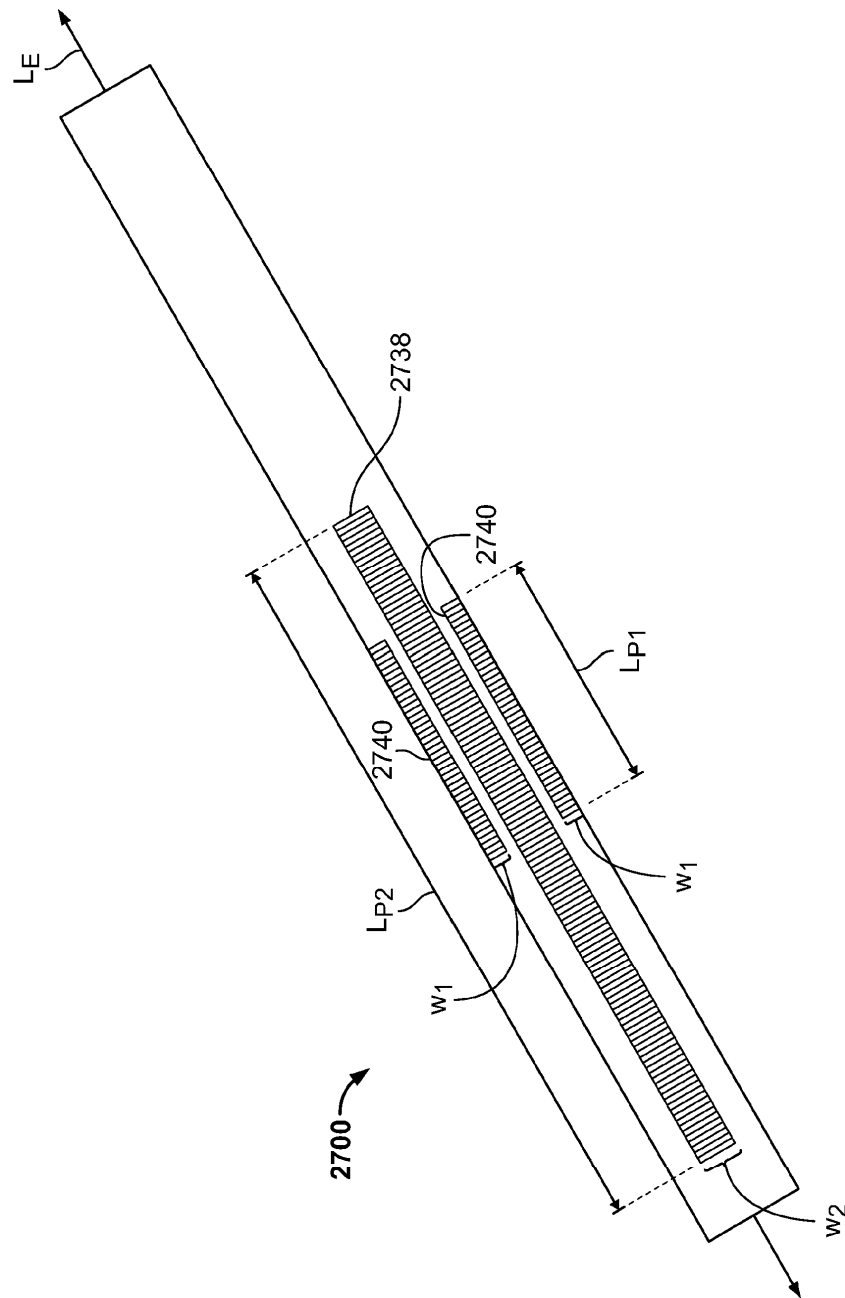
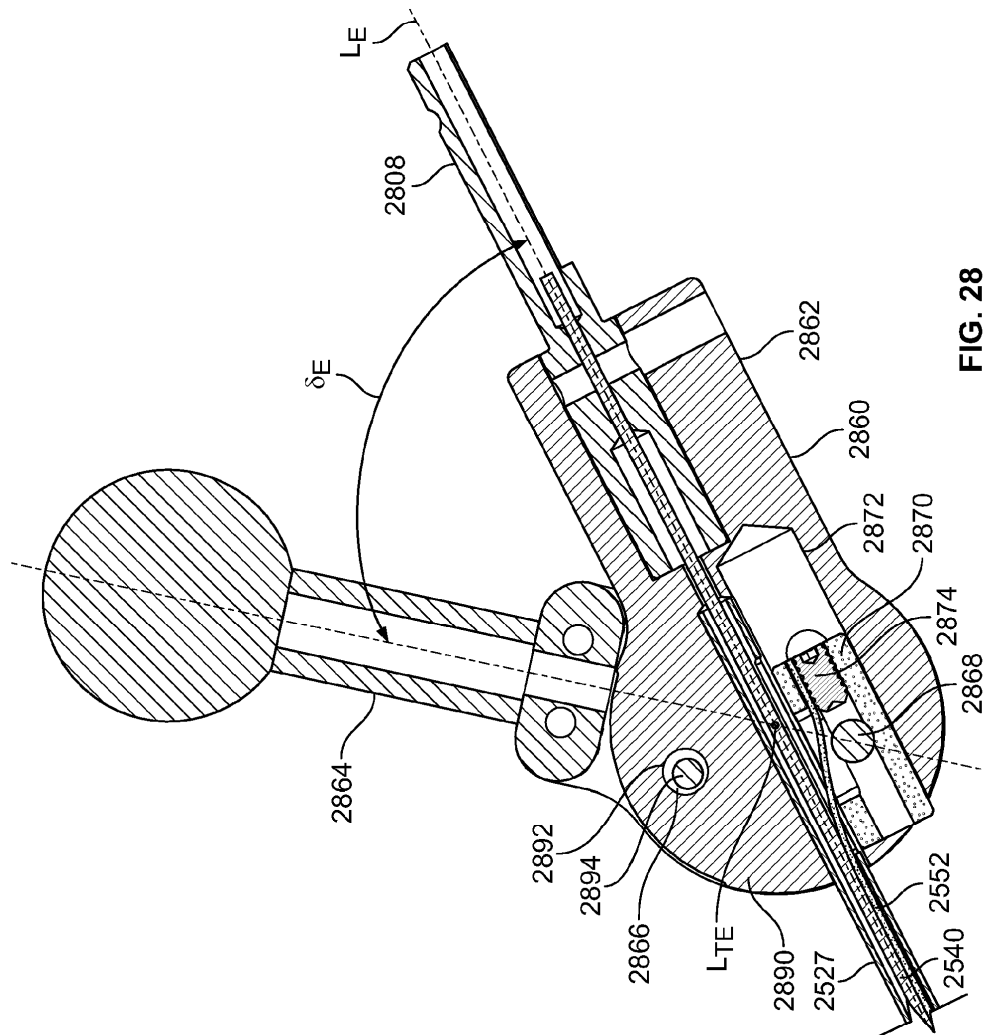


FIG. 27



**FIG. 28**

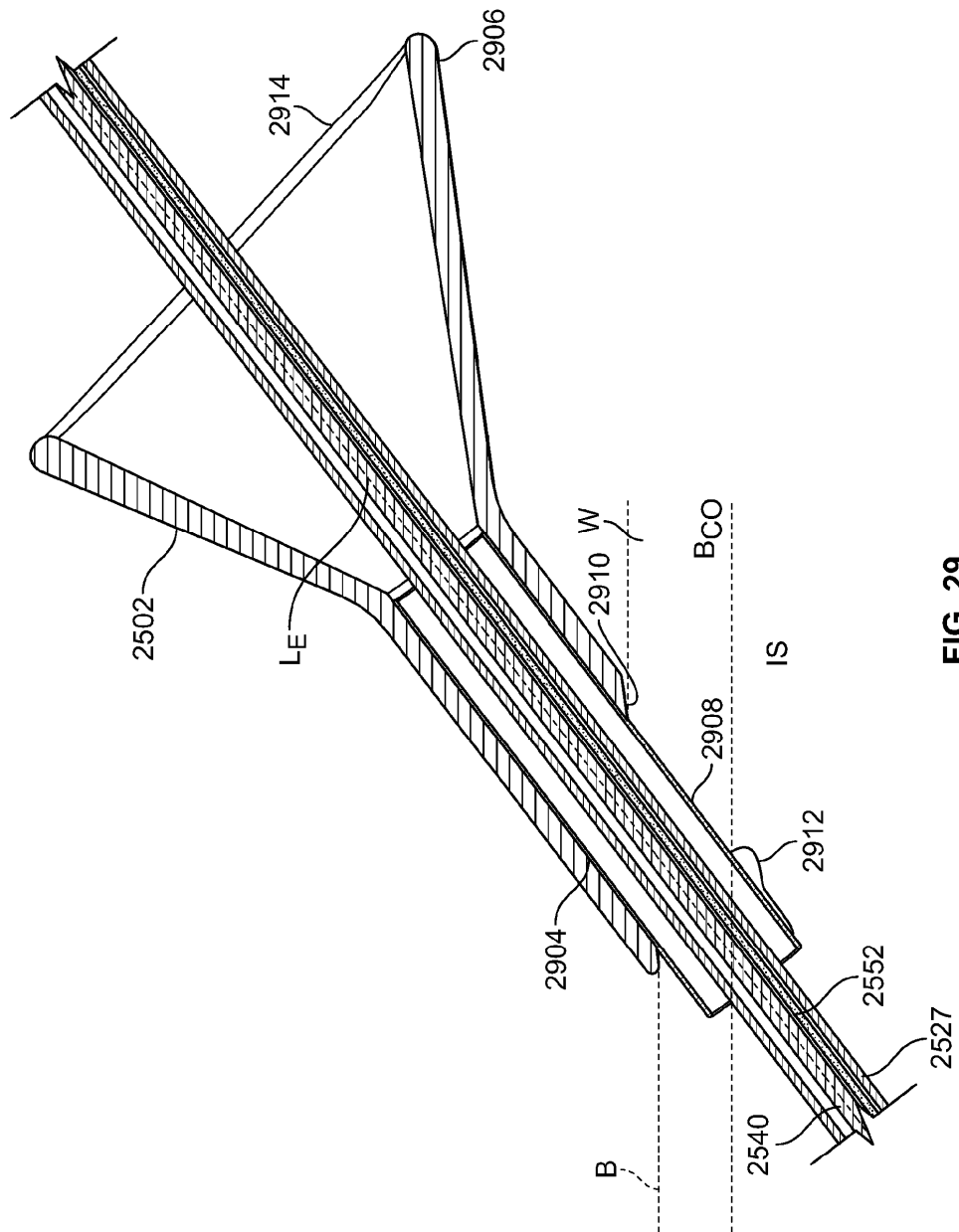


FIG. 29

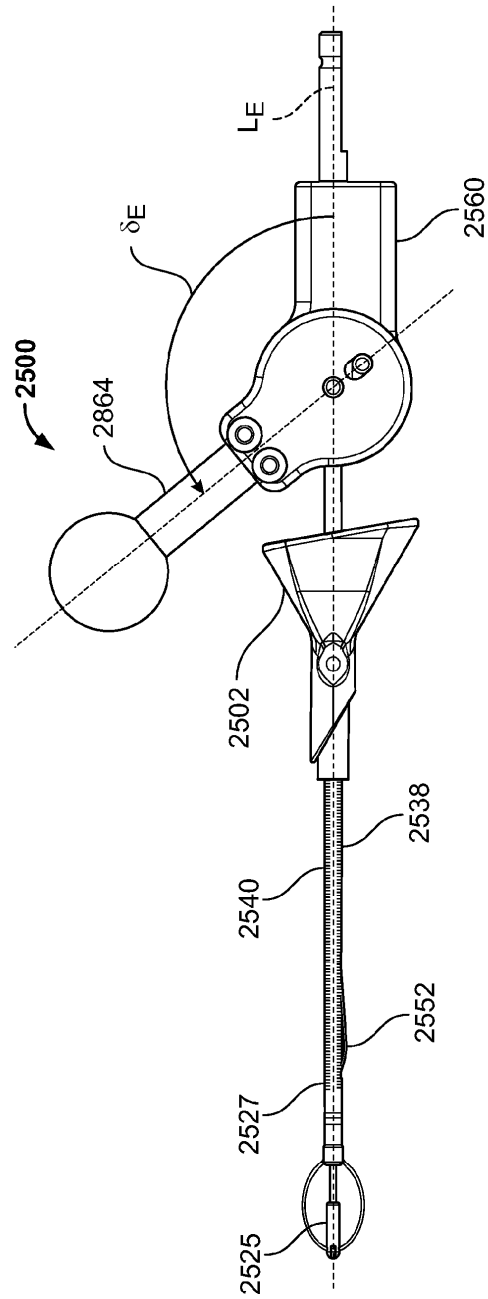


FIG. 30

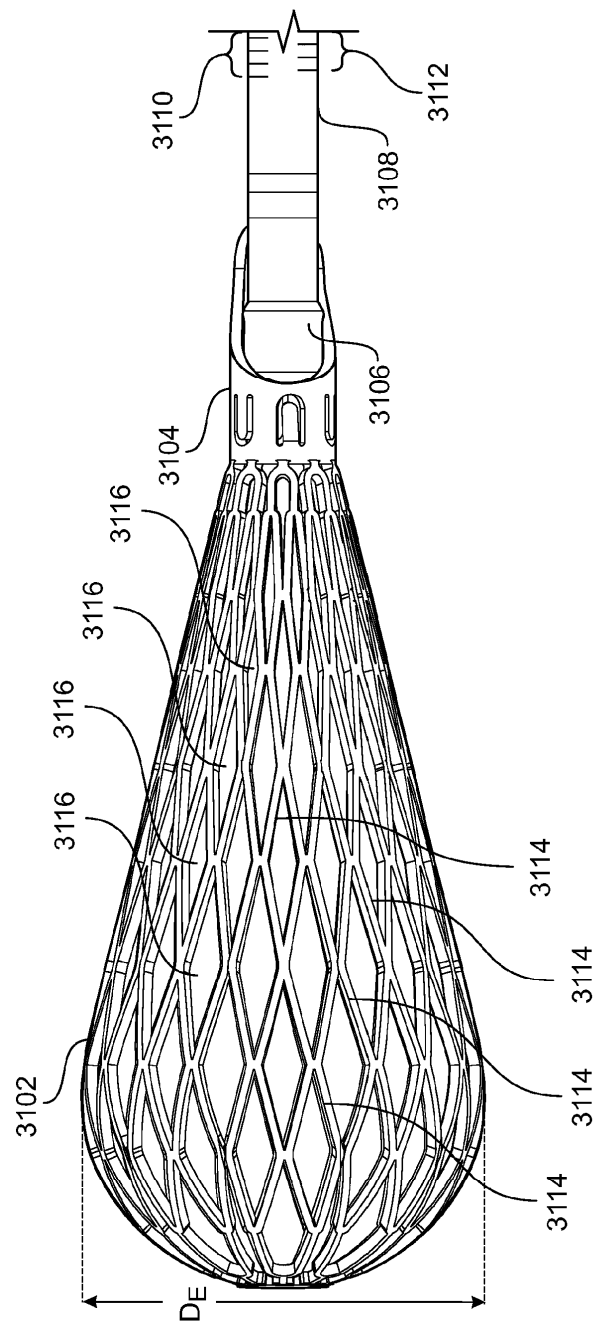
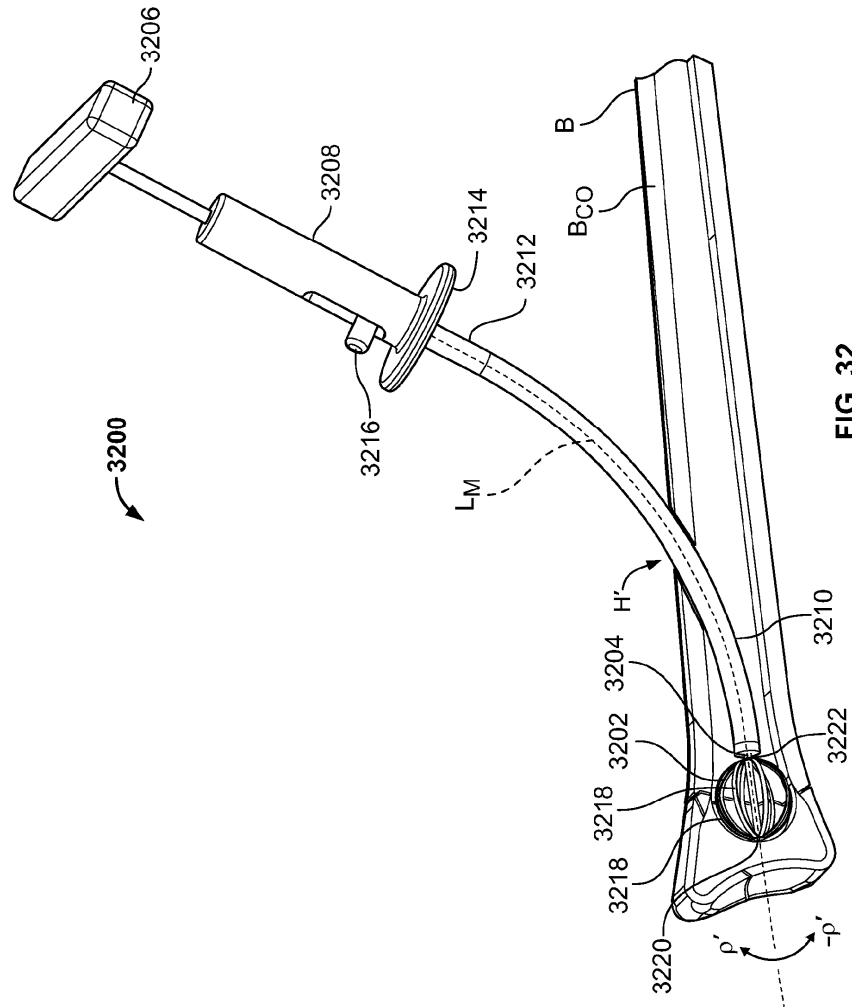
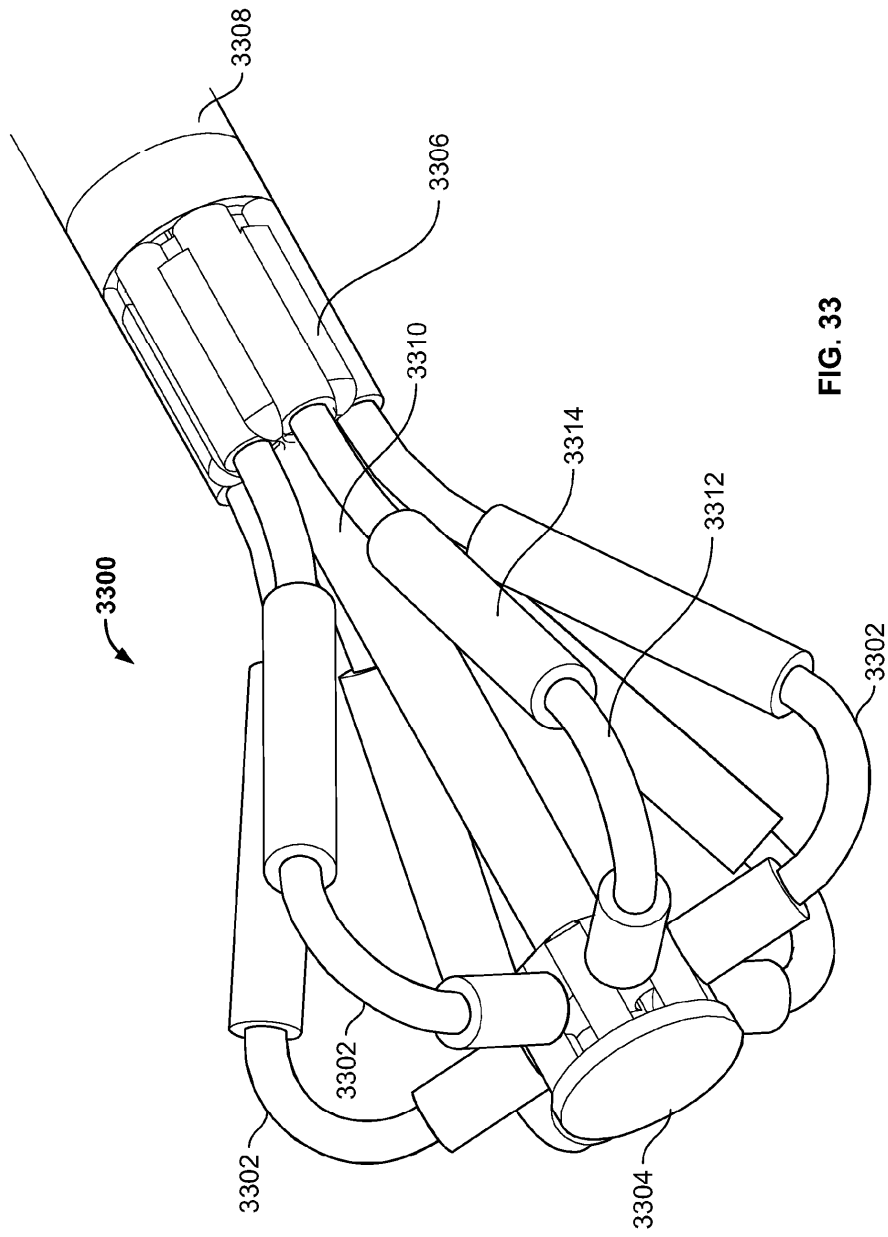
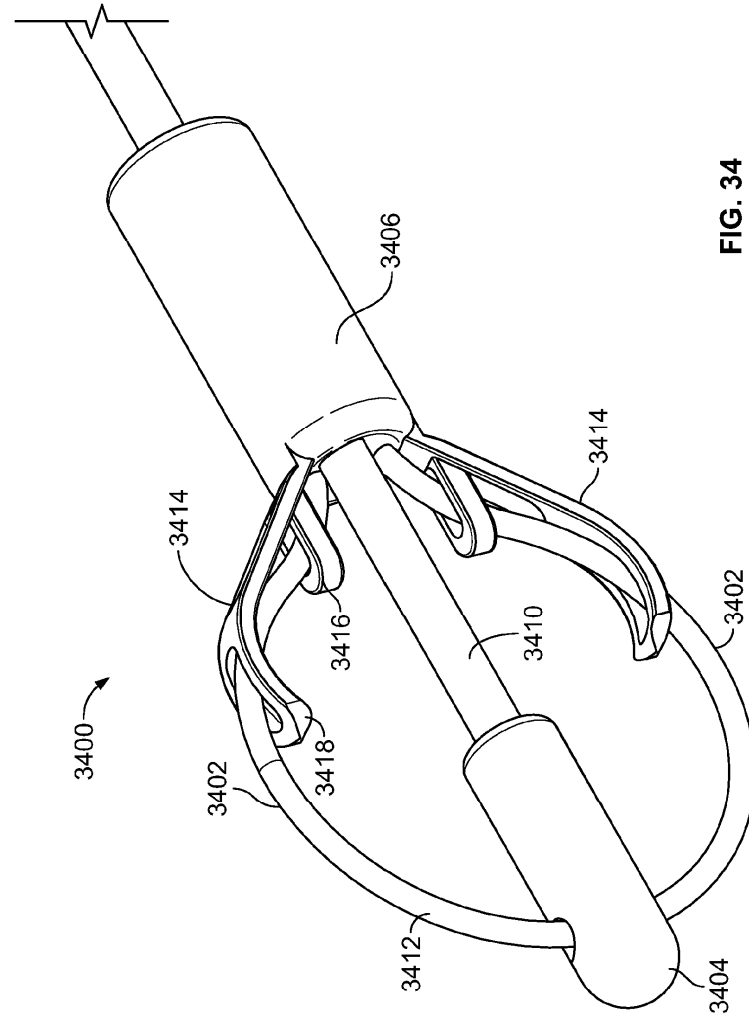
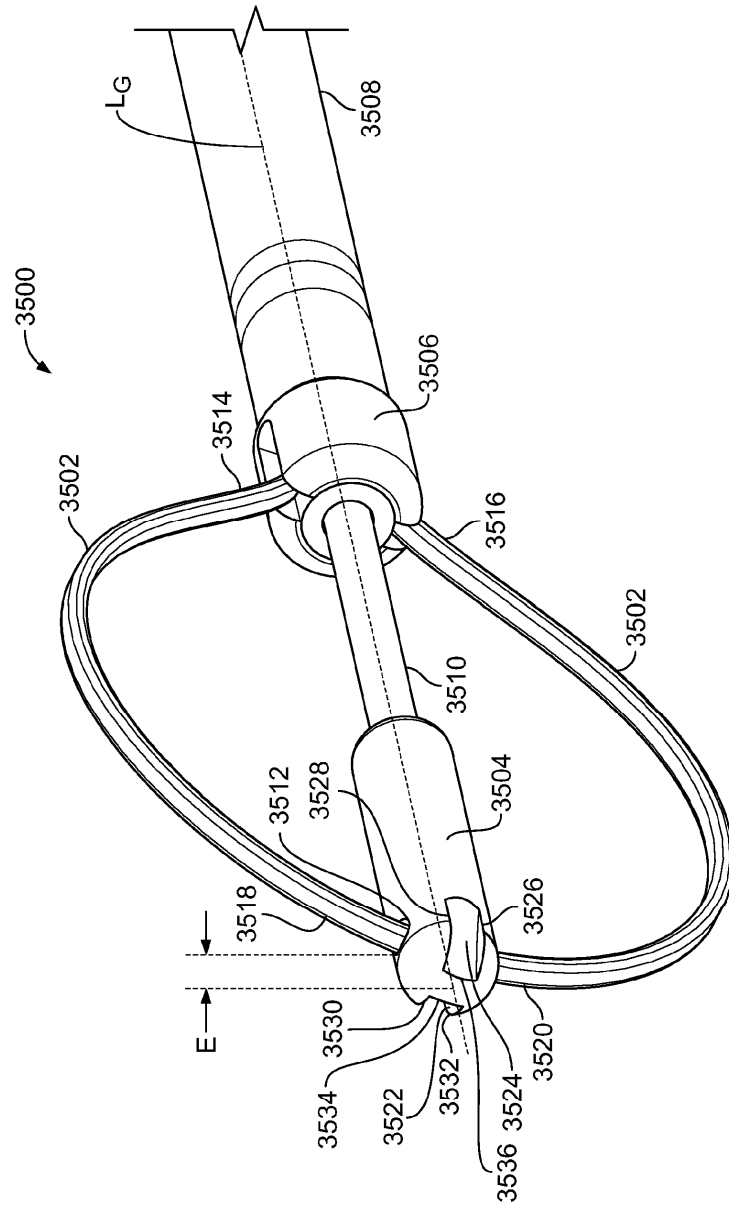


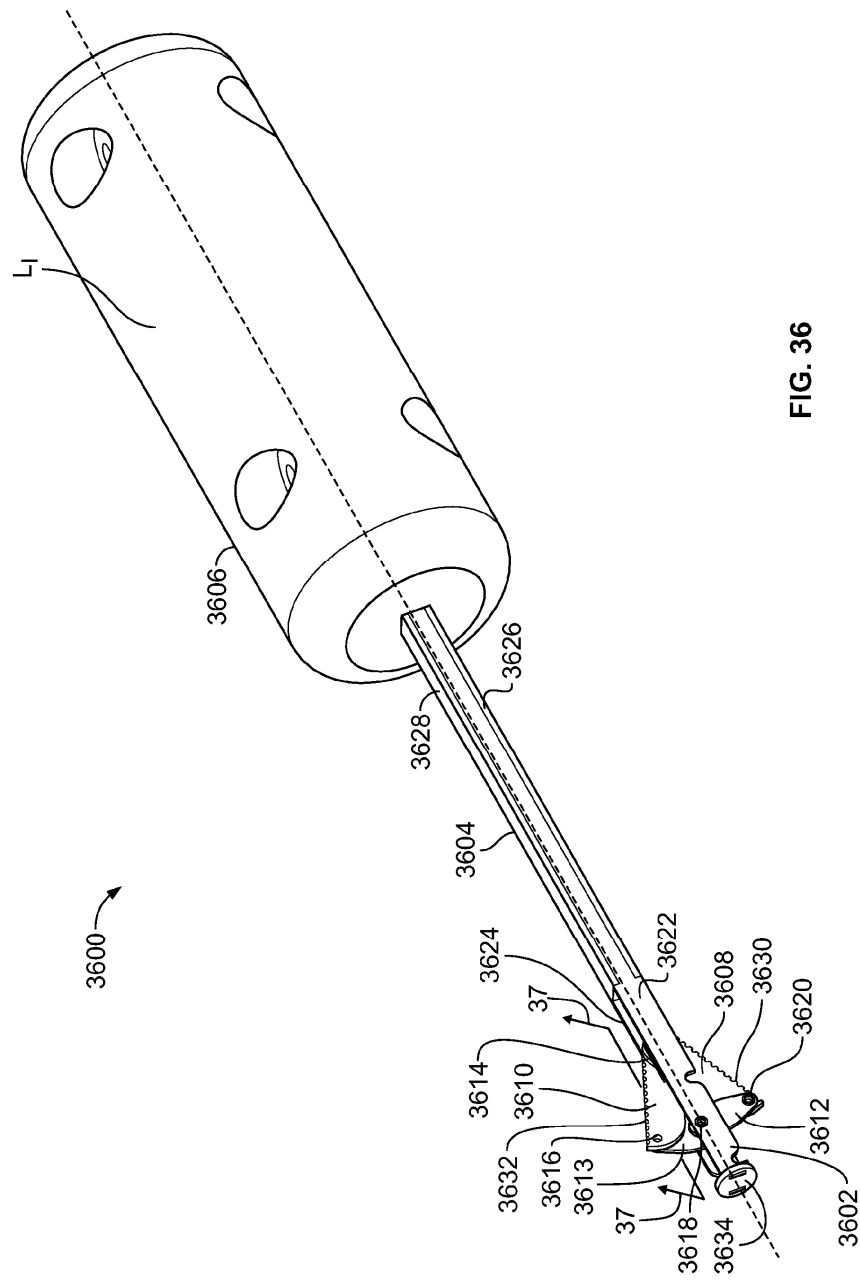
FIG. 31











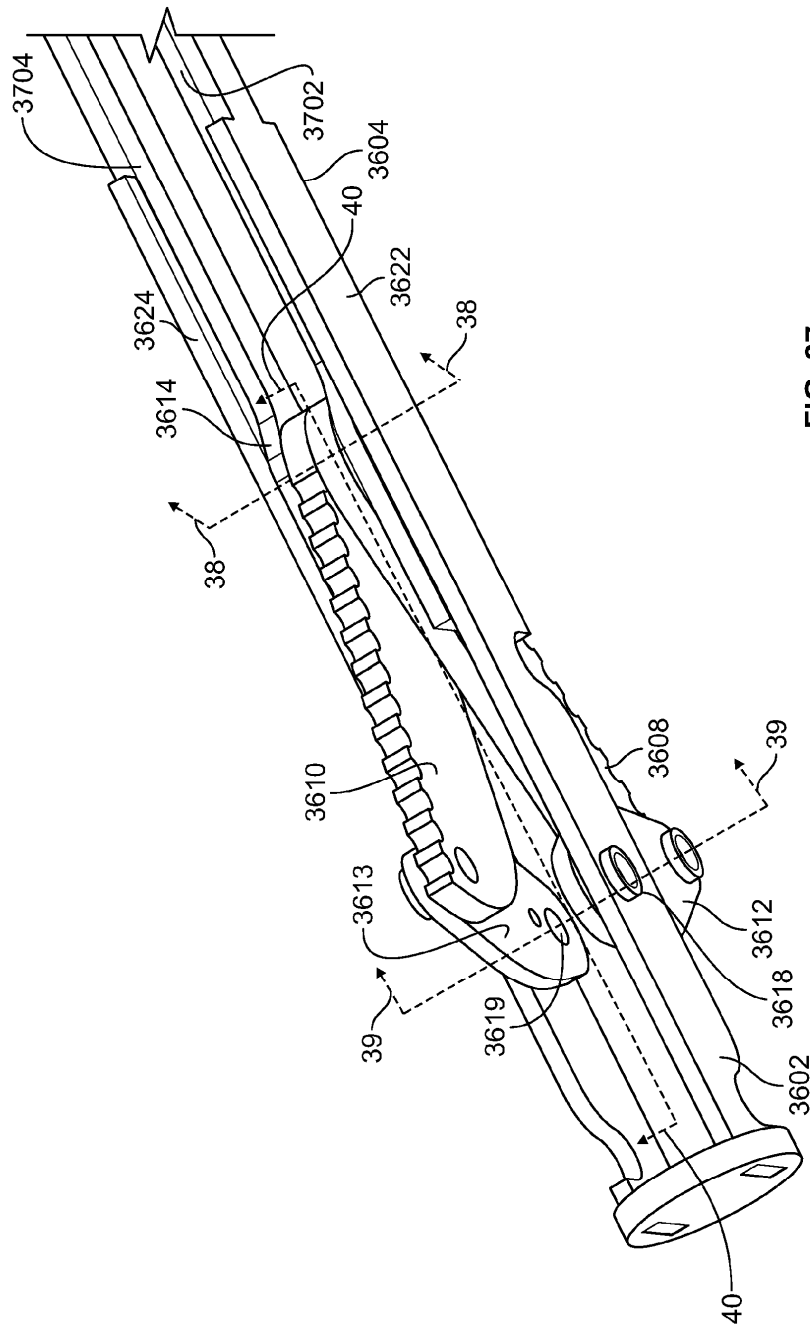


FIG. 37

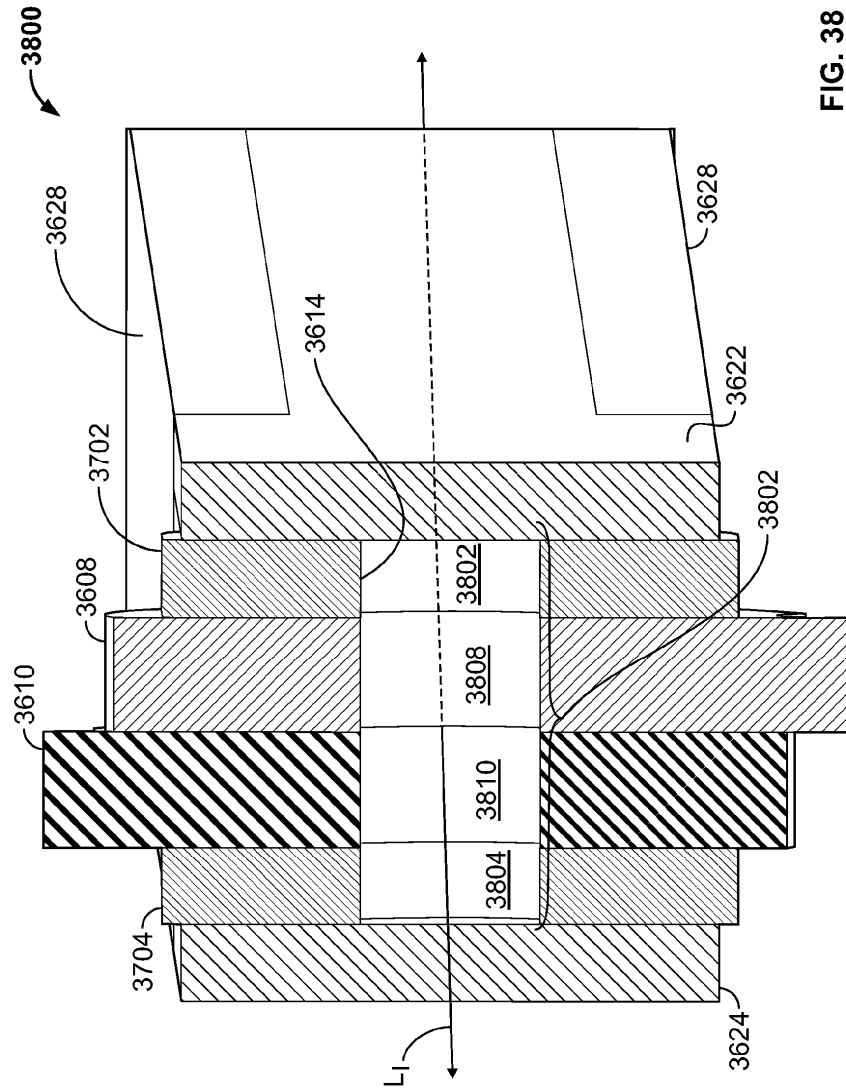


FIG. 38

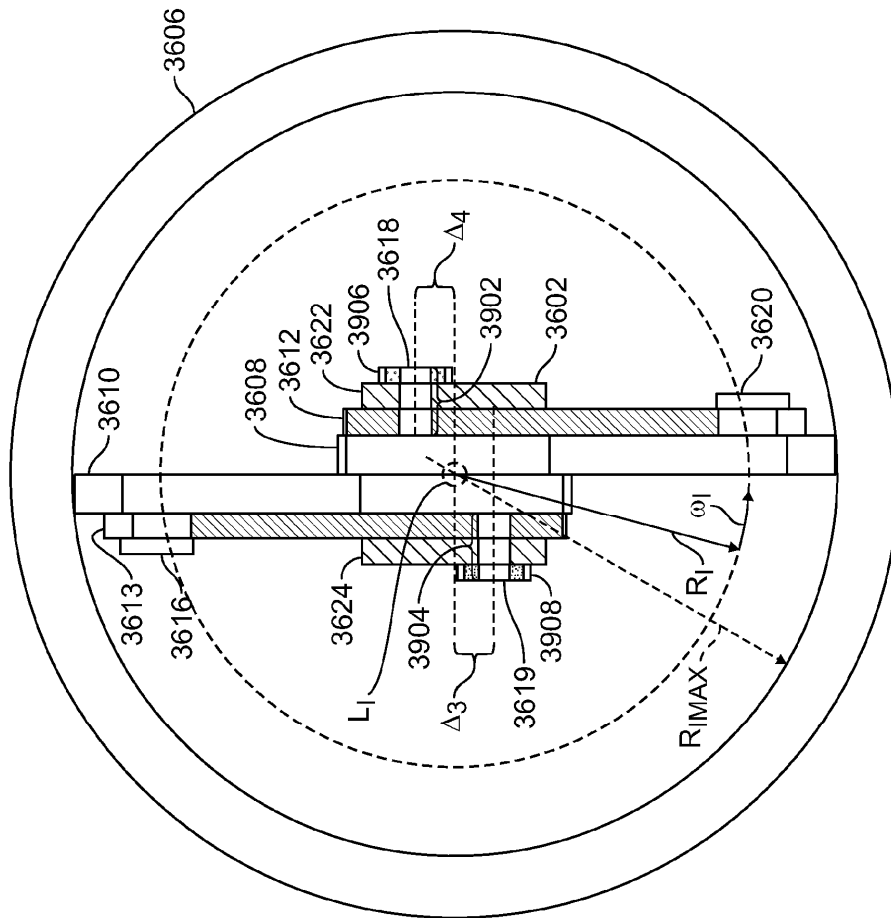


FIG. 39

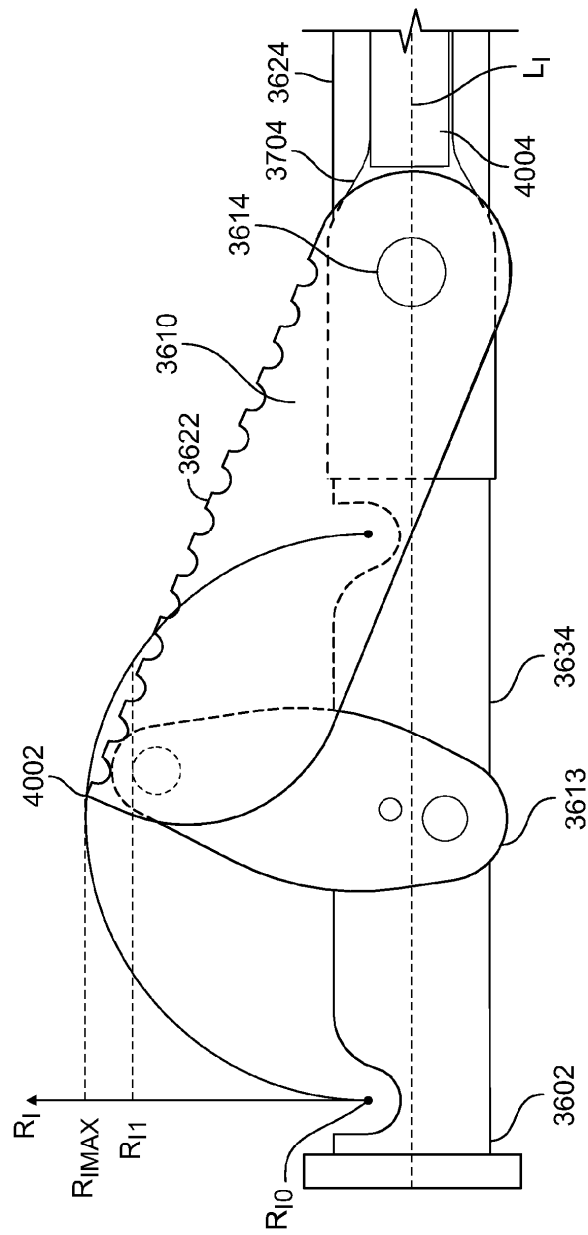


FIG. 40

