

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 976**

51 Int. Cl.:

A61N 1/36 (2006.01)

A61N 1/05 (2006.01)

A61B 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2015 PCT/US2015/048719**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16037147**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2015 E 15838169 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3188793**

54 Título: **Receptáculo para cable del marcapasos**

30 Prioridad:

04.09.2014 US 201462045683 P

24.11.2014 US 201462083516 P

13.04.2015 US 201562146569 P

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

09.09.2020

73 Titular/es:

**ATACOR MEDICAL, INC. (100.0%)
635 Camino de los Mares, Suite 205
San Clemente, CA 92673, US**

72 Inventor/es:

**MCGEEHAN, SEAN;
MARCOVECCHIO, ALAN y
SANGHERA, RICK**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 781 976 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

Receptáculo para cable del marcapasos

5 Descripción

Referencia cruzada a aplicaciones relacionadas

10 Esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos Número 62/045,683, titulada Cardiac Pacemaker System having Intracostal Electrodes, presentada el 4 de septiembre de 2014, Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos Número 62/083,516 titulada Implantable Medical Device with Pacing Therapy, presentada el 24 de noviembre de 2014 y la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos Número 62/146,569 titulada Delivery Systems and Implantable Leads, presentada el 13 de abril de 2015.

15 Campo técnico

El tema descrito aquí se refiere a dispositivos, sistemas y métodos para estimulación cardíaca.

20 Antecedentes

Un marcapasos artificial es un dispositivo médico que ayuda a controlar los ritmos cardíacos anormales. Un marcapasos usa pulsos eléctricos para hacer que el corazón lata a un ritmo normal. El marcapasos puede acelerar un ritmo cardíaco lento, controlar un ritmo cardíaco rápido y coordinar las cavidades del corazón. Las porciones implantables de un sistema de marcapasos generalmente comprenden tres componentes principales: un generador de pulsos, uno o más conductores llamados cables y electrodos encontrados en cada cable. El generador de pulsos produce las señales eléctricas que hacen latir el corazón. La mayoría de los generadores de pulsos también tienen la capacidad de recibir y responder a las señales que envía el corazón. Los cables son conductores flexibles aislados que conducen señales eléctricas al corazón desde el generador de pulsos. Los cables también pueden transmitir señales desde el corazón al generador de pulsos. Un extremo del cable está conectado al generador de pulsos y el extremo del electrodo del cable se coloca sobre o dentro del corazón.

Resumen

35 La invención se define en la reivindicación independiente 1. Las modalidades preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes. Cualquier otra modalidad que no se encuentre dentro del alcance de las reivindicaciones (o métodos) es meramente ejemplar.

40 En un aspecto, se describe un receptáculo del cable. El receptáculo del cable puede comprender un lumen. El lumen puede configurarse para atravesar desde un lado exterior de un músculo intercostal más exterior a un lado interior de un músculo intercostal más interior de un espacio intercostal de un paciente. El lumen puede configurarse para soportar un cable que atraviesa el lumen. El lumen puede configurarse para soportar uno o más cables cardíacos que atraviesan el espacio intercostal.

45 En algunas variaciones, una o más de las siguientes características pueden incluirse opcionalmente en cualquier combinación factible. El lumen puede comprender un material eléctricamente aislante configurado para inhibir el recorrido de señales eléctricas a través de las paredes del lumen. El espacio intercostal del paciente puede ser el espacio intercostal asociado con una muesca cardíaca del pulmón izquierdo del paciente.

50 El extremo proximal del lumen puede estar configurado para terminar adyacente al espacio pleural del paciente, en el mediastino del paciente, o similar.

El uno o más cables cardíacos se pueden configurar para llevar la terapia de estimulación eléctrica desde un generador de pulsos al corazón del paciente. El uno o más cables cardíacos se pueden configurar para transportar información de uno o más sensores dispuestos en uno o más cables cardíacos.

55 El receptáculo del cable puede comprender al menos un reborde. El al menos un reborde puede acoplarse con una superficie interior de un músculo intercostal del paciente. La al menos un reborde puede adaptarse para fijar el lumen en su lugar. El receptáculo del cable puede comprender un primer reborde en un extremo proximal del lumen para acoplarse con una superficie interior de un músculo intercostal más interior del paciente. El receptáculo del cable puede comprender un segundo reborde en un extremo distal del lumen para acoplarse con una superficie exterior de un músculo intercostal más exterior del paciente. El primer reborde y el segundo reborde pueden ejercer una fuerza hacia adentro hacia el centro del lumen configurado para fijar el lumen en su lugar.

65 El lumen puede configurarse para ser atornillada en un músculo intercostal del paciente dentro del espacio intercostal, empujada hacia un músculo intercostal del paciente dentro del espacio intercostal. El lumen puede fijarse en el espacio intercostal usando un diente, un gancho, un resorte, un tornillo o similar.

El cuerpo del lumen puede comprender además un tabique dispuesto transversalmente dentro del lumen, el tabique se configura para formar un sello alrededor del cable que atraviesa el lumen.

5 El receptáculo del cable puede incluir un segundo lumen configurado para atravesar desde un lado más exterior de un músculo intercostal más exterior hasta un lado más interior de un músculo intercostal más interior. El segundo lumen puede adaptarse para facilitar el dispensado de agentes farmacológicos en el tórax del paciente. El lumen puede estar recubierto con un agente farmacológico.

10 En otro aspecto, se describe un método para aislar el músculo intercostal de un cable cardíaco. El método puede comprender insertar un receptáculo del cable en el espacio intercostal de un paciente. El receptáculo del cable puede comprender un lumen configurado para atravesar desde una superficie más exterior de un músculo intercostal más exterior hasta la superficie más interior del músculo intercostal más interior del paciente. El lumen puede configurarse para soportar un cable que atraviesa el lumen. El método puede comprender la fijación del receptáculo del cable en su lugar en el espacio intercostal del paciente.

15 En algunas variaciones, una o más de las siguientes características pueden incluirse opcionalmente en cualquier combinación factible. El método puede comprender alimentar un extremo distal de un cable cardíaco a través del receptáculo del cable. El método puede comprender ubicar el extremo distal del cable cardíaco dentro del mediastino del paciente para administrar la terapia de estimulación eléctrica al corazón del paciente. El lumen puede estar hecha de un material eléctricamente aislante. El lumen puede estar recubierto con un agente farmacológico.

20 Los detalles de una o más variaciones del tema descrito aquí se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción a continuación. Otras características y ventajas del tema aquí descrito serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones. Si bien ciertas características de la materia divulgada actualmente se describen con fines ilustrativos, debe entenderse fácilmente que tales características no pretenden ser limitantes. Las afirmaciones que siguen a esta divulgación tienen por objeto definir el alcance del tema protegido.

Descripción de los dibujos

30 Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de esta especificación, muestran ciertos aspectos del tema revelado aquí y, junto con la descripción, ayudan a explicar algunos de los principios asociados con las implementaciones divulgadas. En los dibujos,

35 La Figura 1 es una vista frontal de un generador de pulsos ejemplar que tiene características consistentes con implementaciones de la materia en cuestión;

La Figura 2 es una vista posterior de un generador de pulsos ejemplar que tiene características consistentes con implementaciones de la materia en cuestión;

40 La Figura 3 es una ilustración de un diagrama esquemático simplificado de un generador de pulsos ejemplar que tiene características consistentes con implementaciones de la materia en cuestión;

La Figura 4A es una ilustración que muestra ubicaciones ejemplares de elementos de un sistema de estimulación cardíaca que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

45 La Figura 4B es una ilustración que muestra ubicaciones ejemplares de elementos de un sistema de estimulación cardíaca que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

La Figura 4C es una ilustración en sección transversal de una región torácica de un paciente;

La Figura 5 es una ilustración de un método ejemplar de implantar un sistema de estimulación cardíaca en un paciente que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

La Figura 6A es una ilustración de un sistema de suministro ejemplar para un generador de pulsos que tiene características consistentes con implementaciones de la materia en cuestión;

50 La Figura 6B es una ilustración de un sistema de suministro ejemplar con un generador de pulsos dispuesto en el mismo de acuerdo con las implementaciones de la materia en cuestión;

La Figura 7 es una ilustración de un flujo del proceso ejemplar que ilustra un método para ubicar un cable de estimulación que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

55 La Figura 8A es una ilustración de un ejemplo de cable que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

La Figura 8B es una ilustración de un ejemplo de cable que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

La Figura 9A es una ilustración del extremo distal de un sistema de suministro ejemplar que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

60 La Figura 9B es una ilustración de un proceso ejemplar para usar el sistema de suministro ilustrado en la Figura 9A;

La Figura 10 es una ilustración esquemática de un sistema de control de suministro ejemplar que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

Las Figuras 11A y 11B son ilustraciones de un ejemplo de cable que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

65 La Figura 12 es una ilustración de una envoltura ejemplar para suministrar un cable, la envoltura tiene características consistentes con la materia en cuestión;

La Figura 13 es una ilustración de un espacio intercostal asociado con la muesca cardíaca del pulmón izquierdo con un receptáculo de fijación del cable ejemplar que tiene características consistentes con la materia en cuestión insertado en el mismo;

La Figura 14 es una ilustración de un receptáculo de fijación del cable ejemplar que tiene características consistentes con la materia en cuestión;

La Figura 15 es una ilustración de un receptáculo de fijación del cable ejemplar que tiene características consistentes con la materia en cuestión; y,

La Figura 16 es una ilustración de un receptáculo de fijación del cable ejemplar que tiene características consistentes con la materia en cuestión.

Cuando sea práctico, números de referencia similares denotan estructuras, características o elementos similares.

Descripción detallada

Los dispositivos médicos implantables (IMD), como los marcapasos cardíacos o los desfibriladores automáticos implantables (DAI), proporcionan estimulación eléctrica terapéutica al corazón de un paciente. Esta estimulación eléctrica puede administrarse mediante electrodos en uno o más cables endocárdicos o epicárdicos implantables que se colocan en o sobre el corazón. Esta estimulación eléctrica también puede administrarse utilizando un marcapasos cardíaco sin cables dispuesto dentro de una cavidad del corazón. La estimulación eléctrica terapéutica puede administrarse al corazón en forma de pulsos eléctricos o descargas eléctricas para estimulación, cardioversión o desfibrilación.

Se puede configurar un marcapasos cardíaco implantable para facilitar el tratamiento de las arritmias cardíacas. Los dispositivos, sistemas y métodos de la presente descripción pueden usarse para tratar arritmias cardíacas que incluyen, pero no se limitan a, bradicardia, taquicardia, aleteo auricular y fibrilación auricular. También se puede proporcionar terapia de estimulación de resincronización.

Un marcapasos cardíaco consistente con la presente descripción puede incluir un generador de pulsos implantado adyacente a la caja torácica del paciente, por ejemplo, en la caja torácica debajo de los músculos pectorales, lateralmente en la caja torácica, dentro del mediastino, subcutáneamente en el esternón de la caja torácica, y similares. Se pueden conectar uno o más cables al generador de pulsos. Se puede insertar un cable, por ejemplo, entre dos costillas de un paciente para que el extremo distal del cable se coloque dentro del mediastino del paciente adyacente, pero sin tocar, el corazón. El extremo distal del cable puede incluir un electrodo para proporcionar terapia de pulsos eléctricos al corazón del paciente y también puede incluir al menos un sensor para detectar un estado de los órganos y/o sistemas del paciente. El marcapasos cardíaco puede incluir un diseño unitario donde los componentes del generador de pulsos y el cable se incorporan dentro de un solo factor de forma. Por ejemplo, donde una primera porción del dispositivo unitario reside dentro del tejido subcutáneo y una segunda porción del dispositivo unitario se coloca a través de un espacio intercostal en una ubicación dentro del mediastino.

La Figura 1 es una vista frontal 100 de un generador de pulsos 102 que tiene características consistentes con implementaciones de la materia en cuestión. El generador de pulsos 102 puede denominarse marcapasos cardíacos. El generador de pulsos 102 puede incluir un alojamiento 104, que puede estar sellado herméticamente. En la presente descripción, y comúnmente en la técnica, el alojamiento 104 y todo lo que contiene puede denominarse generador de pulsos, a pesar de que hay elementos dentro del alojamiento distintos de los que generan pulsos (por ejemplo, procesadores, almacenamiento, batería, etc.).

El alojamiento 104 puede tener una forma sustancialmente rectangular y el primer extremo del alojamiento 104 puede incluir una porción ahusada 108. La porción ahusada puede incluir un primer borde ahusado 110, ahusado hacia adentro hacia el plano transversal. La porción ahusada 108 puede incluir un segundo borde ahusado 112 ahusado hacia dentro hacia el plano longitudinal. Cada uno del primer borde ahusado 110 y el segundo borde ahusado 112 puede tener un borde ahusado similar generalmente dispuesto simétricamente en el lado opuesto de la porción ahusada 108, para formar dos pares de bordes ahusados. Los pares de bordes ahusados pueden formar una forma de cincel en el primer extremo 106 del generador de pulsos 102. Cuando se usa en la presente descripción, el término "forma de cincel" se refiere a cualquier configuración de una porción del alojamiento 104 que facilita la separación de planos de tejido durante la ubicación del generador de pulsos 102 en un paciente. La "forma de cincel" puede facilitar la creación de un bolsillo bien ajustado y de tamaño adecuado en el tejido del paciente en el que se puede asegurar el generador de pulsos. Por ejemplo, una porción en forma de cincel del alojamiento 104 puede tener un solo borde ahusado, un par de bordes ahusados, 2 pares de bordes ahusados y similares. Generalmente, el estrechamiento de los bordes forma la forma de un cincel o la forma de la cabeza de un destornillador de cabeza plana. En algunas variaciones, el segundo extremo 114 del generador de pulsos puede ser ahusado. En otras variaciones, uno o más lados adicionales del generador de pulsos 102 se pueden ahusar.

El alojamiento 104 del generador de pulsos 102 puede incluir un segundo extremo 114. El segundo extremo 114 puede incluir un conjunto de puerto 116. El conjunto de puerto 116 puede integrarse con el alojamiento 104 para formar una estructura herméticamente sellada. El conjunto de puerto 116 puede configurarse para facilitar la salida de conductores del alojamiento 104 del generador de pulsos 102 mientras se mantiene un sello. Por ejemplo, el conjunto de puerto

116 puede configurarse para facilitar la salida de un primer conductor 118 y un segundo conductor 120 desde el alojamiento 104. El primer conductor 118 y el segundo conductor 120 pueden combinarse dentro del conjunto de puerto 116 para formar un cable de doble cable 122. En algunas variaciones, el conductor 122 de doble cable puede ser un cable coaxial. El cable de doble cable 122 puede incluir un puerto de conexión 124 alejado del alojamiento 104.

5 El puerto de conexión 124 se puede configurar para recibir al menos un cable, por ejemplo, un cable de estimulación. El puerto de conexión 124 del cable 122 puede incluir un alojamiento sellado 126. La alojamiento sellado 126 se puede configurar para envolver una parte del(los) cable(s) recibido(s) y formar una conexión sellada con el (los) cable(s) recibido(s).

10 El conjunto de puerto 116 puede estar hecho de un material diferente al alojamiento 104. Por ejemplo, el alojamiento 104 puede estar hecho de una aleación metálica y el conjunto de puerto 116 puede estar hecho de un polímero más flexible. Mientras que el conjunto de puerto 116 puede fabricarse por separado de la alojamiento 104 y luego integrarse con él, el conjunto de puerto 116 también puede estar diseñado para ser parte de la propia alojamiento 104. El conjunto de puerto 116 puede ser exteriorizado desde el alojamiento 104 como se representa en la Figura 1. El conjunto de

15 puerto 116 puede incorporarse dentro de la forma del alojamiento 104 del generador de pulsos 102.

La Figura 2 es una vista trasera 200 del generador de pulsos 102 que muestra el lado trasero 128 del alojamiento 104. Como se muestra, el generador de pulsos 102 puede incluir uno o más electrodos o sensores dispuestos dentro del alojamiento 104. Como se representa en el ejemplo de la Figura 2, el alojamiento 104 incluye un primer electrodo dentro del alojamiento 130 y un segundo electrodo dentro del alojamiento 132. Los diversos electrodos ilustrados y discutidos en el presente documento pueden usarse para administrar terapia al paciente, detectar una condición del paciente y/o una combinación de los mismos. Un generador de pulsos compatible con la presente descripción instalado en o cerca del esternón de un paciente puede controlar el corazón, los pulmones, los vasos sanguíneos principales y similares a través de sensor(es) integrado(s) en el alojamiento 104.

20

25 La Figura 3 es una ilustración 300 de un diagrama esquemático simplificado de un generador de pulsos ejemplar 102 que tiene características consistentes con la materia en cuestión. El generador de pulsos 102 puede incluir procesamiento de señales y circuitos de terapia para detectar diversas afecciones cardíacas. Las afecciones cardíacas pueden incluir disincronía ventricular, arritmias tales como afecciones de bradicardia y taquicardia, y similares. El generador de pulsos 102 puede configurarse para detectar y discriminar la actividad auricular y ventricular y luego suministrar estímulos eléctricos apropiados al corazón en función de un estado detectado del corazón.

30

El generador de pulsos 102 puede incluir uno o más componentes. El uno o más componentes pueden estar sellados herméticamente dentro del alojamiento 104 del generador de pulsos 102. El generador de pulsos 102 puede incluir un controlador 302, configurado para controlar el funcionamiento del generador de pulsos 102. El generador de pulsos 102 puede incluir un generador de pulsos auricular 304 y también puede incluir un generador de pulsos ventricular 306. El controlador 302 puede configurarse para hacer que el generador de pulsos auricular 304 y el generador de pulsos ventricular 306 generen pulsos eléctricos de acuerdo con uno o más protocolos que pueden cargarse en el controlador 302. El controlador 302 puede configurarse para controlar los generadores de pulsos 304, 306, para administrar pulsos eléctricos con las amplitudes, anchos de pulso, frecuencia o polaridades de electrodo especificadas por los protocolos de terapia, a una o más aurículas o ventrículos.

35

40

El almacén electrónico del controlador 308 puede almacenar instrucciones configuradas para ser implementadas por el controlador para controlar las funciones del generador de pulsos 102.

45

El controlador 302 puede incluir uno o más procesador(es). El(Los) procesador(es) puede(n) incluir uno o más de un microprocesador, un controlador, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de compuertas programable en campo (FPGA) o circuitos lógicos discretos o analógicos equivalentes. Las funciones atribuidas al controlador 302 en el presente documento pueden realizarse como software, firmware, hardware o cualquier combinación de los mismos.

50

El generador de pulsos 102 puede incluir una batería 310 para alimentar los componentes del generador de pulsos 102. En algunas variaciones, la batería 310 se puede configurar para cargar un condensador. El generador de pulsos auricular 304 y el generador de pulsos ventricular 306 pueden incluir un condensador cargado por la batería 310. La energía eléctrica almacenada en el(los) condensador(es) se puede(n) descargar según lo controlado por el controlador 302. La energía eléctrica puede transmitirse a su destino a través de uno o más cables del electrodo 312, 314. Los cables pueden incluir un cable de pulso ventricular 312, un cable de pulso auricular 314 y/u otros cables.

55

El generador de pulsos 102 puede incluir uno o más sensores 322. El(Los) sensor(es) 322 se puede(n) configurar para controlar varios aspectos de la fisiología de un paciente. El(Los) sensor(es) 322 puede(n) estar integrado(s) en la alojamiento del generador de pulsos 102, incorporado(s) en los cables 312, 314 o incorporado(s) en cables separados. Los sensores 322 del generador de pulsos 102 pueden configurarse para detectar, por ejemplo, señales del corazón de un paciente. El controlador 302 del generador de pulsos puede decodificar las señales para determinar el estado del paciente. En respuesta a la detección de una arritmia cardíaca, el controlador 302 puede configurarse para provocar que la estimulación eléctrica apropiada se transmita a través de los electrodos 312 y 314 mediante el generador de pulsos auricular 304 y/o el generador de pulsos ventricular 306.

60

65

5 El(Los) sensor(es) 322 puede(n) configurarse adicionalmente para detectar otros estados fisiológicos del paciente, por ejemplo, una frecuencia respiratoria, oximetría de sangre y/u otros estados fisiológicos. En variaciones en las que el generador de pulsos 102 utiliza una pluralidad de electrodos, el controlador 302 puede configurarse para alterar los vectores de detección y suministro entre los electrodos disponibles para mejorar la sensibilidad y especificidad de la detección de la arritmia y mejorar la eficacia de la terapia administrada por los pulsos eléctricos del generador de pulsos 102.

10 El generador de pulsos 102 puede incluir un transceptor 316. El transceptor puede incluir una antena 318. El transceptor 316 puede configurarse para transmitir y/o recibir señales de radiofrecuencia. El transceptor 316 se puede configurar para transmitir y/o recibir señales inalámbricas que tengan cualquier protocolo de comunicación inalámbrica. Los protocolos de comunicación inalámbrica pueden incluir Bluetooth, Bluetooth de baja energía, comunicación de campo cercano, WiFi y/u otros protocolos de radiofrecuencia. El transceptor 316 puede configurarse para transmitir y/o recibir señales de radiofrecuencia hacia y/o desde un programador 320. El programador 320 puede ser un dispositivo informático externo al paciente. El programador 320 puede comprender un transceptor configurado para transmitir y/o recibir señales de radiofrecuencia hacia y/o desde el transceptor 316 del generador de pulsos 102. El transceptor 316 se puede configurar para comunicarse de forma inalámbrica con el programador 320 mediante inducción, comunicación por radiofrecuencia u otras metodologías de comunicación de corto alcance.

20 En algunas variaciones, el programador 320 puede configurarse para comunicarse con el generador de pulsos 102 a través de sistemas de conectividad remota de mayor alcance. Tales sistemas de conectividad remota de mayor alcance pueden facilitar el acceso remoto, por parte de un operador, al generador de pulsos 102 sin que el operador esté muy cerca del paciente. Los sistemas de conectividad remota de mayor alcance pueden incluir, por ejemplo, conectividad remota a través de Internet y similares. Cuando un operador se conecta con el generador de pulsos 102 a través de sistemas de conectividad remota de mayor alcance, se puede ubicar un dispositivo local dentro de una distancia umbral del paciente. El dispositivo local puede comunicarse utilizando una o más conexiones inalámbricas de radiofrecuencia con el generador de pulsos 102. El dispositivo local puede, a su vez, incluir características de hardware y/o software configuradas para facilitar la comunicación entre él y un dispositivo del operador en el que está estacionado. El dispositivo local puede ser, por ejemplo, un dispositivo informático móvil como un teléfono inteligente, tableta, ordenador portátil y similares. El dispositivo local puede ser un dispositivo local especialmente diseñado para comunicarse con el generador de pulsos 102. El dispositivo local puede emparejarse con el generador de pulsos 102 de modo que las comunicaciones entre el generador de pulsos 102 y el dispositivo local estén encriptadas. Las comunicaciones entre el dispositivo local y el dispositivo del operador pueden encriptarse.

35 El programador 320 se puede configurar para programar uno o más parámetros del generador de pulsos 102. El(Los) parámetro(s) puede(n) incluir la sincronización de los pulsos de estimulación del generador de pulsos auricular, la sincronización de los pulsos de estimulación del generador de pulsos ventricular, la sincronización de los pulsos en relación con cierta actividad detectada de la anatomía del paciente, los niveles de energía de los pulsos de estimulación, la duración de los pulsos de estimulación, el patrón de los pulsos de estimulación y otros parámetros. El programador 40 320 puede facilitar la modalidad de diagnósticos en el paciente o el generador de pulsos 102.

45 El programador 320 se puede configurar para facilitar que un operador del programador 320 defina cómo el generador de pulsos 102 detecta señales eléctricas, por ejemplo ECG, y similares. El programador 320 puede facilitar que un operador del programador 320 defina cómo el generador de pulsos 102 detecta afecciones cardíacas, por ejemplo, disincronía ventricular, arritmias y similares. El programador 320 puede facilitar la definición de cómo el generador de pulsos 102 administra la terapia y se comunica con otros dispositivos.

50 Un operador puede ajustar los parámetros a través del programador 320. Por ejemplo, la sensibilidad de los sensores incorporados en el alojamiento del generador de pulsos 302, o dentro de los cables, puede modificarse. El programador 320 puede facilitar la configuración de protocolos de comunicación entre el generador de pulsos 102 y otro dispositivo tal como un dispositivo informático móvil. El programador 320 se puede configurar para facilitar la modificación de los protocolos de comunicación del generador de pulsos 102, como agregar capas de seguridad o evitar la comunicación bidireccional. El programador 320 se puede configurar para facilitar la determinación de qué combinación de electrodos implantados es la más adecuada para la detección y la administración de la terapia.

55 El programador 320 se puede utilizar durante el procedimiento de implante. Por ejemplo, el programador 320 se puede usar para determinar si un cable implantado se coloca de tal manera que sea posible un rendimiento aceptable. Si el programador 320 considera que el rendimiento del sistema es inaceptable, el médico puede reposicionar el cable o un sistema de suministro automatizado, hasta que el cable resida en una posición adecuada. El programador 320 también se puede utilizar para comunicar la retroalimentación de los sensores dispuestos en los cables y el alojamiento 104 durante el procedimiento de implantación.

65 En algunos casos, pueden estar presentes en un paciente dispositivos concomitantes como otro marcapasos, un ICD o un monitor cardíaco cutáneo o implantable, junto con el generador de pulsos 102. El generador de pulsos 102 puede configurarse para comunicarse con dichos dispositivos concomitantes a través del transceptor 316 de forma inalámbrica, o el dispositivo concomitante puede estar físicamente conectado al generador de pulsos 102. La conexión

física entre dispositivos puede lograrse usando un cable que emana del generador de pulsos 102 que es compatible con el dispositivo concomitante. Por ejemplo, el extremo distal de un cable que emana del generador de pulsos 102 puede estar conectado física y eléctricamente a un puerto contenido en el dispositivo concomitante. La conexión física entre dispositivos también se puede lograr usando un adaptador implantable que facilita la conexión eléctrica entre el cable que emana del generador de pulsos 102 y el dispositivo concomitante. Por ejemplo, se puede usar un adaptador que acople física y eléctricamente los dispositivos a pesar de no tener componentes nativos para facilitar dicha conexión. Los dispositivos concomitantes pueden conectarse usando un "adaptador inteligente" que proporciona conexión eléctrica entre dispositivos concomitantes y contiene capacidades de procesamiento de señal para convertir los atributos de señal de cada dispositivo respectivo de modo que los dispositivos concomitantes sean funcionalmente compatibles entre sí.

El generador de pulsos 102 puede configurarse para tener una conversación bidireccional o una conversación unidireccional con un dispositivo concomitante. El controlador 302 puede configurarse para hacer que el dispositivo concomitante actúe conjuntamente con el generador de pulsos 102 cuando proporciona terapia al paciente, o el controlador 302 puede recopilar información sobre el paciente desde el dispositivo concomitante. En algunas variaciones, el generador de pulsos 102 se puede configurar para que se active a través de una comunicación unidireccional desde un dispositivo concomitante al generador de pulsos 102.

Las conjuntamente 4A y 4B son ilustraciones que muestran ubicaciones ejemplares de elementos de un sistema de estimulación cardíaca que tiene características consistentes con la presente descripción. El generador de pulsos 102 se puede disponer en un paciente, adyacente a una superficie exterior de la caja torácica 404. Por ejemplo, el generador de pulsos 102 se puede disponer en el esternón 402 de la caja torácica 404 del paciente. Un cable 414, conectado al generador de pulsos 102, también puede estar dispuesto en el paciente atravesando el músculo intercostal 410 del paciente. El cable 414 puede pasar opcionalmente a través de un receptáculo 408 en el músculo intercostal 410 para guiar el cable, fijar el cable y/o aislar eléctricamente el cable del tejido del músculo intercostal 410 (en este documento se describen ejemplos de tales receptáculos con respecto a las Figuras 13-16).

En otras variaciones, el generador de pulsos 102 puede estar dispuesto fuera de la caja torácica del paciente en una posición pectoral, fuera de la caja torácica del paciente en una posición lateral, debajo (inferior) de la caja torácica del paciente en una posición subxifoidea o abdominal, dentro del mediastino del paciente, o similar.

El cable 414 se puede pasar a través de la caja torácica de modo que el extremo distal del cable y sus electrodos se coloquen o pasen a través de la superficie interior de la costilla o la superficie interior del músculo intercostal más interior, o alternativamente pueden atravesar más dentro de la cavidad torácica, pero sin contactar físicamente el tejido que comprende el corazón. Esta ubicación puede denominarse en este documento como intracostal o intracostalmente.

Se pueden insertar conductores entre dos costillas dentro de la cavidad torácica, por ejemplo, como se muestra en la Figura 4A. En algunas variaciones, es deseable insertar el cable a través de uno de los espacios intercostales asociados con la muesca cardíaca del pulmón izquierdo 420. Por ejemplo, entre las cuarta y quinta costillas o entre las quinta y sexta costillas. Debido a variaciones en la anatomía, el espacio entre las costillas asociado con la muesca cardíaca del pulmón izquierdo 420 puede diferir. En algunos pacientes, la muesca cardíaca del pulmón izquierdo 420 puede no estar presente u otras anomalías cardíacas, como la dextrocardia, pueden requerir la inserción a través de espacios de costilla alternativos. El cable 414 puede insertarse en tal ubicación a través de una incisión 406, como se muestra en la Figura 4A. El cable 414 puede insertarse opcionalmente en tal ubicación a través de un receptáculo 408, como se muestra en la Figura 4B.

La ubicación precisa de un extremo distal del cable 414, que puede incluir electrodo(s) para estimulación o detección, se describe ahora adicionalmente con referencia a las ilustraciones anatómicas de las Figuras 4A, 4B y 4C. En algunas variaciones, el extremo distal del cable 414 puede ubicarse dentro del espacio intercostal o el músculo intercostal 410. En tales variaciones, el extremo distal del cable 414 está rodeado preferiblemente por un receptáculo 408 que aísla eléctricamente el extremo distal del cable 414 del músculo intercostal 410. En otra variación, el extremo distal del cable 414 puede ubicarse justo en la superficie interior de una costilla o en la superficie interior del músculo intercostal más interior.

El extremo distal del cable 414 también se puede ubicar para colindar con la pleura parietal del pulmón 426. En otras variaciones, el extremo distal del cable 414 puede ubicarse para terminar dentro del mediastino 428 de la cavidad torácica del paciente, próximo al corazón 418, pero no físicamente en contacto con el corazón 418 o el pericardio 432 del corazón 418. Alternativamente, el extremo distal del cable 414 puede ubicarse para colindar con el pericardio 432, pero no unirse físicamente al tejido epicárdico que comprende el corazón.

El extremo distal del cable 414 puede fijarse físicamente al cartílago o al hueso que se encuentra dentro de la cavidad torácica, por ejemplo, a una costilla, al cartílago de una costilla, o a otra estructura de hueso o cartílago en la cavidad torácica. En una variación, el cable se puede disponer de manera que se enrolle alrededor del esternón del paciente 402.

Para ciertas ubicaciones, el cable 414 se puede fijar adecuadamente por contacto físico directo con el tejido circundante. En otras variaciones, se puede usar un mecanismo de fijación adicional. Por ejemplo, el extremo distal del cable 414 puede incorporar un mecanismo de fijación como un diente, gancho, resorte, tornillo u otro dispositivo de fijación. El mecanismo de fijación se puede configurar para asegurar el cable en el tejido, cartilago, hueso u otro tejido circundante, para evitar que el cable migre desde su ubicación de implantación original.

La Figura 5 es una ilustración 500 de un método ejemplar para implantar un sistema de estimulación cardíaca en un paciente de acuerdo con la presente descripción. En 502, se puede implantar un generador de pulsos 102, de la manera descrita anteriormente, adyacente al esternón 402 de un paciente. Opcionalmente, el generador de pulsos 102 puede tener una forma de cincel al menos parcialmente para facilitar la implantación y la separación de los planos de tejido. En 504, se puede insertar un cable 414 en un espacio intercostal 410 de un paciente. Como se describió anteriormente, el cable 414 puede insertarse opcionalmente en un receptáculo 408 dispuesto dentro del espacio intercostal 410. En 506, el extremo distal del cable 414 se suministra a una de varias ubicaciones finales adecuadas para estimulación, como se describió anteriormente.

La Figura 6A es una ilustración 600 de un sistema de suministro de generador de pulsos 602 para facilitar la ubicación del generador de pulsos 102 en un paciente, el sistema de suministro 602 tiene características consistentes con la materia en cuestión. La Figura 6B es una ilustración 604 del sistema de suministro 602 como se ilustra en la Figura 6A con el generador de pulsos 102 montado en él. El sistema de suministro 602 puede configurarse para facilitar la implantación del generador de pulsos 102 en la región torácica de un paciente.

El sistema de suministro 602 incluye un extremo proximal 606 y un extremo distal 608. El extremo distal 608 del sistema de suministro 602 contiene un receptáculo 610 en el que se carga la alojamiento del generador de pulsos 102. Cuando el generador de pulsos 102 contiene un cable de conexión, el sistema de suministro 602 puede configurarse para acomodar el cable de conexión de modo que el cable de conexión no se dañe durante la implantación del generador de pulsos 102.

Cuando el generador de pulsos 102 se carga completamente en el sistema de suministro 602, el generador de pulsos 102 se incrusta sustancialmente en el receptáculo 610. En algunas variaciones, una parte del extremo distal del generador de pulsos 102 puede quedar expuesta, sobresaliendo del extremo del receptáculo 610. La forma cónica del extremo distal 106 del generador de pulsos 102 puede usarse junto con el sistema de suministro 602 para ayudar a separar los planos de tejido a medida que el sistema de suministro 602 se usa para hacer avanzar el generador de pulsos 102 a su ubicación deseada dentro del paciente.

En algunas variaciones, la totalidad del generador de pulsos 102 puede estar contenido dentro del receptáculo 610 del sistema de suministro 602. El generador de pulsos 102 en dicha configuración no estará expuesto durante el avance inicial del sistema de suministro 602 al paciente. El extremo distal 608 del sistema de suministro 602 puede diseñarse para separar planos de tejido dentro del paciente a medida que el sistema de suministro 602 avanza a la ubicación deseada dentro del paciente.

El sistema de suministro del generador de pulsos 602 puede estar hecho de un polímero, un metal, un material compuesto u otro material adecuado. El sistema de suministro del generador de pulsos 602 puede incluir múltiples componentes. Cada componente del sistema de suministro del generador de pulsos 602 puede formarse a partir de un material adecuado para la función del componente. El sistema de suministro del generador de pulsos 602 puede estar hecho de un material capaz de esterilizarse para uso repetido con diferentes pacientes.

El sistema de suministro del generador de pulsos 602 puede incluir un mango 612. El mango 612 puede facilitar el avance del sistema de suministro 602 y el generador de pulsos 102 en el cuerpo de un paciente. El mango 612 se puede disponer a cada lado del cuerpo principal 614 del sistema de suministro 602, como se ilustra en las Figuras 6A y 6B. En algunas variaciones, el mango 612 se puede disponer en un solo lado del cuerpo principal 614 del sistema de suministro 602. El mango 612 puede configurarse para disponerse en paralelo al plano de inserción y avance 616 del sistema de suministro del generador de pulsos 602 dentro del cuerpo. En algunas variaciones, el mango 612 puede ubicarse ortogonalmente al plano de inserción y avance 616 del sistema de suministro 602. El mango 612 puede configurarse para facilitar la acción de ejercer presión, por parte de un médico, sobre el sistema de suministro del generador de pulsos 602, para facilitar el avance y el posicionamiento del sistema de suministro 602 en la ubicación deseada dentro del paciente.

El sistema de suministro del generador de pulsos 602 puede incluir un dispositivo de liberación del generador de pulsos 618. El dispositivo de liberación 618 puede configurarse para facilitar la desconexión del generador de pulsos 102 del sistema de suministro 602. En algunas variaciones, el dispositivo de liberación 618 puede incluir un émbolo 620. El émbolo 620 puede incluir un extremo distal configurado para acoplarse con el extremo proximal 606 del sistema de suministro del generador de pulsos 602. El émbolo 620 puede acoplarse con el extremo proximal 606 del sistema de suministro del generador de pulsos 602 cuando el generador de pulsos 102 se carga en el receptáculo 610 del sistema de suministro 602. El extremo proximal 622 del émbolo 620 puede extenderse desde el extremo proximal 606 del sistema de suministro 602.

5 El émbolo 620 puede incluir un aplicador de fuerza 624. El aplicador de fuerza 624 puede ubicarse en el extremo proximal 622 del émbolo 620. El aplicador de fuerza 624 puede configurarse para facilitar la aplicación de una fuerza al émbolo 620 para hacer avanzar el émbolo 620. El émbolo 620 avanzado puede forzar al generador de pulsos 102 desde el sistema de suministro 602. En algunas variaciones, el aplicador de fuerza 624 puede ser un miembro de anillo. El miembro de anillo puede facilitar la inserción, por parte del médico, de un dedo. Se puede aplicar presión al émbolo 620 a través del miembro de anillo, forzando al generador de pulsos 102 fuera del receptáculo 610 del sistema de suministro 602 al paciente en su ubicación deseada. En algunas variaciones, el extremo proximal 622 del émbolo 620 puede incluir un área plana, por ejemplo, similar al área plana de una jeringa, que le permite al médico aplicar presión al émbolo 620. En algunas variaciones, el émbolo 620 puede activarse por medios mecánicos tales como un mecanismo de trinquete.

15 El extremo distal 608 del dispositivo de suministro del generador de pulsos 602 puede incluir uno o más sensores. El(Los) sensor(es) se puede(n) configurar para facilitar la detección de un estado de los tejidos del paciente adyacentes al extremo distal 608 del dispositivo de suministro del generador de pulsos 602. Varios tejidos del paciente pueden emitir, conducir y/o reflejar señales. Las señales emitidas, conducidas y/o reflejadas pueden proporcionar una indicación del tipo de tejido encontrado por el extremo distal 608 del dispositivo de suministro del generador de pulsos 602. Tales sensor(es) puede(n) configurarse, por ejemplo, para detectar la impedancia eléctrica del tejido adyacente al extremo distal 608 del dispositivo de suministro del generador de pulsos 602. Diferentes tejidos pueden tener diferentes niveles de impedancia eléctrica. La monitorización de la impedancia eléctrica puede facilitar la determinación de la ubicación, o plano tisular, del extremo distal 608 del dispositivo de suministro 602.

25 Además del suministro del generador de pulsos, normalmente se requiere el suministro de al menos un cable para detectar y/o transmitir pulsos eléctricos terapéuticos desde el generador de pulsos. La ubicación correcta del extremo distal de tales cable(s) en relación con el corazón es muy importante. Se proporcionan sistemas de suministro que pueden facilitar la inserción de uno o más cables a las ubicación(es) correcta(s) en el paciente. Los sistemas de suministro pueden facilitar la búsqueda de la ubicación del punto de inserción inicial para el cable. El punto de inserción inicial opcionalmente es un espacio intercostal asociado con la muesca cardíaca del pulmón izquierdo de un paciente. Los espacios intercostales asociados con la muesca cardíaca comúnmente incluyen los cuarto, quinto y sexto espacios intercostales del lado izquierdo. Se pueden usar otros espacios intercostales a ambos lados del esternón, especialmente cuando el paciente está experimentando condiciones que impiden el uso de los cuarto, quinto y sexto espacios intercostales, o debido a variaciones anatómicas.

35 Al realizar la inserción inicial a través de la epidermis y los músculos intercostales del paciente, es importante evitar dañar las estructuras importantes del paciente llenas de sangre. Se pueden emplear varias técnicas para evitar dañar estructuras importantes llenas de sangre. Por ejemplo, los sensores se pueden usar para determinar la ubicación de las estructuras llenas de sangre. Dichos sensores pueden incluir acelerómetros configurados para controlar las ondas de presión causadas por el flujo de sangre a través de las estructuras archivadas en sangre. Los sensores configurados para emitir y detectar ondas de luz pueden usarse para facilitar la localización de tejidos que absorben ciertas longitudes de onda de lumen y, por lo tanto, ubican diferentes tipos de tejido. Los sensores de temperatura pueden configurarse para detectar diferencias de temperatura entre las estructuras llenas de sangre y el tejido circundante. Se pueden emplear láseres y detectores para escanear el luz láser a través de la superficie de un paciente para determinar la ubicación de las estructuras subcutáneas llenas de sangre.

45 Se pueden emplear dispositivos médicos convencionales para localizar el punto de inserción inicial deseado en el paciente. Por ejemplo, se pueden usar máquinas de rayos X, máquinas de resonancia magnética, máquinas de escaneo CT, fluoroscopios, máquinas de ultrasonido y similares, para facilitar la determinación del punto de inserción inicial de los cables, así como para facilitar el avance del cable hacia el paciente.

50 Avanzar un cable en un paciente también puede presentar el riesgo de dañar las estructuras fisiológicas del paciente. Se pueden emplear sensores para controlar las características de los tejidos en las proximidades del extremo distal de un cable de avance. Las lecturas de los sensores asociados con las características de los tejidos se pueden comparar con las características conocidas para determinar el tipo de tejido en la vecindad del extremo distal del cable de avance.

55 Se pueden usar sensores, como sensores de pH, termopares, acelerómetros, monitores de impedancia eléctrica y similares, para detectar la profundidad del extremo distal del electrodo en el paciente. Las características fisiológicas del cuerpo cambian cuanto más se aventura un cable en él. Las mediciones realizadas por sensores en o cerca del extremo distal del cable de avance pueden facilitar la determinación del tipo de tejido en la vecindad del extremo distal del cable, así como su profundidad dentro del paciente.

60 Se pueden usar varios procedimientos de imágenes médicas en un paciente para determinar la ubicación de las posiciones deseadas en el corazón para el extremo distal del(los) cable(s). Esta información se puede utilizar, junto con las lecturas del sensor, del tipo descrito aquí, para determinar cuándo el extremo distal del cable ha avanzado a una ubicación deseada dentro del paciente.

65

Los componentes se pueden usar para crear primero un canal a la ubicación deseada para el extremo distal del cable. Los componentes pueden incluir fundas, agujas, cánulas, catéteres con balón y similares. Se puede avanzar un componente en el paciente con la ayuda de mediciones del sensor para determinar la ubicación del extremo distal del componente. Una vez que el componente ha alcanzado la ubicación deseada, el componente puede reemplazarse con el cable o el cable puede insertarse dentro del componente. Un ejemplo de un componente puede incluir una funda expandible. Una vez que la funda se ha hecho avanzar a la ubicación deseada, una cánula que se extiende a lo largo de la funda puede expandirse, permitiendo que un cable pase a través de la cánula. La funda se puede quitar de alrededor del cable, dejando el cable in situ con el extremo distal del cable en la ubicación deseada.

La determinación de la ubicación final del extremo distal de un cable es importante para la suministro de pulsos eléctricos terapéuticos efectivos para estimular el corazón. La presente descripción describe múltiples tecnologías para ayudar a ubicar un cable en la ubicación deseada. Por ejemplo, el uso de sensores en el generador de pulsos, en el extremo distal de los cables o en los componentes de suministro. Además, cuando se adelanta un cable o componente a un paciente, se pueden emplear globos para evitar dañar las estructuras fisiológicas del paciente. Los globos inflables pueden estar dispuestos en el extremo distal del cable o componente, a los lados del cuerpo del cable, o pueden estar dispuestos circunferencialmente alrededor del cuerpo del cable. Los globos se pueden inflar para facilitar el desplazamiento del tejido del cable para evitar causar daño al tejido por el cable que avanza. También se puede usar un conjunto de suministro de cable para facilitar la suministro del cable a la ubicación deseada. En algunas variaciones, el conjunto de suministro de cable puede configurarse para suministrar automáticamente el extremo distal del cable a la ubicación deseada en el paciente. Tal sistema de suministro de cable se revela en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos de propiedad conjunta número 14/846,578, presentada el 4 de septiembre de 2015.

La Figura 7 es una ilustración 700 de un flujo de proceso ejemplar que ilustra un método de suministro de un cable que tiene características consistentes con la presente descripción. En 702, se puede determinar la ubicación de estructuras llenas de sangre, en la vecindad de un espacio intercostal. El espacio intercostal puede ser un espacio intercostal asociado con la muesca cardíaca del paciente. La determinación de la ubicación de las estructuras llenas de sangre puede facilitarse mediante uno o más sensores configurados para detectar la ubicación de las estructuras llenas de sangre.

En 704, se puede elegir una región para hacer avanzar un cable a través de los músculos intercostales asociados con la muesca cardíaca. La región elegida puede basarse en la ubicación determinada de las estructuras llenas de sangre del paciente en esa región. Es importante evitar daños a las estructuras llenas de sangre, como arterias, venas y similares, cuando se hace avanzar un cable hacia un paciente.

En 706, se puede hacer avanzar un cable a través de los músculos intercostales asociados con la muesca cardíaca del paciente. Se debe tener cuidado para evitar dañar estructuras fisiológicas importantes. Los sensores, del tipo descrito aquí, pueden usarse para ayudar a evitar daños a estructuras fisiológicas importantes.

En 708, se puede cesar el avance del cable a través de los músculos intercostales. El avance puede cesar en respuesta a una indicación de que el extremo distal del cable ha avanzado a la ubicación deseada. La indicación de que el extremo distal del cable está en la ubicación deseada puede proporcionarse mediante mediciones obtenidas por uno o más sensores del tipo descrito aquí.

El cable avanzado a través de los músculos intercostales asociados con la muesca cardíaca del paciente puede configurarse para transmitir pulsos eléctricos terapéuticos para estimular el corazón del paciente. La Figura 8A es una ilustración 800a de un cable 802 ejemplar que tiene características consistentes con la presente descripción. Para que el cable suministre pulsos eléctricos terapéuticos al corazón para estimular el corazón, un extremo proximal 804 del cable 802 está configurado para acoplarse con el generador de pulsos 102. El extremo proximal 804 del cable 802 puede configurarse para acoplarse con un puerto de conexión 124. El puerto de conexión se puede configurar para acoplar el extremo proximal 804 del cable 802 a uno o más conductores, como los conductores 118 y 120. Cuando el extremo proximal 804 del cable 802 se acopla con el puerto de conexión 124, se puede formar un alojamiento sellado entre ellos. En algunas variaciones, los materiales del puerto de conexión 124 y el extremo proximal 804 del cable 802 pueden fusionarse entre sí. En algunas variaciones, el extremo proximal 804 del cable 802 puede configurarse para ser empujado hacia dentro del alojamiento sellado 126, o viceversa. Opcionalmente, el diámetro exterior del miembro insertado puede ser ligeramente mayor que el diámetro interior del miembro receptor causando un ajuste ceñido y sellado entre los dos miembros. Opcionalmente, se puede implementar un mecanismo, tal como un tornillo de fijación o un bloqueo mecánico, en el puerto de conexión 124 o en el extremo del cable proximal 804 para evitar la desconexión involuntaria del cable 802 del generador de pulsos 102.

También se muestra en la Figura 8A es el extremo distal 806 del cable 802. El extremo distal 806 del cable 802 puede comprender un electrodo 808. En algunas variaciones, el cable 802 puede incluir una pluralidad de electrodos. En tales variaciones, el cable 802 puede incluir un cable multipolar. Los polos individuales del cable multipolar pueden alimentarse en electrodos separados. El electrodo 808 en el extremo distal 806 del cable 802 puede configurarse para administrar pulsos eléctricos para estimular el corazón cuando se encuentra en la posición deseada para estimular el corazón.

El extremo distal 806 del cable 802 puede incluir uno o más sensores 810. El(Los) sensor(es) 810 se puede(n) configurar para controlar las características fisiológicas del paciente mientras el extremo distal 806 del cable 802 avanza hacia el paciente. Los sensores se pueden disponer a lo largo del cable 802. Por ejemplo, el sensor 812 está dispuesto a cierta distancia del extremo distal 806. Dichos sensores incorporados en el cable pueden detectar sutiles diferencias fisiológicas, químicas y eléctricas que distinguen la ubicación del cable dentro de la ubicación deseada, a diferencia de otras ubicaciones en la cavidad torácica del paciente.

En algunas variaciones, el extremo proximal 804 del cable 802 puede estar acoplado con el generador de pulsos 102 antes de que el extremo distal 806 del cable 802 avance a través del espacio intercostal del paciente. En algunas variaciones, el extremo proximal 804 del cable 802 puede estar acoplado con el generador de pulsos 102 después de que el extremo distal 806 del cable 802 haya avanzado a la ubicación deseada.

Para ayudar en la ubicación del cable, se pueden usar varios instrumentos médicos. Los instrumentos médicos se pueden usar solos o en combinación con sensores dispuestos en el cable que se está ubicando. Se pueden utilizar instrumentos médicos para ayudar al médico a acceder a la ubicación deseada para la ubicación de un cable y/o confirmar que el extremo distal del cable ha alcanzado la ubicación deseada. Por ejemplo, los instrumentos, como un endoscopio o una cámara laparoscópica, con su tubo largo, delgado, flexible (o rígido), lumen y cámara de video pueden ayudar al médico a confirmar que el extremo distal 806 del cable 802 ha alcanzado la ubicación deseada dentro La cavidad torácica. Otras herramientas conocidas por un experto en la técnica, como un alambre guía, un catéter guía o una funda, se pueden usar junto con instrumentos médicos, como la cámara laparoscópica, y se pueden hacer avanzar junto a la ubicación identificada por los instrumentos médicos. Los instrumentos médicos, como un alambre guía, se pueden hacer avanzar directamente a la ubicación deseada para el extremo distal del cable con la ayuda de sonido acústico, ultrasonido, análisis espectroscópico en tiempo real del tejido, análisis de densidad del tejido en tiempo real o mediante un medio de contraste que pueden ser observados por equipos de imágenes en tiempo real.

En algunas variaciones, el paciente puede tener dispositivos médicos previamente implantados que pueden incluir sensores configurados para controlar las características fisiológicas del paciente. Las características fisiológicas del paciente pueden cambiar en función del avance del cable a través del espacio intercostal del paciente. El dispositivo médico implantado previamente puede tener sensores configurados para detectar el movimiento del cable de avance. El dispositivo médico implantado previamente se puede configurar para comunicar esta información al médico para verificar la ubicación del cable de avance.

Los sensores dispuestos en el cable, tales como los sensores 810 dispuestos en el extremo distal 806 del cable pueden usarse para facilitar la suministro del cable a la ubicación deseada. El(Los) sensor(es) 810 se puede(n) configurar para facilitar la determinación de una profundidad del extremo distal 806 del cable 802. Como se describió anteriormente, la profundidad de la ubicación deseada dentro del paciente se puede determinar usando uno o más instrumentos médicos. Esto se puede determinar durante la implantación del cable 802 o antes de que se lleve a cabo el procedimiento.

Aunque el(los) sensor(es) 810 se ilustran como un elemento único en la Figura 8A, los sensores 810 pueden incluir múltiples sensores separados. Los sensores 810 pueden configurarse para facilitar la ubicación del extremo distal 806 del cable 802 en una ubicación deseada y su verificación.

El(Los) sensor(es) 810 se puede(n) configurar para transmitir información del sensor durante el avance a la ubicación deseada. El(Los) sensor(es) 810 puede(n) transmitir señales asociadas con las características fisiológicas monitorizadas del tejido dentro de la vecindad del extremo distal 806 del cable 802. En algunas variaciones, las señales del(los) sensor(es) 810 pueden transmitirse a un dispositivo(s) informático(s) configurado(s) para facilitar la ubicación del cable 802 en la ubicación deseada. En tales variaciones, el(los) dispositivo(s) informático(s) puede(n) configurarse para evaluar la información del sensor individualmente, o en conjunto, para determinar la ubicación del extremo distal 806 del cable 802. El(los) dispositivo(s) informático(s) puede(n) configurarse para presentar alertas y/o instrucciones asociadas con la posición del extremo distal 806 del cable 802.

En algunas variaciones, el cable 802 puede acoplarse primero con el puerto de conexión 124 del generador de pulsos 102. Las señales generadas por el(los) sensor(es) 810 puede(n) transmitirse a un dispositivo informático usando el transceptor 316 en el generador de pulsos 102, como se ilustra en la Figura 3.

Se puede usar un acelerómetro para facilitar la suministro del extremo distal 806 del cable 802 a la ubicación deseada. Se puede disponer un acelerómetro en el extremo distal 806 del cable 802. El acelerómetro se puede configurar para controlar el movimiento del extremo distal 806 del cable 802. El acelerómetro puede transmitir esta información a un dispositivo informático o al médico. El dispositivo informático, o el médico, puede determinar la ubicación del extremo distal 806 del cable 802 basándose en la información de movimiento continuo recibida del acelerómetro a medida que el cable 802 avanza hacia el paciente. El dispositivo informático o el médico pueden conocer la posición de entrada inicial para el cable 802. La información de movimiento puede indicar una ruta continua tomada por el cable 802 a medida que avanza hacia el cuerpo del paciente, proporcionando así una indicación de la ubicación del extremo distal 806 del cable 802. Las ondas de presión del corazón que late pueden diferir a medida que la absorción cambia dentro

de los planos de tejido que se profundizan. Estas diferencias de onda de presión pueden usarse para evaluar la profundidad del extremo distal del electrodo.

El acelerómetro también se puede configurar para controlar las ondas de presión acústica generadas por diversas estructuras anatómicas del cuerpo. Por ejemplo, el acelerómetro se puede configurar para detectar ondas de presión acústica generadas por el corazón o por otras estructuras anatómicas del cuerpo. Cuanto más se acerque el acelerómetro al corazón, mayores serán las ondas de presión acústica generadas por el corazón. Al comparar las ondas de presión acústica detectadas con los modelos conocidos, se puede determinar una ubicación del extremo distal 806 del cable 802.

Las ondas de presión o las vibraciones pueden generarse artificialmente para hacer que las ondas de presión o las vibraciones atraviesen al paciente. Las ondas de presión o vibraciones pueden generarse de manera controlada. Las ondas de presión o las vibraciones pueden distorsionarse a medida que atraviesan al paciente. Se puede conocer el nivel de tipo de distorsión que es probable que experimenten las ondas de presión o las vibraciones. Las ondas de presión o las vibraciones detectadas por el acelerómetro se pueden comparar con los modelos conocidos para facilitar la determinación o verificación de la ubicación del extremo distal 806 del cable 802.

Diferentes tejidos dentro de un cuerpo exhiben diferentes características fisiológicas. Los mismos tejidos situados en diferentes lugares dentro del cuerpo también pueden exhibir diferentes características fisiológicas. Los sensores, dispuestos en el extremo distal 806, del cable 802 pueden usarse para controlar el cambio en las características fisiológicas a medida que el extremo distal 806 avanza hacia el cuerpo del paciente. Por ejemplo, los tejidos de un paciente a través del cual se hace avanzar un cable pueden demostrar diferentes resistencias, propiedades fisiológicas, impedancia eléctrica, temperatura, niveles de pH, presiones y similares. Estas diferentes características fisiológicas, y el cambio en las características fisiológicas, experimentadas a medida que un sensor atraviesa un cuerpo, pueden conocerse o identificarse. Por ejemplo, incluso si el grado real no se conoce con anticipación, el cambio en la entrada del sensor cuando el sensor atraviesa un medio tisular a otro puede ser identificable en tiempo real. En consecuencia, los sensores configurados para detectar las características fisiológicas de un paciente pueden emplearse para facilitar la determinación y verificación de la ubicación del extremo distal 806 del cable 802.

Diferentes tejidos pueden exhibir diferentes propiedades aislantes. Se pueden conocer las propiedades aislantes de los tejidos, o el cambio en las propiedades aislantes de los tejidos, entre el punto de entrada deseado para el cable y el destino deseado para el cable. El sensor 810 puede incluir un detector de impedancia eléctrica. Se puede configurar un detector de impedancia eléctrica para controlar la impedancia eléctrica del tejido en las proximidades del extremo distal 806 del cable 802. La impedancia eléctrica del tejido monitoreado por el detector de impedancia eléctrica se puede comparar con las propiedades aislantes conocidas de los tejidos entre el punto de entrada y el destino, para determinar la ubicación del extremo distal del cable 802 o una transición de un plano de tejido a otro puede ser reconocido por un cambio medible en la impedancia medida.

Se pueden experimentar diferentes niveles de actividad eléctrica en diferentes lugares del cuerpo. Las señales eléctricas emitidas por el corazón u otros músculos pueden enviar energía eléctrica a través del cuerpo. Esta energía eléctrica se disipará cuanto más se aleje de su fuente. Varios tejidos distorsionarán la energía eléctrica de diferentes maneras. Los sensores configurados para detectar la energía eléctrica generada por el corazón y/u otras estructuras anatómicas pueden monitorear la energía eléctrica a medida que avanza el cable. Al comparar la energía eléctrica monitoreada con los modelos conocidos, se puede determinar o verificar la ubicación del extremo distal 806 del cable 802. Los sensores pueden configurarse para identificar cambios repentinos en la actividad eléctrica causados por el avance del sensor en diferentes planos de tejido.

Los tejidos en todo el cuerpo tienen diferentes niveles de pH. Los niveles de pH de los tejidos pueden cambiar con la profundidad del cuerpo. El(Los) sensor(es) 810 puede(n) incluir un medidor de pH configurado para detectar los niveles de pH del tejido en la vecindad de los sensores 810 a medida que los sensores avanzan a través del paciente. Los niveles de pH detectados, o los cambios detectados en los niveles de pH, se pueden comparar con modelos conocidos para facilitar la determinación o verificación de la ubicación del extremo distal 806 del cable 802. El medidor de pH puede configurarse para identificar cambios repentinos en el nivel de pH causados por el avance del medidor en diferentes planos de tejido.

Diferentes tejidos pueden afectar las ondas de vibración u ondas de sonido de diferentes maneras. El(Los) sensor(es) 810 puede(n) incluir sensores acústicos. Los sensores acústicos se pueden configurar para detectar ondas de vibración u ondas de sonido que viajan a través de los tejidos que rodean el(los) sensor(es) 810. Las ondas de vibración pueden ser emitidas por dispositivos emisores de vibraciones integrados en el cable 802. Las ondas de vibración pueden ser emitidas por dispositivos emisores de vibraciones ubicados en una camilla de hospital, ubicados en el paciente o alejados del cable 802. El(Los) sensor(es) 810 puede(n) configurarse para transmitir información detectada de ondas de vibración a un dispositivo informático configurado para determinar la ubicación del extremo distal 806 del cable 802 basado en la información de ondas de vibración detectada.

Diferentes tejidos pueden tener diferentes efectos conocidos sobre las ondas electromagnéticas emitidas. Los sensores se pueden usar para detectar el efecto que el tejido en la vecindad de los sensores tiene sobre las ondas

electromagnéticas. Al comparar el efecto que tiene el tejido sobre las ondas electromagnéticas con los efectos electromagnéticos conocidos, se puede obtener la identidad del tejido y se puede determinar o verificar la ubicación del cable. Por ejemplo, el(los) sensor(es) 810 puede(n) incluir sensores de ondas electromagnéticas. Los sensores de ondas electromagnéticas pueden incluir un emisor de ondas electromagnéticas y un detector de ondas electromagnéticas. Las ondas electromagnéticas serán absorbidas, reflejadas, desviadas y/o afectadas de otra manera por el(los) sensor(es) 810 que rodean el tejido. El(Los) sensor(es) 810 puede(n) configurarse para detectar el cambio en las ondas electromagnéticas reflejadas en comparación con las ondas electromagnéticas emitidas. Al comparar el efecto que tiene el tejido en la vecindad del(los) sensor(es) 810 sobre las ondas electromagnéticas con los modelos conocidos, se puede hacer una verificación de determinación de la ubicación del cable 802. Los sensores pueden configurarse para identificar cambios repentinos en la actividad electromagnética causados por el avance del sensor en diferentes planos de tejido.

La Figura 9A es una ilustración 900 del extremo distal de un sistema de suministro ejemplar 902 que tiene características consistentes con la materia en cuestión descrita. Mientras que la Figura 9A se describe con referencia a un sistema de suministro, un experto en la materia puede apreciar y comprender que la tecnología descrita en este documento podría aplicarse directamente al extremo de un cable, como el cable 802. La presente divulgación está destinada a aplicarse a un sistema de suministro, como el sistema de suministro 902, así como a un cable, como el cable 802.

El sistema de suministro 902 puede facilitar la ubicación del extremo distal de un cable, tal como el cable 802 ilustrado en la Figura 8, a una ubicación deseada mediante el uso de ondas electromagnéticas, como las ondas de luz. El sistema de suministro 902 puede comprender un cuerpo del catéter de suministro 904. El cuerpo del catéter de suministro 904 puede configurarse para facilitar el avance del cuerpo del catéter de suministro 904 dentro del paciente a una ubicación deseada. La punta distal 906 del cuerpo del catéter de suministro 904 puede comprender una fuente de luz 908. La fuente de luz 908 puede configurarse para emitir fotones que tienen una longitud de onda visible, longitud de onda infrarroja, longitud de onda ultravioleta y similares. El cuerpo del catéter de suministro 904 puede comprender un detector de luz 910. El detector de luz 910 puede configurarse para detectar ondas de luz, emitidas por la fuente de luz 908, reflejadas por los tejidos que rodean la punta distal 906 del cuerpo del catéter de suministro 904.

La Figura 9B es una ilustración 912 de un proceso ejemplar para usar el sistema de suministro ilustrado en la Figura 9A. El detector de luz 910 se puede configurar para detectar ondas de luz reflejadas por el tejido adyacente al extremo distal 906 del sistema de suministro 902. La información asociada con las ondas de luz detectadas puede transmitirse a un dispositivo informático. El dispositivo informático puede configurarse para interpretar la información transmitida desde el detector de luz 910 y determinar una diferencia entre la luz emitida y la luz detectada.

En 914, se puede activar la fuente de luz 908. La fuente de luz 908 puede emitir ondas de luz en el tejido en la dirección general del avance previsto del sistema de suministro 902. En 916, el tejido puede absorber una porción de las ondas de luz emitidas. En 918, el detector de luz 910 puede detectar las ondas de luz reflejadas, reflejadas por los tejidos que rodean la fuente de luz 908. En 920, se puede hacer una determinación de un cambio en la absorción de las ondas de luz por los tejidos que rodean la punta distal 906 del sistema de suministro 902.

En 922, en respuesta a una indicación de que la absorción de ondas de luz no ha cambiado, el sistema de suministro 902 puede configurarse para hacer avanzar un sistema de suministro, tal como el sistema de suministro 902, en el paciente. En algunas variaciones, un médico puede avanzar el sistema de suministro 902 al paciente. En otras variaciones, el sistema de suministro 902 puede avanzar al paciente automáticamente.

En 924, en respuesta a una indicación de que la absorción de las ondas de luz ha cambiado, se puede proporcionar una alerta al médico. En algunas variaciones, la alerta se puede proporcionar al médico a través de un dispositivo informático configurado para facilitar el posicionamiento del sistema de suministro 902 en el paciente.

En algunas variaciones, se puede configurar un dispositivo informático para facilitar el posicionamiento del sistema de suministro 902 en el paciente. El dispositivo informático puede configurarse para alertar al médico sobre el tipo de tejido en las proximidades de la punta distal 906 del sistema de suministro 902. En algunas variaciones, el dispositivo informático puede configurarse para alertar al médico cuando la punta distal 906 alcanza un tejido que tiene características consistentes con la ubicación deseada de la punta distal 906 del sistema de suministro 902. Por ejemplo, cuando las características del tejido en la vecindad de la punta distal 906 coinciden con las de los tejidos intercostales, o una ubicación particular dentro del mediastino, se puede proporcionar una alerta.

Los vasos sanguíneos, tanto venosos como arteriales, absorben las ondas de luz roja, infrarroja cercana e infrarroja (IR) en mayor grado que los tejidos circundantes. Al iluminar la superficie del cuerpo con ondas de luz rojas, infrarrojas cercanas e infrarrojas (IR), los tejidos ricos en sangre, por ejemplo las venas, absorberán más de esta luz que otros tejidos, y otros tejidos reflejarán más de esta luz que los tejidos ricos en sangre. El análisis del patrón de reflejos puede permitir localizar los tejidos ricos en sangre. Se puede proyectar una imagen positiva o negativa en la piel del paciente en la ubicación de la vena. En algunas variaciones, la vena se puede representar mediante un área brillante y la ausencia de una vena se puede representar como un área oscura, o viceversa.

El sistema de suministro 902 puede incluir un potenciador de visualización subcutánea. El potenciador de visualización subcutánea puede configurarse para mejorar la visualización de venas, arterias y otras estructuras subcutáneas del cuerpo. El potenciador de la visualización subcutánea puede incluir fuentes de luz láser en movimiento para detectar la presencia de estructuras llenas de sangre, como estructuras venosas o arteriales debajo de la superficie de la piel.

5 El potenciador de la visualización subcutánea puede incluir sistemas configurados para proyectar una imagen sobre la superficie de la piel que puede mostrar a un operador el patrón de las estructuras llenas de sangre subcutánea detectadas. La luz láser de las fuentes de luz láser se puede escanear sobre la superficie del cuerpo mediante espejos. Se puede configurar un detector de luz para medir los reflejos de la luz láser y usar el patrón de reflejos para identificar las estructuras ricas en sangre objetivo.

10 Tales potenciadores de visualización subcutánea se pueden usar para facilitar la determinación de la ubicación del enfoque inicial para insertar un cable, como el cable 802, a través del espacio intercostal asociado con la muesca cardíaca del paciente. En algunas variaciones, los mejoradores de visualización pueden disponerse de forma remota del sistema de suministro y/o pueden configurarse para mejorar los mejoradores de visualización dispuestos en el sistema de suministro.

15 Con la provisión de una visualización de las estructuras subcutáneas detectadas, el médico puede evaluar la posición de las estructuras subcutáneas, como la arteria torácica interior u otras estructuras, del cuerpo mientras inserta simultáneamente componentes del sistema de suministro en el cuerpo, evitando esas estructuras subcutáneas.

20 En algunas variaciones, durante el avance del cable 802 a través del espacio intercostal asociado con la muesca cardíaca, el(los) sensor(es) 810 puede(n) configurarse para transmitir las lecturas obtenidas a un dispositivo informático para su interpretación. En algunas variaciones, el dispositivo informático es el generador de pulsos 102. En algunas variaciones, el generador de pulsos 102 se usa para transmitir las lecturas a un dispositivo informático exterior para su interpretación. En cualquier caso, la información del sensor de los diversos sensores se puede usar individualmente o acumulativamente para determinar la ubicación del extremo distal del cable 802.

25 La Figura 10 es una ilustración esquemática de un sistema de control de suministro 1000 que tiene características consistentes con la materia en cuestión. El sistema de control de suministro 1000 puede configurarse para suministrar automáticamente un cable a la posición deseada dentro del paciente. Por ejemplo, el sistema de control de suministro 1000 puede configurarse para administrar automáticamente una punta distal de un cable a través del espacio intercostal asociado con la muesca cardíaca.

30 El sistema de control de suministro 1000 puede configurarse para recibir una pluralidad de entradas. Las entradas pueden provenir de uno o más sensores dispuestos en o sobre el paciente. Por ejemplo, el sistema de control de suministro 1000 puede configurarse para recibir información de visualización de estructura subcutánea 1002, información asociada con los sistemas de inserción de suministro 1004, información asociada con sensores 1006 y similares.

35 El sistema de control de suministro 1000 se puede configurar para usar sensores remotos 1006 para facilitar la determinación del sitio de inserción del cable. Los sensores 1006 pueden disponerse en varios instrumentos configurados para insertarse en el paciente. Los sensores 1006 también se pueden disponer en varios instrumentos configurados para permanecer exteriores al paciente.

40 El sistema de control de suministro 1000 se puede configurar para realizar evaluaciones de profundidad 1008. Las evaluaciones de profundidad 1008 pueden configurarse para determinar la profundidad del extremo distal de un instrumento insertado, tal como un cable 802 ilustrado en la Figura 8A. Las evaluaciones de profundidad 1008 se pueden configurar para determinar la profundidad del extremo distal del instrumento insertado a través de los sistemas de detección de luz 1010, análisis de ondas de presión 1012, análisis acústico y similares.

45 Las evaluaciones de profundidad 1008 se pueden configurar para determinar la profundidad del sistema de suministro, o cable, a través de los sistemas de análisis de ondas de presión 1012. Las ondas de presión pueden ser detectadas por acelerómetros como se describe aquí.

50 Las evaluaciones de profundidad 1008 se pueden configurar para determinar la profundidad del sistema de suministro a través de los sistemas de análisis acústico 1014. El sistema de análisis acústico 1014 puede configurarse para funcionar de manera similar a un estetoscopio. El sistema de análisis acústico 1014 puede configurarse para detectar el primer sonido cardíaco (S1), el segundo sonido cardíaco (S2) u otros sonidos cardíacos. En base a las mediciones obtenidas por el sistema de análisis acústico 1014, se puede determinar una profundidad y/o ubicación del extremo distal de un sistema de suministro y/o componente médico insertado. El sistema de análisis acústico 1014 puede configurarse para medir la duración, el tono, la forma y la calidad tonal de los sonidos cardíacos. Al comparar la duración, el tono, la forma y la calidad tonal de los sonidos cardíacos con los modelos conocidos, se puede determinar o verificar la ubicación del cable. Los cambios repentinos en el grado de los ruidos cardíacos pueden usarse para

55 60 65

- 5 En algunas variaciones, el cable puede incluir marcadores o sensores que facilitan la ubicación correcta del cable. Ciertos marcadores, como una escala visual, radioopaca, magnética, marcadores de ultrasonido y similares, se pueden ubicar en áreas definidas a lo largo de la longitud del cable para que los marcadores puedan ser observados fácilmente por un médico implantador o un sistema automatizado, en forma complementaria instrumentos de imagen como fluoroscopia, rayos X, ultrasonido u otros instrumentos de imagen conocidos en la técnica. Mediante el uso de estos marcadores, el médico o el dispositivo de implantación automático puede guiar el cable a la ubicación deseada dentro del músculo intercostal, el espacio pleural, el mediastino u otra posición deseada, según corresponda.
- 10 Es importante evitar daños a los tejidos en la vecindad de la ruta de viaje del cable. También es importante mover varios tejidos del camino del cable sin dañarlos. Las Figuras 11A y 11B son ilustraciones 1100 y 1102 de un cable 802 ejemplar que tiene características consistentes con la presente descripción para mover y evitar daños a los tejidos durante el suministro de cable. El cable 802 puede comprender una punta distal 1104. La punta distal 1104 puede incluir al menos un electrodo y/o sensor 1106.
- 15 Tener cables que toquen directamente el tejido de un paciente puede ser indeseable y dañar el tejido. En consecuencia, la punta distal 1106 del cable 802 puede incluir un globo inflable 1108. El globo 1108 se puede inflar cuando la punta distal 1106 del cable 802 encuentra una estructura anatómica que obstruye su trayectoria, o antes de moverse cerca de una anatomía sensible durante el suministro del cable. El globo puede estar configurado para desviar el obstáculo y/o el cable para facilitar eludir la estructura anatómica o puede indicar que el cable ha llegado a su destino previsto.
- 20 Para inflar el globo, el cable 802 puede incluir un canal de gas 1110. Al final del canal de gas 1110 puede haber una válvula 1112. La válvula 1112 puede controlarse mediante la manipulación física de un actuador de válvula, mediante estimulación eléctrica, mediante cambios de presión en el canal de gas 1110 y/o controlarse de otras maneras. En algunas variaciones, la válvula 1112 puede configurarse en el extremo proximal del cable 802.
- 25 Cuando se coloca el cable 802 en un paciente, el cable 802 puede dañar o perforar los tejidos blandos del paciente. Cuando se instala el cable 802 en un paciente, la punta distal 1104 del cable 802 puede encontrar tejido blando del paciente que debe evitarse. En respuesta al encuentro del tejido blando del paciente, se puede introducir gas en el canal de gas 1110, se puede abrir la válvula 1112 y se puede inflar el globo 1108, como se muestra en la Figura 11B.
- 30 Inflar el globo 1108 puede hacer que el globo se estire y empuje dentro del tejido blando del paciente, moviendo el tejido blando fuera del camino y/o guiando la punta distal 1104 de cable 802 alrededor del tejido blando. Cuando la punta distal 1104 del cable 802 ha pasado por la obstrucción del tejido blando, la válvula 1112 puede cerrarse y desinflarse el globo.
- 35 En algunas variaciones, se utiliza un componente o sistema de suministro para facilitar la suministro de un cable, como el cable 802, a la ubicación deseada. La Figura 12 es una ilustración 1200 de un sistema de suministro ejemplar para un cable que tiene características consistentes con la presente descripción. Un ejemplo del sistema de suministro es una funda expandible 1202. La funda expandible 1202 se puede insertar en el paciente en el punto de inserción deseado, identificado usando una o más de las tecnologías descritas aquí. La funda expandible 1202 puede incluir una punta 1204. En algunas variaciones, la punta 1204 puede ser radioopaca. Una punta radioopaca 1204 puede configurarse para facilitar la alimentación de la funda expandible 1202 a una ubicación deseada usando una o más técnicas de radiografía conocidas en la técnica y descritas aquí. Dichas técnicas de radiografía pueden incluir fluoroscopia, tomografía computarizada y similares.
- 40 La punta 1204 puede incluir uno o más sensores para facilitar la ubicación del cable. Los sensores incluidos en la punta 1204 de la funda expandible 1202 pueden ser iguales o similares a los sensores descritos en este documento para controlar las características fisiológicas del cuerpo y otras características para facilitar la ubicación de un cable en un cuerpo.
- 45 La funda expandible 1202 puede incluir un canal 1206 que atraviesa un cilindro hueco 1208 de la funda expandible 1202. Cuando la punta 1204 de la funda expandible 1202 está en la ubicación deseada, se puede introducir gas o líquido en el cilindro hueco 1208. El gas o líquido puede introducirse en el cilindro hueco 1208 a través de un primer puerto 1210. El cilindro hueco 1208 puede expandirse, bajo la presión del gas o líquido, haciendo que el canal 1206 que atraviesa el cilindro hueco 1208 aumente de tamaño. Un cable, tal como el cable 802 ilustrado en la Figura 8A, se puede insertar en el canal 1206 a través de un puerto central 1212. El cilindro hueco 1208 puede expandirse hasta que el canal 1206 sea más grande que el cable. En algunas variaciones, el canal 1206 se puede ampliar para acomodar cables de varios tamaños franceses. Una vez que el cable está en el lugar deseado, se puede quitar la funda expandible 1202, permitiendo que el cable pase a través del canal 1206. En algunas variaciones, puede introducirse o eliminarse líquido o gas del canal 1006 a través de un segundo puerto 1214.
- 50 El uso de la funda expandible 1202 puede proporcionar un diámetro de inserción más pequeño que el diámetro utilizable. Esto puede facilitar una reducción en el riesgo de daño a los tejidos y vasos dentro del paciente al ubicar el cable.
- 55 Cuando la electricidad se acerca al tejido muscular, el músculo se contraerá. En consecuencia, tener un cable para transportar pulsos eléctricos que atraviesan el tejido muscular intercostal puede hacer que el tejido muscular intercostal
- 60
- 65

se contraiga. El aislamiento eléctrico se puede proporcionar en forma de un receptáculo dispuesto en el músculo intercostal, donde el receptáculo está configurado para aislar eléctricamente el músculo intercostal del cable.

La Figura 13 es una ilustración 1300 de un espacio intercostal 1302 asociado con la muesca cardíaca del pulmón izquierdo con un receptáculo del cable ejemplar 1304 que tiene características consistentes con la presente descripción. El receptáculo del cable 1304 puede facilitar la ubicación de cables y/u otros instrumentos y evitar que los cables y/o instrumentos entren en contacto físico con el tejido intercostal. Cuando el extremo distal del cable se coloca para terminar en el músculo intercostal, el cable puede pasar a través del receptáculo del cable 1304 que se ha ubicado previamente dentro de los músculos intercostales del paciente. El receptáculo del cable 1304 se puede configurar para que esté aislado eléctricamente de modo que la energía eléctrica que emana del cable no estimule el tejido muscular intercostal y esquelético circundante, pero permitirá que la energía eléctrica atraviese y estimule el tejido cardíaco.

El espacio intercostal 1302 es el espacio entre dos costillas, por ejemplo, la costilla 1306a y la costilla 1306b. Los músculos intercostales 1308a, 1308b y 1308c pueden extenderse entre dos costillas 1306a y 1306b, llenando el espacio intercostal 1302. Varios vasos sanguíneos y nervios pueden correr entre las diferentes capas de los músculos intercostales. Por ejemplo, la vena intercostal 1310, la arteria intercostal 1312, el nervio intercostal 1314 puede estar dispuesto debajo de una reborde 1316 de la costilla superior 1306a y entre el músculo intercostal más interior 1308c y su músculo intercostal adyacente 1308b. De manera similar, las ramas colaterales 1318 se pueden disponer entre el músculo intercostal más interior 1308c y su músculo intercostal adyacente 1308b.

La fascia endotorácica 1320 puede colindar con el músculo intercostal más interior 1308c y separar los músculos intercostales de la pleura parietal 1322. La cavidad pleural 1324 puede estar dispuesta entre la pleura parietal 1322 y la pleura visceral 1326. La pleura visceral 1326 puede colindar con el pulmón 1328.

La Figura 14 es una ilustración 1400 de un receptáculo de fijación del cable ejemplar 1304 ilustrado en la Figura 13, que tiene características consistentes con la presente divulgación.

El receptáculo del cable 1304 puede comprender un cuerpo cilíndrico, o lumen 1328, desde un lado exterior de un músculo intercostal más exterior hasta un lado interior de un músculo intercostal más interior de un espacio intercostal. El lumen 1328 puede configurarse para soportar un cable que lo atraviesa. El lumen 1328 puede comprender un material eléctricamente aislante configurado para inhibir el recorrido de señales eléctricas a través de las paredes del lumen 1328. En algunas variaciones, el extremo 1336 del receptáculo 1304 puede pasar a través del músculo intercostal más interior 1308c. En algunas variaciones, el extremo 1338 del receptáculo 1304 puede pasar a través del músculo intercostal más exterior 1308a.

El lumen 1328 puede terminar adyacente al espacio pleural 1324. En algunas variaciones, el lumen 1328 puede terminar en el mediastino. En algunas variaciones, el receptáculo 1304 puede configurarse para atornillarse en los músculos intercostales 1308a, 1308b y 1308c. El receptáculo 1304 también se puede configurar para ser empujado hacia los músculos intercostales 1308a, 1308b y 1308c.

El receptáculo del cable 1304 puede incluir un reborde de fijación 1330a. El reborde de fijación 1330a puede estar dispuesta en el extremo proximal del lumen 1328 y configurada para apoyarse en el músculo intercostal más exterior 1308a. El receptáculo del cable 1304 puede incluir un reborde de fijación 1330b. El reborde de fijación 1330b puede disponerse en el extremo distal del lumen 1328 y configurarse para apoyarse en el músculo intercostal más exterior 1308c. El receptáculo del cable 1304 se puede implantar en los músculos intercostales 1308a, 1308b y 1308c haciendo una incisión en los músculos intercostales 1308a, 1308b y 1308c, estirando la abertura y ubicando el receptáculo del cable 1304 en la incisión, asegurándose de que la incisión permanece más pequeña que el diámetro exterior de los rebordes 1330a y 1330b. En algunas variaciones, los rebordes 1330a y 1330b pueden configurarse para que sean retráctiles, permitiendo la extracción y el reemplazo del receptáculo de fijación del cable 1304.

El receptáculo del cable 1304 se puede fijar en su lugar usando solo los rebordes 1330a y 1330b. El receptáculo del cable 1304 también puede fijarse en su lugar usando una pluralidad de ojales de hilo quirúrgico 1332. Los ojales de rosca quirúrgica 1332 se pueden configurar para facilitar el cosido del receptáculo del cable 1304 a los músculos intercostales 1308a y 1308c para fijar el receptáculo del cable 1304 en su lugar.

El receptáculo 1304 puede incluir un pasaje interior 1334. El pasaje interior 1334 puede configurarse para recibir uno o más cables y facilitar su recorrido a través del espacio intercostal 1302.

El receptáculo del cable 1304 puede formarse a partir de un material eléctricamente aislante. El material eléctricamente aislante puede aislar eléctricamente los músculos intercostales 1308a, 1308b y 1308c de los cables que atraviesan el receptáculo del cables 1304.

El receptáculo del cable 1304 se puede formar a partir de materiales que son aislantes. El material puede incluir ciertos agentes farmacológicos. Por ejemplo, agentes antibióticos, agentes inmunosupresores para evitar el rechazo del receptáculo del cable 1304 después de la implantación, y similares. En algunas variaciones, el receptáculo del cable 1304 puede estar compuesto por un polímero aislante recubierto o infundido con un analgésico. En algunas

variaciones, el receptáculo del cable 1304 puede estar compuesto por un polímero aislante recubierto o infundido con un agente antiinflamatorio. El polímero puede recubrirse o infundirse con otros agentes farmacológicos conocidos por un experto en la técnica para tratar los efectos adversos agudos del procedimiento de implantación o los efectos adversos crónicos de la implantación crónica del cable o receptáculo dentro de la cavidad torácica.

5 La Figura 15 es una ilustración del receptáculo del cable 1304 que tiene características consistentes con la presente descripción. El receptáculo de fijación del cable puede comprender un tabique 1340, o múltiples tabiques dispuestos de manera transversal dentro del lumen 1338. El tabique 1340 puede ser selectivamente permeable, de modo que cuando se inserta un cable a través del tabique 1340, el tabique 1340 puede configurarse para formar un sello
10 alrededor del cable que atraviesa el lumen 1338 para evitar la entrada o salida de gas, fluido, otros materiales y similares, a través del lumen 1338. El tabique 1340 puede permitir opcionalmente la salida de ciertos gases y fluidos, pero evitar la entrada de dichos materiales a través del lumen 1338.

15 En algunas variaciones, el receptáculo del cable puede comprender múltiples lúmenes. Por ejemplo, el receptáculo del cable puede comprender un segundo lumen configurado para atravesar desde un lado más exterior de un músculo intercostal más exterior hasta un lado más interior de un músculo intercostal más interior. El segundo lumen puede configurarse para facilitar el dispensado de agentes farmacológicos en el tórax del paciente.

20 Los lúmenes para dicho receptáculo del cable se pueden usar para diferentes propósitos además del paso de un solo cable al espacio pleural o mediastino. Los múltiples lúmenes pueden proporcionar acceso para que múltiples cables pasen al espacio pleural o al mediastino.

25 La Figura 16 es una ilustración de un receptáculo de fijación del cable ejemplar 1342 que tiene características consistentes con la presente descripción. El receptáculo de fijación del cable 1342 puede incluir un primer lumen 1344, similar al lumen 1338 del receptáculo del cable 1304 ilustrado en las Figuras 14 y 15. El receptáculo de fijación del cable 1342 puede incluir un lumen adicional 1346. Se puede proporcionar un lumen adicional 1346 como puerto para proporcionar acceso a la cavidad torácica del paciente. Se puede proporcionar acceso para facilitar el dispensado de agentes farmacológicos, tales como agentes farmacológicos para tratar diversos efectos adversos, como infección o dolor en el área que rodea el receptáculo del cable 1342, espacio pleural, mediastino y/u otras áreas que rodean la
30 cavidad torácica del paciente. El lumen adicional 1346 puede proporcionar acceso para el tratamiento de otras enfermedades o trastornos que afectan a los órganos u otros elementos anatómicos dentro de la cavidad torácica. Por ejemplo, el lumen adicional 1346 puede facilitar la evacuación de gas o fluido del tórax y similares.

35 El receptáculo del cable como se describe con referencia a las Figuras 13-16 se puede fijar al cartílago o al hueso dentro de la cavidad torácica. En algunas variaciones, el receptáculo del cable puede configurarse para disponerse entre los músculos intercostales y una costilla, reduciendo así potencialmente el daño a los músculos intercostales causado por su inserción. El receptáculo del cable puede estar en contacto pasivo con el tejido que rodea la muesca cardíaca. Por ejemplo, el receptáculo del cable puede colindar con la fascia superficial en el lado más exterior y la fascia endotorácica o la pleura parietal en el lado más interior.

40 En algunas variaciones, el receptáculo del cable se puede fijar activamente en su posición utilizando un extremo del receptáculo del cable. Por ejemplo, solo un reborde puede incluir agujeros de hilo quirúrgico para facilitar la costura del reborde en los músculos intercostales.

45 La fijación activa, ya sea en rebordes, o a lo largo del lumen del receptáculo de fijación del cable, puede incluir, por ejemplo, el uso de dientes, ganchos, muelles, tornillos, alas acampanadas, rebordes y similares. Se pueden usar tornillos para atornillar el receptáculo de fijación del cable en el hueso o en tejidos más sólidos dentro de la cavidad torácica. Se pueden usar ganchos, dientes, resortes y similares para fijar el receptáculo de fijación del cable en los tejidos blandos dentro de la cavidad torácica.

50 En algunas variaciones, el receptáculo del cable puede configurarse para facilitar el crecimiento de tejido en el material del que está compuesto el receptáculo de fijación del cable. Por ejemplo, el receptáculo de fijación del cable puede configurarse de modo que el hueso, el cartílago, el tejido muscular intercostal o similares, puedan crecer fácilmente en bolsas o fisuras dentro de la superficie del receptáculo del cable. Facilitar el crecimiento de tejido en el material del
55 receptáculo del cable puede facilitar la fijación del receptáculo.

60 En algunas variaciones, el receptáculo se puede configurar para fijar activamente entre capas del músculo intercostal. Con referencia a la Figura 13, la naturaleza en capas de las capas musculares intercostales 1308a, 1308b y 1308c puede usarse para facilitar la fijación del receptáculo del cable en el espacio intercostal. Por ejemplo, se pueden proporcionar rebordes que se extienden entre las capas musculares intercostales. Se pueden hacer incisiones en posiciones desplazadas en cada capa de músculo intercostal de manera que cuando el receptáculo del cable se inserta a través de las incisiones, los músculos intercostales aplican una presión transversal al receptáculo del cable manteniéndolo en su lugar. Por ejemplo, se puede hacer una primera incisión en la primera capa muscular intercostal 1308a, se puede hacer una segunda incisión en la segunda capa muscular intercostal 1308b, desplazada de la primera
65 incisión, y se puede hacer una tercera incisión en la tercera capa muscular intercostal 1308c en línea con la primera incisión. Insertar el receptáculo del cable a través de las incisiones, de modo que el receptáculo del cable esté situado

a través de las tres incisiones, hará que la segunda capa muscular intercostal 1308b aplique una presión transversal al receptáculo del cable que es contrarrestada por la primera capa muscular intercostal 1308a y la tercera capa muscular intercostal 1308c, que facilita mantener el receptáculo del cable en su lugar.

5 La detección y detección se realizará utilizando una o más señales disponibles para determinar cuándo se debe administrar o inhibir la estimulación. Las señales cardíacas se medirán a partir de uno o más electrodos. También se pueden usar sensores no cardíacos adicionales para mejorar la precisión de la detección y detección. Dichos sensores incluyen, pero no se limitan a, sensores de respuesta de frecuencia, sensores de postura/posición, sensores de movimiento/vibración, sensores de miopotenciales y sensores de ruido exógeno. Se utilizarán uno o más algoritmos para tomar decisiones sobre la administración e inhibición del ritmo. Dichos algoritmos evaluarán los atributos y las relaciones de señal disponibles, incluidos, entre otros, el análisis de la morfología, el tiempo, las combinaciones de señales, la correlación de señales, la coincidencia de plantillas o el reconocimiento de patrones.

15 Un generador de pulsos, como el generador de pulsos 102 ilustrado en la Figura 1, se puede configurar para controlar las características fisiológicas y los movimientos físicos del paciente. La monitorización se puede lograr a través de sensores dispuestos en el generador de pulsos o dentro de ellos, o mediante sensores dispuestos en uno o más cables dispuestos dentro del cuerpo del paciente. El generador de pulsos se puede configurar para controlar las características fisiológicas y los movimientos físicos del paciente para detectar adecuadamente las arritmias cardíacas, la disincronía y similares.

20 El(Los) sensor(es) se puede(n) configurar para detectar una actividad del paciente. Dichos sensores de actividad pueden estar contenidos dentro o sobre la alojamiento del generador de pulsos, como el generador de pulsos 102 ilustrado en la Figura 1. Los sensores de actividad pueden comprender uno o más acelerómetros, giroscopios, sensores de posición y/u otros sensores, como la tecnología basada en la ubicación y similares. La información del sensor medida por los sensores de actividad se puede verificar con la información de actividad medida por cualquier dispositivo concomitante.

30 En algunas variaciones, un sensor de actividad puede incluir un acelerómetro. El acelerómetro se puede configurar para detectar aceleraciones en cualquier dirección en el espacio. La información de aceleración se puede utilizar para identificar el ruido potencial en las señales detectadas por otro(s) sensor(es), como sensor(es) configurado(s) para monitorear las características fisiológicas del paciente y similares, y/o confirmar la detección de señales que indican problemas fisiológicos., como arritmias u otras afecciones del paciente.

35 En algunas variaciones, un cable, como el cable 802 en la Figura 8, se puede configurar para incluir sensores destinados únicamente a monitorear la actividad del paciente. Dichos sensores pueden no estar configurados para proporcionar asistencia adicional durante el procedimiento de implantación. Estos sensores pueden incluir sensores pulmonares, respiratorios, de ventilación por minuto, acelerómetro, hemodinámicos y/u otros sensores. Los sensores conocidos en la técnica que se utilizan para controlar en tiempo real o monitorear periódicamente la actividad cardíaca de un paciente se pueden proporcionar en los cables. Estos sensores están diseñados para permitir que el dispositivo implantado detecte, registre y, en ciertos casos, comunique los datos detectados de estos sensores al médico del paciente. En modalidades alternativas, el dispositivo médico implantado puede alterar el régimen de terapia programado del dispositivo médico implantado en función de la actividad de los sensores.

45 En algunas variaciones, los sensores, tales como los sensores 810 y 812 de la Figura 8A, puede configurarse para detectar la condición de varios órganos y/o sistemas del paciente. El(Los) sensor(es) 810, 812 puede(n) configurarse para detectar el movimiento del paciente para descartar lecturas falsas de los diversos órganos y/o sistemas. El(Los) sensor(es) 810, 812 puede(n) configurarse para controlar la actividad del paciente. Teniendo un extremo distal 806 de cable 802 ubicado en la muesca cardíaca que linda con la pleura parietal, el(los) sensor(es) 810, 812 puede(n) recopilar información asociada con los órganos y/o sistemas del paciente en esa área, por ejemplo los pulmones, el corazón, esófago, arterias, venas y otros órganos y/o sistemas. El(Los) sensor(es) 810 puede(n) incluir sensores para detectar ECG cardíaco, función pulmonar, sensores para detectar la función respiratoria, sensores para determinar la ventilación por minuto, sensores hemodinámicos y/u otros sensores. Los sensores pueden configurarse independientemente para monitorear varios órganos o sistemas y/o configurarse para monitorear varias características de un solo órgano simultáneamente. Por ejemplo, usando un primer par de sensores, el sistema de estimulación cardíaca implantado puede configurarse para monitorear la señal de ECG cardíaco desde las aurículas, mientras que simultáneamente, un segundo par de sensores está configurado para monitorear la señal de ECG cardíaco desde los ventrículos.

60 Un cable dispuesto en el cuerpo de un paciente, tal como el cable 802 de la Figura 8A, puede incluir sensores en otras áreas a lo largo del cable, por ejemplo, sensores 812. La ubicación de los sensores 812 a lo largo del cable 802 se puede elegir en función de la proximidad a los órganos, sistemas y/u otros elementos fisiológicos del paciente. La ubicación de los sensores 812 se puede elegir en función de la proximidad a otros elementos del sistema de estimulación cardíaca implantado.

65 Se pueden usar cables adicionales para facilitar un aumento en las capacidades de detección del dispositivo médico implantable. En una modalidad, además de al menos un cable dispuesto dentro del músculo intercostal, el espacio

pleural o el mediastino, otro cable está ubicado por vía subcutánea y conectada eléctricamente al dispositivo médico implantable. El cable ubicado por vía subcutánea se puede configurar para mejorar la capacidad del dispositivo médico implantable para detectar y analizar las señales de campo lejano emitidas por el corazón del paciente. En particular, el cable subcutáneo mejora la capacidad del dispositivo médico implantable para distinguir las señales de las cavidades particulares del corazón y, por lo tanto, coordinar adecuadamente el tiempo de la terapia de estimulación requerida administrada por el dispositivo médico implantable.

Se pueden ubicar cables adicionales en comunicación con el dispositivo médico implantable o generador de pulsos, y/o dispositivo informático, en otras áreas dentro de la cavidad torácica para mejorar la actividad de detección del corazón y coordinar mejor el tiempo del ritmo requerido terapia administrada por el dispositivo médico implantable. En ciertas modalidades, estos cables adicionales están unidos físicamente al dispositivo médico implantable de la presente descripción.

Los cables utilizados para administrar pulsos eléctricos terapéuticos para estimular el corazón pueden comprender múltiples polos. Cada polo del cable se puede configurar para administrar pulsos eléctricos terapéuticos y/u obtener información de detección. Los diferentes cables se pueden configurar para proporcionar diferentes terapias y/u obtener información de detección diferente. Tener múltiples sensores en múltiples ubicaciones puede aumentar la sensibilidad y la efectividad de la terapia proporcionada.

La Figura 8B es una ilustración 800b de un cable 802 ejemplar que tiene características consistentes con la presente descripción. En algunas variaciones, el cable 802 puede comprender un yugo 816. El yugo se puede configurar para mantener un alojamiento herméticamente sellada para los cables eléctricos interiores del cable 802, al tiempo que facilita la división de los cables eléctricos interiores en cables de extremo separados 818a, 818b, 818c. El yugo 816 se puede disponer hacia el extremo distal del cable 802. Mientras que los tres cables de extremo 818a, 818b, 818c se ilustran en la Figura 8B, la divulgación actual contempla menos cables de extremo, así como un mayor número de cables de extremo que emanan del yugo 816.

Los diferentes cables de extremo 818a, 818b, 818c pueden incluir diferentes electrodos y/o sensores. Por ejemplo, el cables de extremo 818b puede incluir un electrodo 808b en el extremo distal 806b del cables de extremo 818b que difiere del electrodo 808a en el extremo distal 806a del cables de extremo 818a. El electrodo 808b puede tener rebordes 820. Las rebordes 820 se pueden configurar para actuar como un ancla, asegurando el extremo distal 806b del cables de extremo 818b en posición dentro del paciente. El electrodo 808b con rebordes 820 puede ser adecuado para anclarse en áreas de alto movimiento del cuerpo donde el cables de extremo 818b se alejaría de la ubicación deseada sin el efecto de anclaje proporcionado por los rebordes 820. De manera similar, el electrodo 808c en el extremo distal 806c del cables de extremo 818c puede configurarse para una función diferente en comparación con los electrodos en el extremo de otros cables de extremo.

El cable 802 puede ser un cable multipolar. Cada polo puede aislarse electrónicamente de los otros polos. El cable 802 puede incluir múltiples polos aislados, o electrodos, a lo largo de su longitud. Los polos individuales se pueden activar selectivamente. Los polos pueden incluir sensores para controlar las condiciones cardíacas u otras condiciones fisiológicas del paciente, o electrodos para administrar la terapia al paciente.

Las características de detección de un paciente pueden cambiar con el tiempo, o pueden cambiar según la postura del paciente, un cable multipolar permite que el dispositivo médico implantable facilite el monitoreo del estado del paciente a través de múltiples dispositivos de detección, sin requerir intervención para reposicionar un cable. Además, se puede configurar un cable multipolar para facilitar la detección complementaria y los vectores de administración de terapia, como detectar o estimular desde un polo a una pluralidad de polos, detectar o estimular desde una pluralidad de polos a un solo polo, o detectar o estimular entre una pluralidad de polos a una pluralidad separada de polos. Por ejemplo, si un vector en particular no es efectivo para tratar una arritmia particular, el dispositivo médico implantable o generador de pulsos puede configurarse para cambiar vectores entre los polos en el cable y reintentar la administración de la terapia usando este vector alternativo. Esta conmutación vectorial es aplicable para la detección. Las características de detección se pueden monitorear, y si un vector de detección se vuelve ineficaz para proporcionar señales de detección adecuadas, el dispositivo médico implantable se puede configurar para cambiar vectores o usar una combinación de uno o más pares de sensores para crear una nueva señal de detección.

En algunas variaciones, en el yugo 816, cada uno de los polos del cable multipolar se puede dividir en sus polos separados. Cada uno de los cables de extremo que emanan del yugo 816 puede asociarse con un polo diferente del cable multipolar.

Algunos de los cables de extremo que emanan del yugo 816 pueden configurarse para proporcionar capacidades de sensor y/o capacidades terapéuticas al corazón del paciente. Otros de los cables de extremo que emanan del yugo 816 pueden configurarse para proporcionar capacidades de sensor y/o capacidades terapéuticas que no están relacionadas con el corazón. De manera similar, el sistema de estimulación cardíaca descrito en este documento puede incluir cables 802, o cables médicos, que proporcionan una funcionalidad no relacionada con el corazón.

En algunas variaciones, el cable puede ser bifurcado. Un cable bifurcado puede comprender dos núcleos dentro del mismo cable. En algunas variaciones, los diferentes núcleos del cable bifurcado pueden estar predispuestos para doblarse de una manera y dirección predeterminadas al llegar a una cavidad. Tal cavidad puede, por ejemplo, ser el mediastino. Los núcleos de cable bifurcados pueden estar compuestos de materiales con memoria de forma, por ejemplo, nitinol u otro material conocido en la técnica para desviarse de una manera predeterminada en ciertas condiciones. Las condiciones bajo las cuales los núcleos de cable bifurcados se desviarán incluyen estimulación eléctrica, presión, temperatura u otras condiciones. En algunas variaciones, cada núcleo del cable bifurcado se puede configurar de modo que el médico, o un sistema automatizado, pueda dirigirlo para facilitar el avance independiente de cada núcleo del cable bifurcado, en diferentes direcciones.

En algunas variaciones, se pueden seleccionar sensores del sistema de estimulación cardíaca para optimizar las características de detección de las señales cardíacas. Las señales de detección, compuestas por uno o más pares de sensores, pueden seleccionarse mediante la operación manual del sistema de programación o la operación automática del sistema de estimulación cardíaca implantado. Las señales de detección pueden evaluarse usando una de varias características, incluyendo amplitud de señal, frecuencia, ancho, morfología, relación señal/ruido y similares.

El sistema de estimulación cardíaca se puede configurar para usar múltiples sensores para generar una o más señales de entrada, opcionalmente aplicar filtros de niveles variables a estas señales, realizar alguna forma de verificación de aceptación sobre las señales, usar las señales para medir los niveles de actividad fisiológica intrínseca para, posteriormente, tomar decisiones de administración de terapia. Los métodos para realizar tales actividades en parte o en total incluyen filtros de señal basados en hardware, software y/o firmware, análisis de amplitud/ancho de señal, análisis de tiempo, análisis de morfología, comparación de plantillas morfológicas, análisis de señal a ruido, análisis de impedancia, acústica análisis de ondas y presiones, o similares. Los análisis descritos pueden configurarse manualmente mediante el sistema de programación o mediante procesos automáticos contenidos con el software de operación del sistema de estimulación cardíaca.

Si bien los componentes se han descrito aquí en sus capacidades individuales, se apreciará fácilmente que la funcionalidad de los componentes descritos individualmente se puede atribuir a uno o más de otros componentes o se puede dividir en componentes separados. Esta divulgación no pretende limitar las variaciones exactas descritas en este documento, pero pretende abarcar todas las implementaciones de la materia actualmente descrita.

En las descripciones anteriores y en las reivindicaciones, pueden aparecer frases como "al menos uno de" o "uno o más de" seguido de una lista conjunta de elementos o características. El término "y/o" también puede aparecer en una lista de dos o más elementos o características. A menos que se contradiga implícita o explícitamente por el contexto en el que se utilizó, dicha frase tiene la intención de significar cualquiera de los elementos o características enumerados individualmente o cualquiera de los elementos o características recitados en combinación con cualquiera de los otros elementos o características recitados. Por ejemplo, las frases "al menos una de A y B"; "uno o más de A y B"; y "A y/o B" están destinados a significar "A solo, B solo o A y B juntos". Una interpretación similar también está destinada a listas que incluyen tres o más elementos. Por ejemplo, las frases "al menos una de A, B y C"; "uno o más de A, B y C;" y "A, B y/o C" están destinados a significar "A solo, B solo, C solo, A y B juntos, A y C juntos, B y C juntos, o A y B y C juntos". El uso del término "basado en", arriba y en las reivindicaciones pretende significar, "basado al menos en parte en", de modo que una característica o elemento no recitado también sea permisible.

El tema descrito en este documento puede realizarse en sistemas, aparatos y/o artículos dependiendo de la configuración deseada. Las implementaciones establecidas en la descripción anterior no representan todas las implementaciones consistentes con el tema descrito aquí. En cambio, son simplemente algunos ejemplos consistentes con aspectos relacionados con el tema descrito. Aunque se han descrito algunas variaciones en detalle anteriormente, son posibles otras modificaciones o adiciones. En particular, se pueden proporcionar características y/o variaciones adicionales además de las establecidas en este documento. Por ejemplo, las implementaciones descritas anteriormente se pueden dirigir a varias combinaciones y subcombinaciones de las características descritas y/o combinaciones y subcombinaciones de varias características adicionales descritas anteriormente. Además, los flujos lógicos representados en las figuras adjuntas y/o descritos en este documento no requieren necesariamente el orden particular mostrado, o el orden secuencial, para lograr resultados deseables. Otras implementaciones pueden estar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un receptáculo del cable que comprende:
 5 un lumen configurado para atravesar desde un lado exterior de un músculo intercostal más exterior a un lado interior de un músculo intercostal más interior de un espacio intercostal de un paciente y para soportar un cable que atraviesa el lumen, en donde el lumen está configurado para soportar uno o más cables cardíacos que atraviesan el espacio intercostal y el receptáculo del cable está configurado para fijarse para la implantación crónica en el espacio intercostal e incluye al menos uno de: un tornillo o una o más rebordes de fijación.
- 10 2. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde el lumen comprende un material eléctricamente aislante configurado para inhibir el recorrido de señales eléctricas a través de las paredes del lumen.
3. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde el espacio intercostal del paciente es el espacio intercostal asociado con una muesca cardíaca del pulmón izquierdo del paciente.
- 15 4. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde el extremo proximal del lumen está configurado para terminar adyacente al espacio pleural del paciente.
5. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde el extremo proximal del lumen está configurado para terminar en el mediastino del paciente.
- 20 6. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde el uno o más cables cardíacos están configurados para llevar la terapia de estimulación eléctrica desde un generador de pulsos al corazón del paciente.
- 25 7. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde uno o más cables cardíacos están configurados para transportar información de uno o más sensores dispuestos en uno o más cables cardíacos.
8. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, que comprende además al menos un reborde para acoplarse con una superficie interior de un músculo intercostal del paciente, el al menos un reborde adaptado para fijar el receptáculo del cable en su lugar.
- 30 9. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, que comprende además:
 un primer reborde en un extremo proximal del lumen para acoplarse con una superficie interior de un músculo intercostal más interior del paciente; y,
 35 un segundo reborde en un extremo distal del lumen para acoplarse con una superficie exterior de un músculo intercostal más exterior del paciente;
 en donde, el primer reborde y el segundo reborde ejercen una fuerza hacia dentro hacia el centro del lumen configurado para fijar el receptáculo del cable en su lugar.
- 40 10. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde el receptáculo del cable comprende además un diente, un gancho o un resorte.
11. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde el receptáculo del cable comprende además un tabique dispuesto transversalmente dentro del lumen, el tabique se configura para formar un sello alrededor del cable que atraviesa el lumen.
- 45 12. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, que comprende además un segundo lumen configurado para atravesar desde un lado más exterior de un músculo intercostal más exterior hasta un lado más interior de un músculo intercostal más interior.
- 50 13. El receptáculo del cable de la reivindicación 12, en donde la segundo lumen está adaptada para facilitar el dispensado de agentes farmacológicos en el tórax del paciente.
- 55 14. El receptáculo del cable de la reivindicación 1, en donde el receptáculo del cable está recubierto o infundido con un agente farmacológico.

100

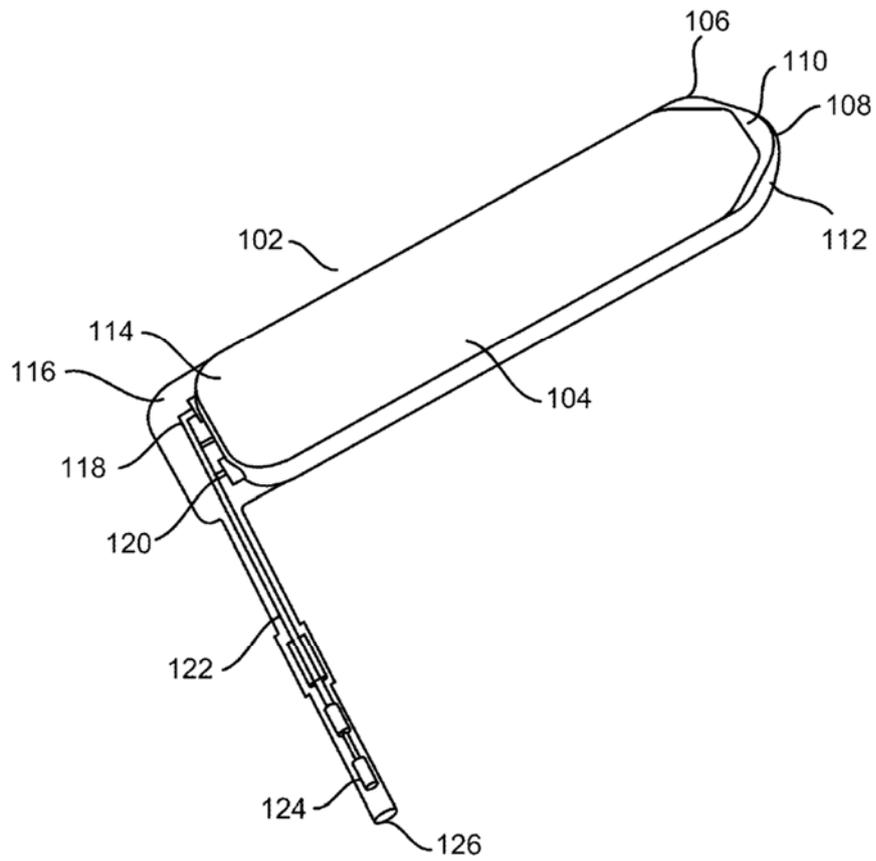


Figura 1

200

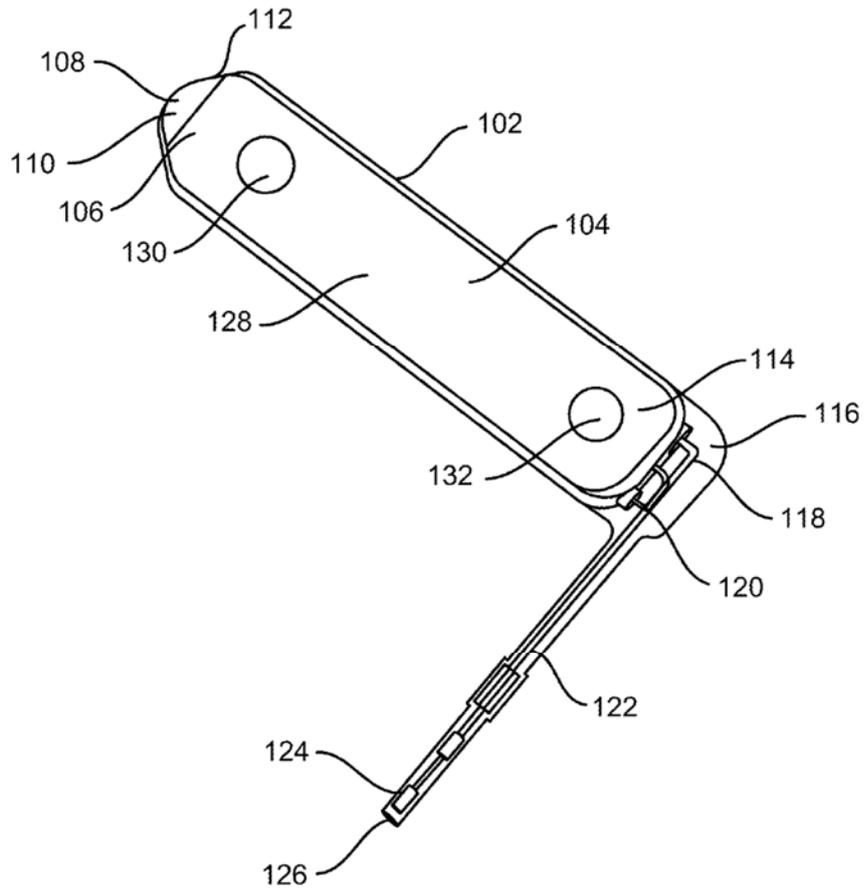


Figura 2

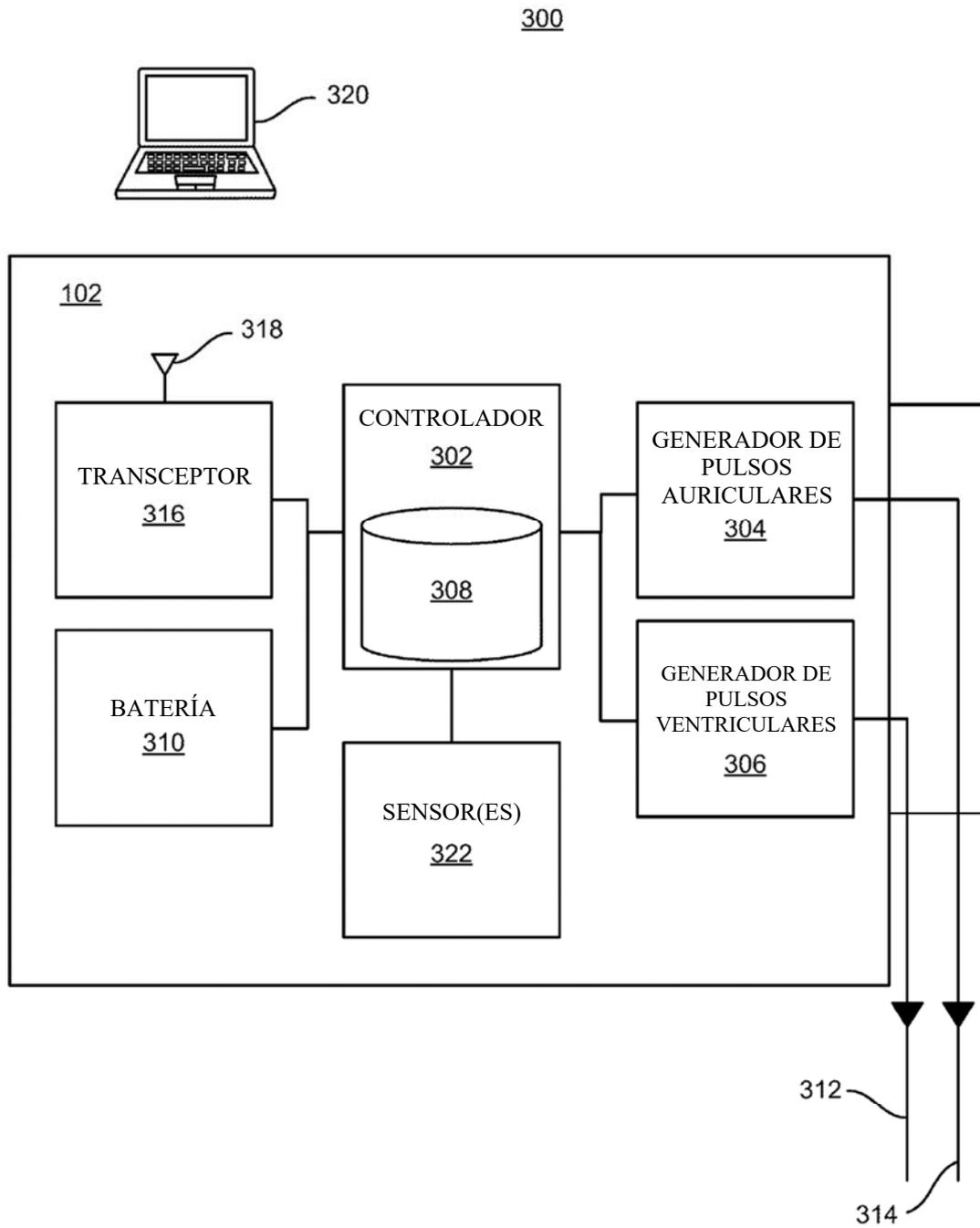


Figura 3

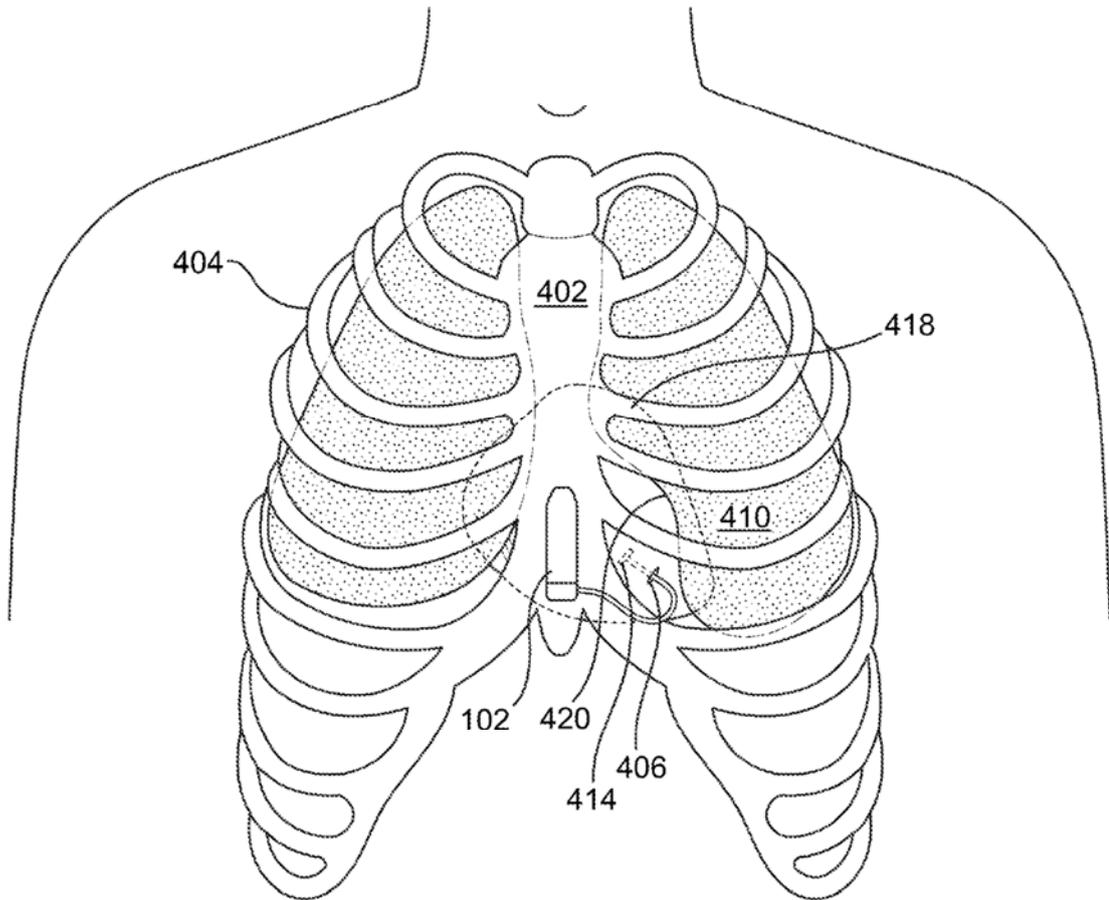


Figura 4A

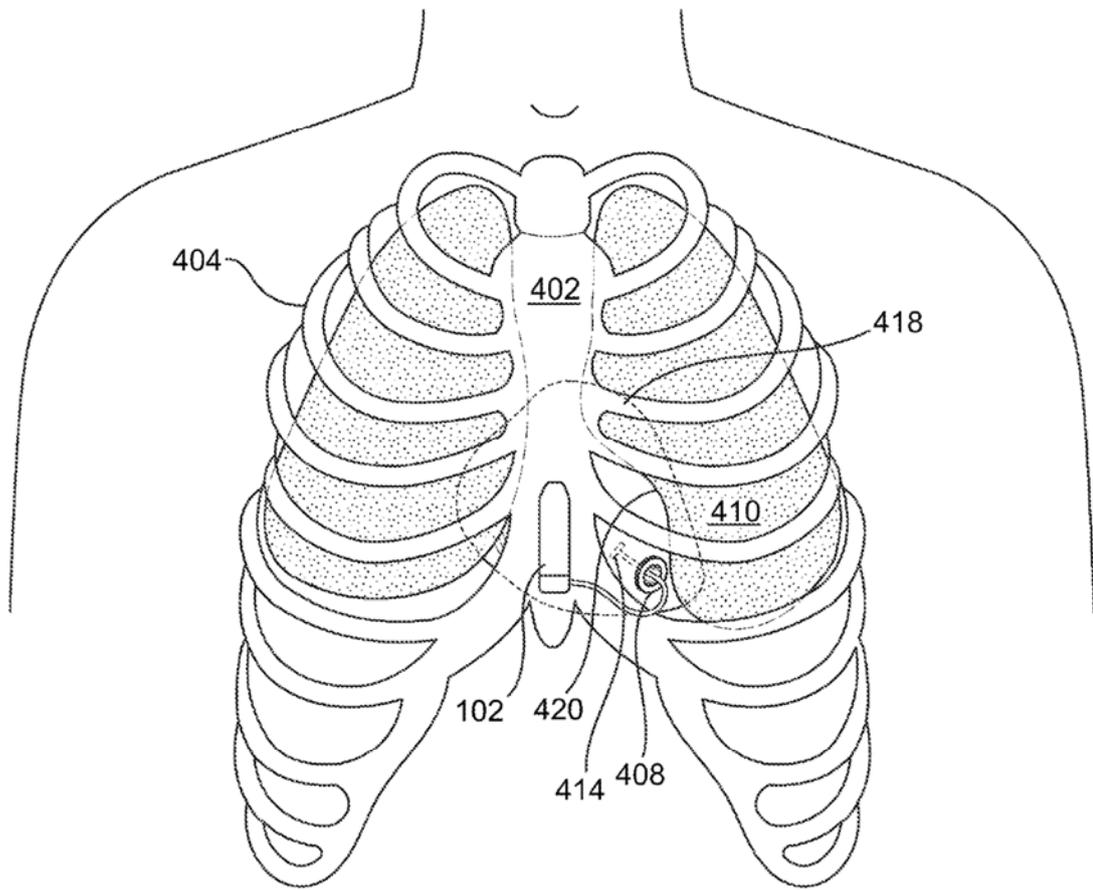


Figura 4B

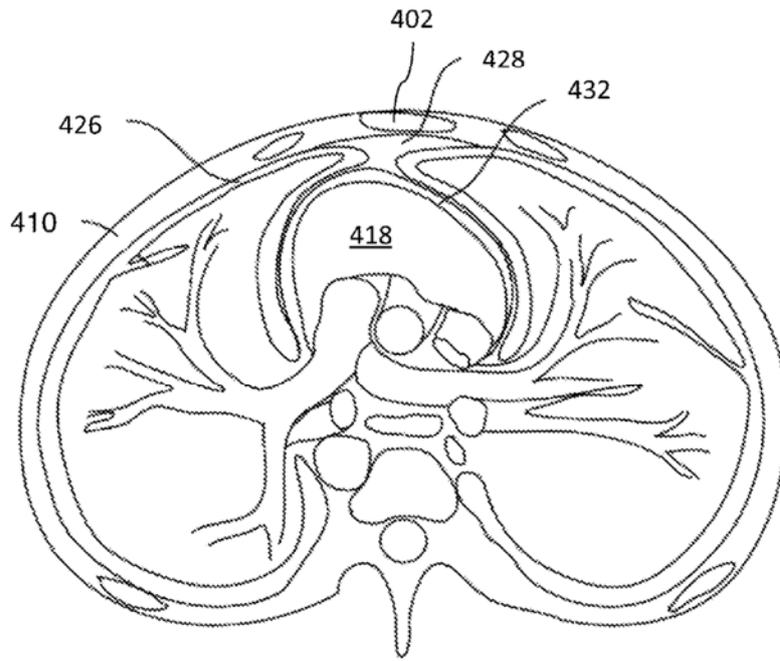


Figura 4C

500

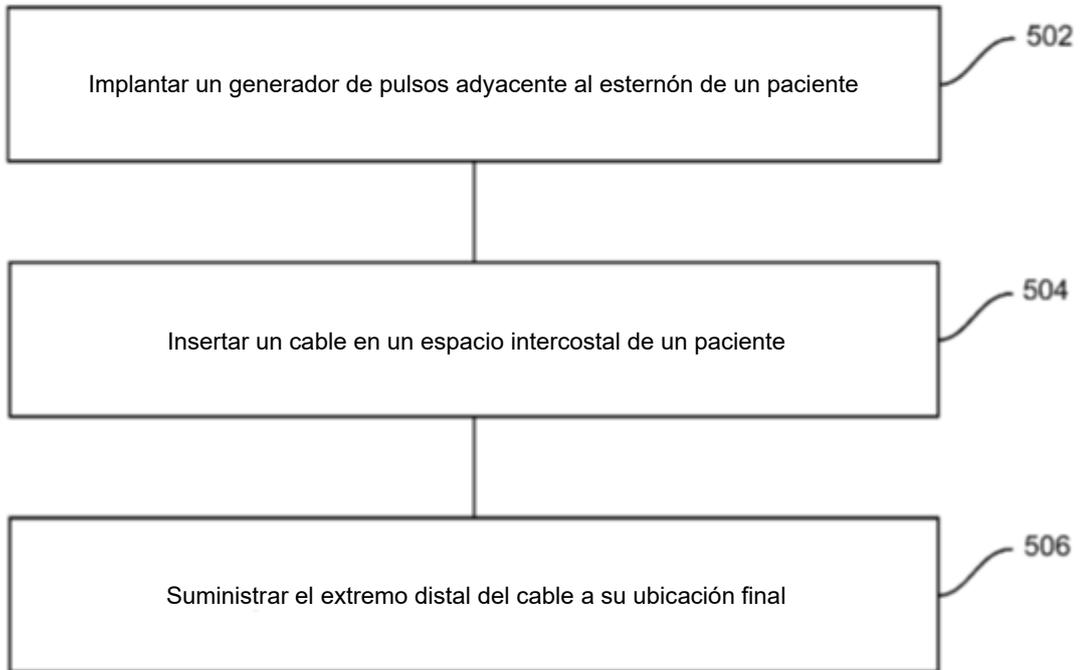


Figura 5

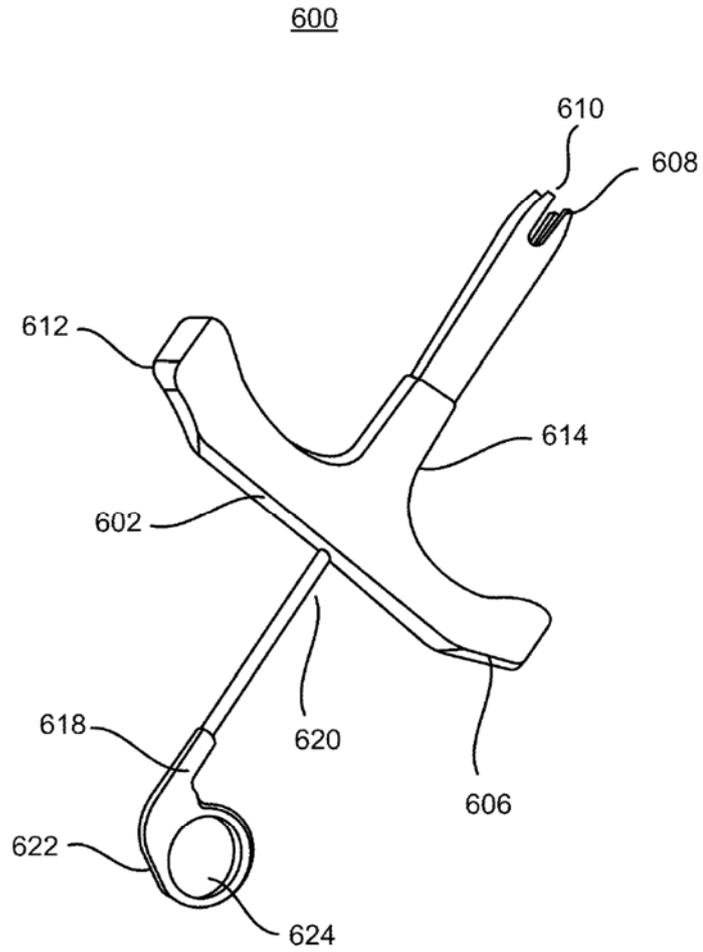


Figura 6A

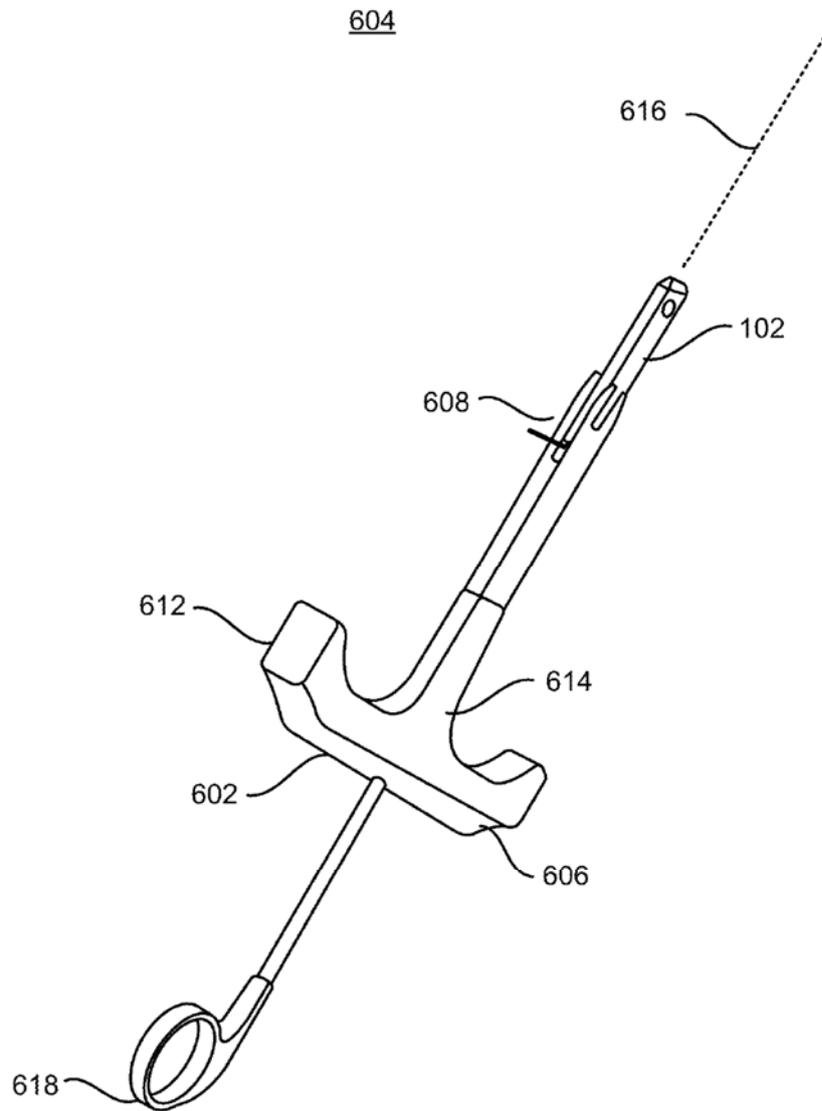


Figura 6B

700

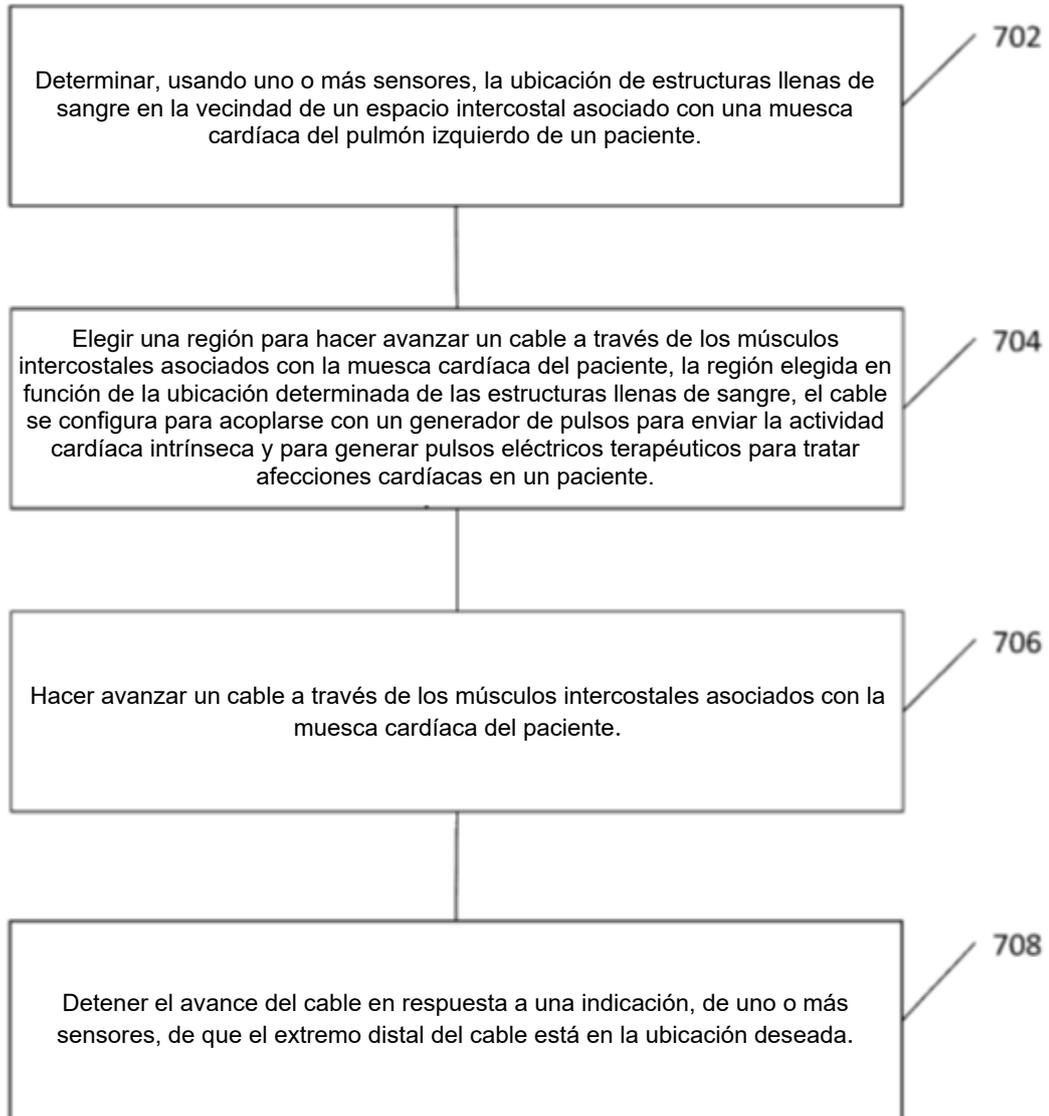


Figura 7

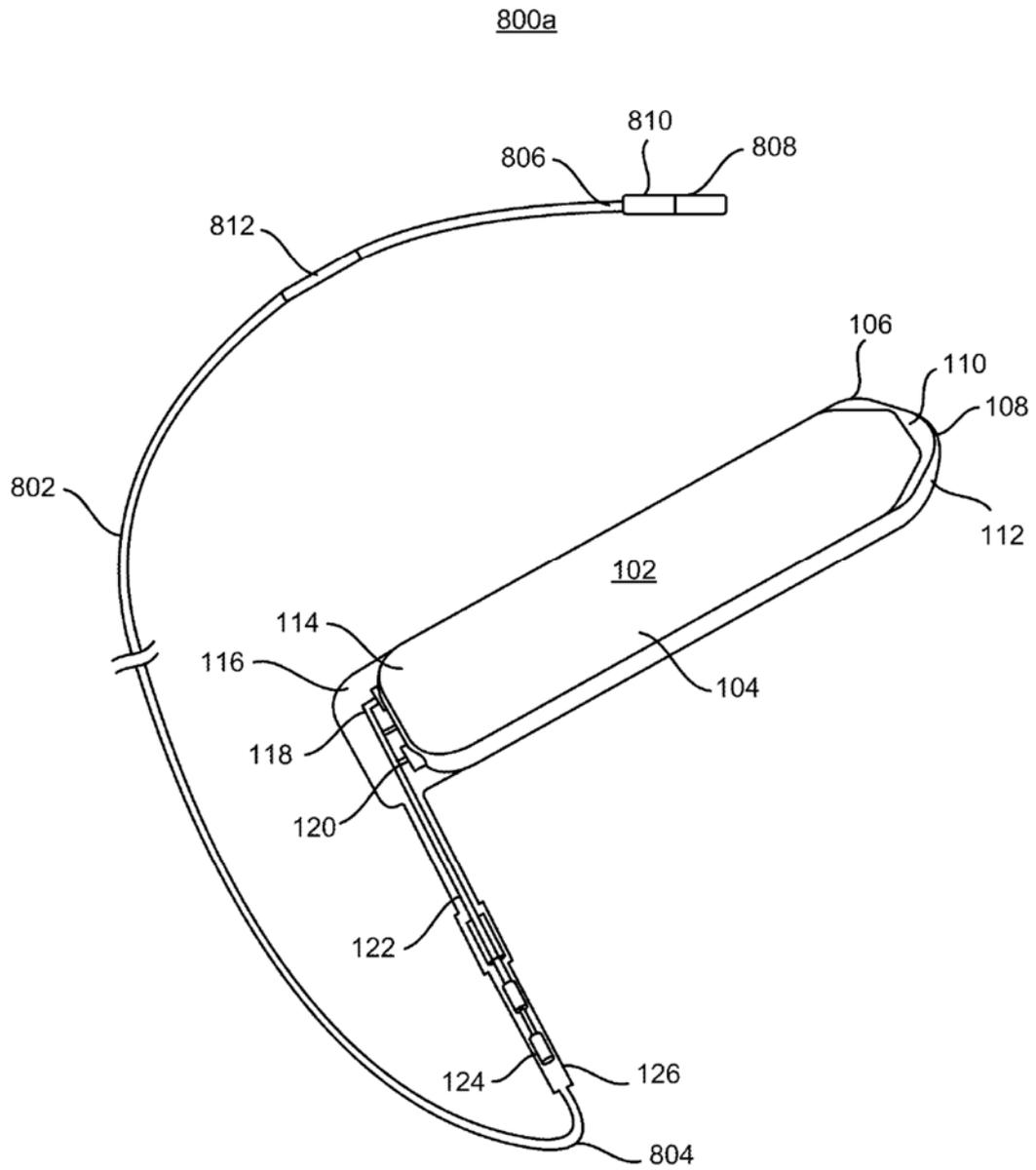


Figura 8A

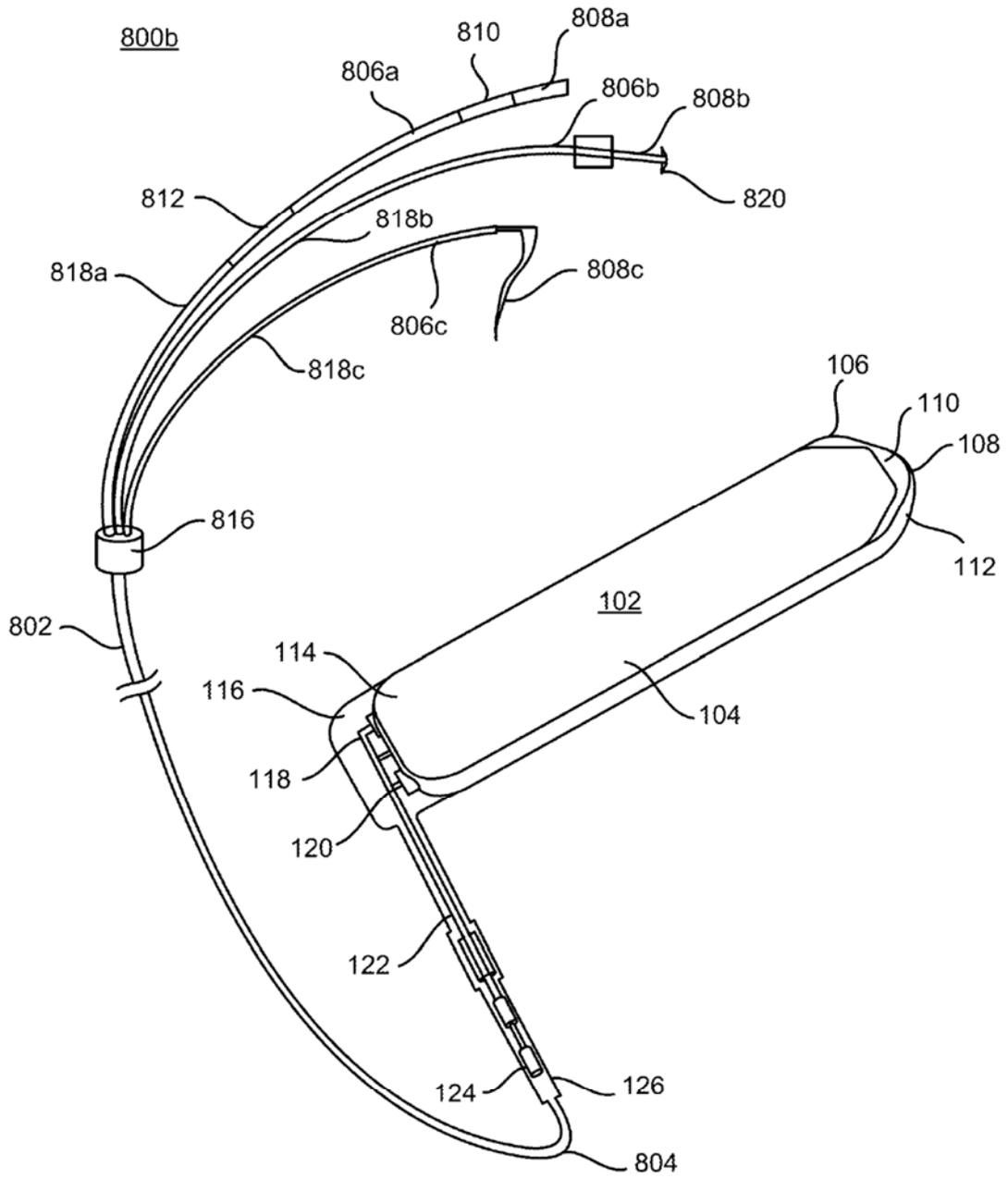
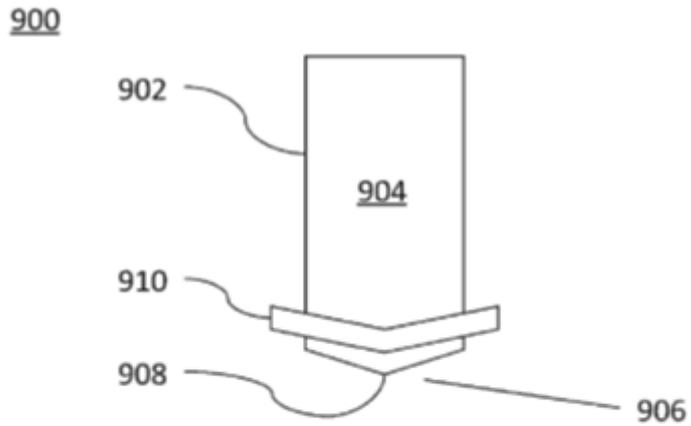


Figura 8B



La Figura 9A

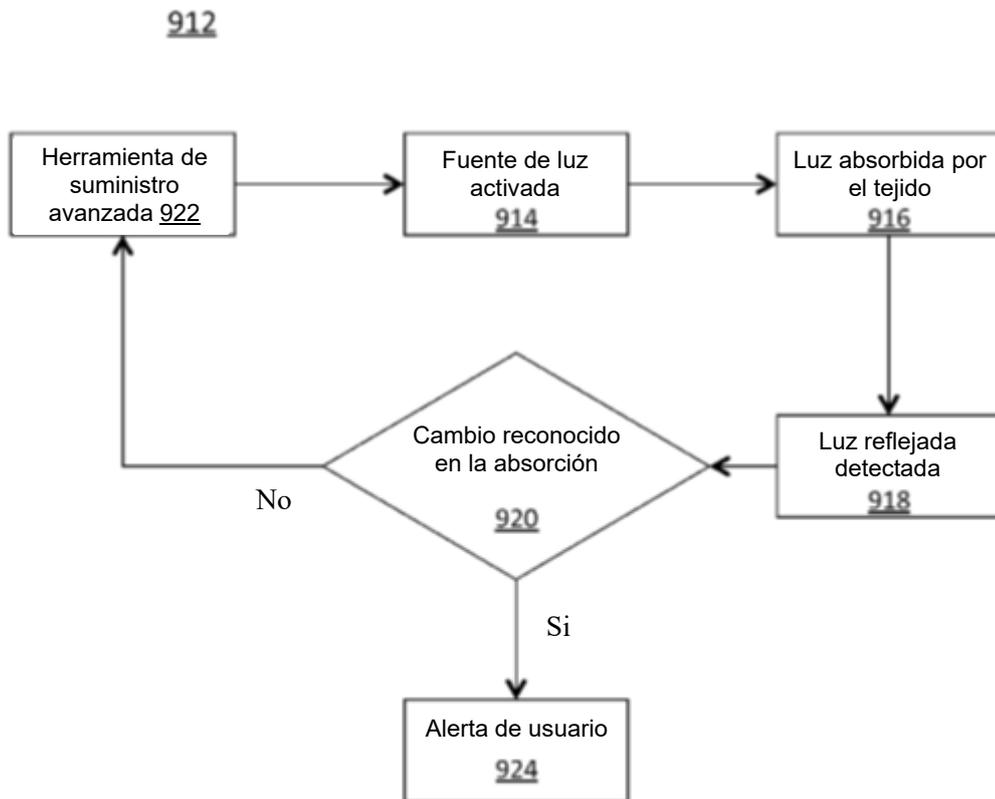


Figura 9B

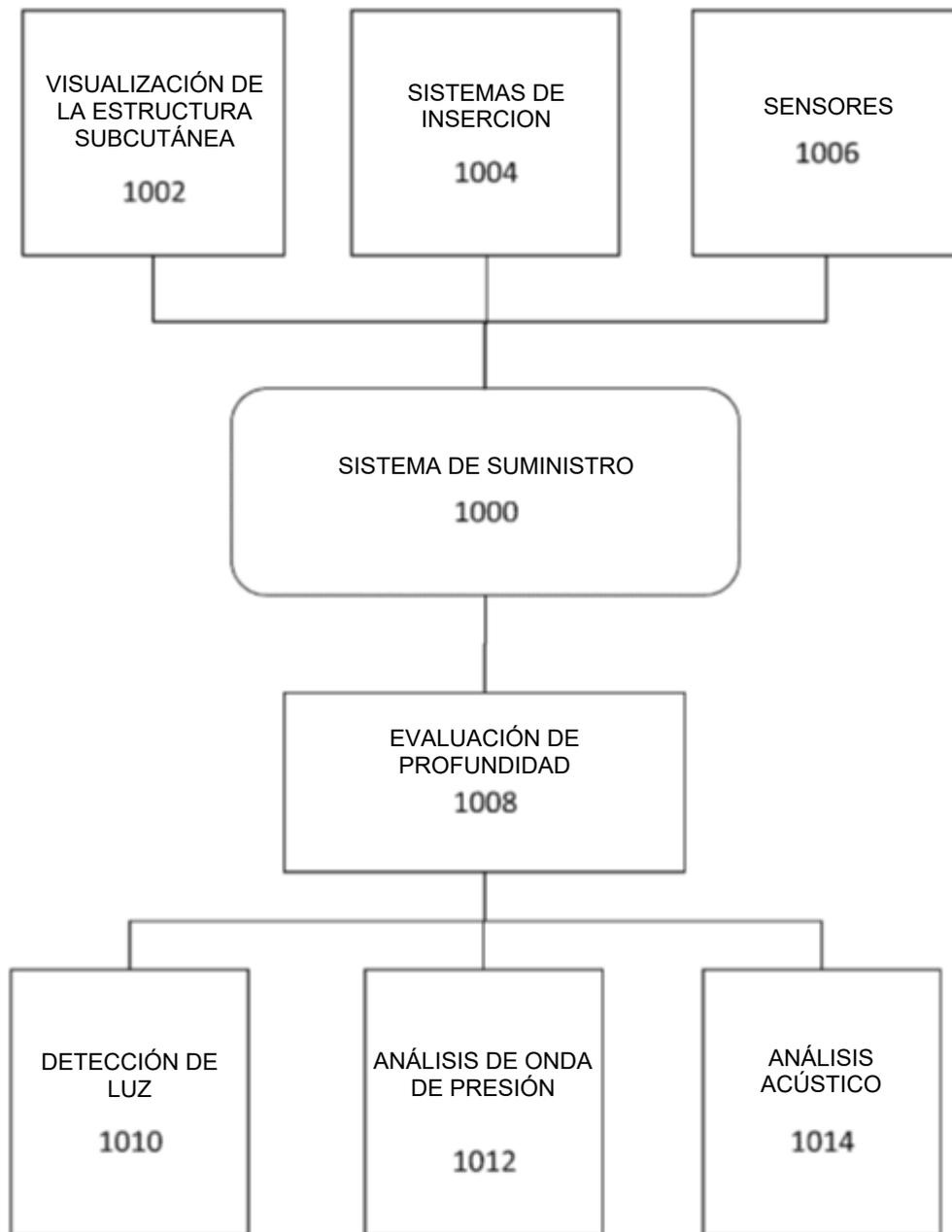


Figura 10

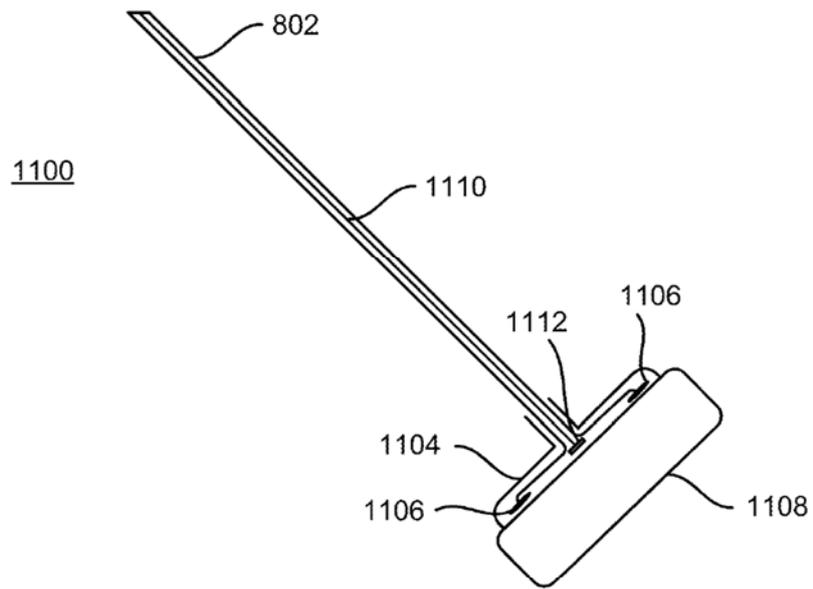


Figura 11A

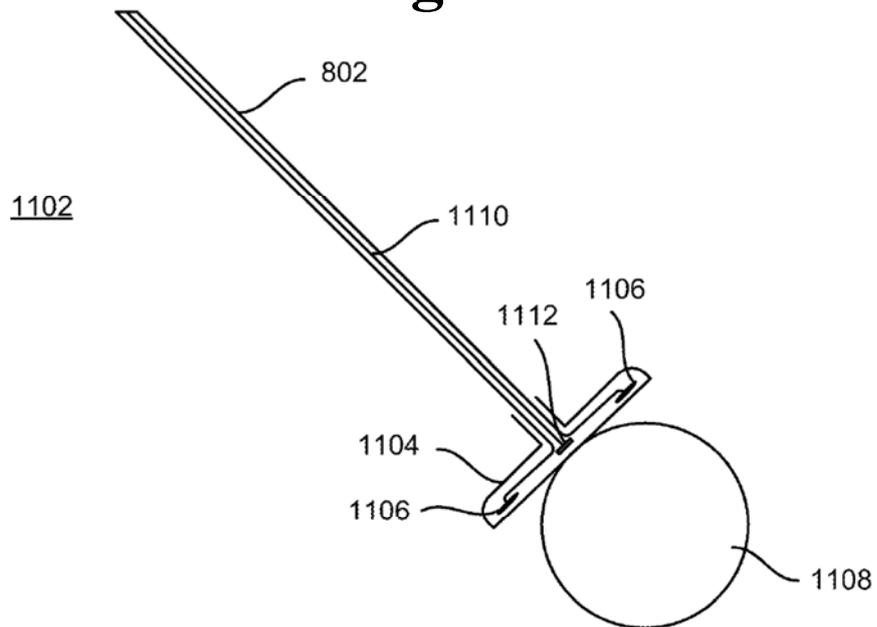


Figura 11B

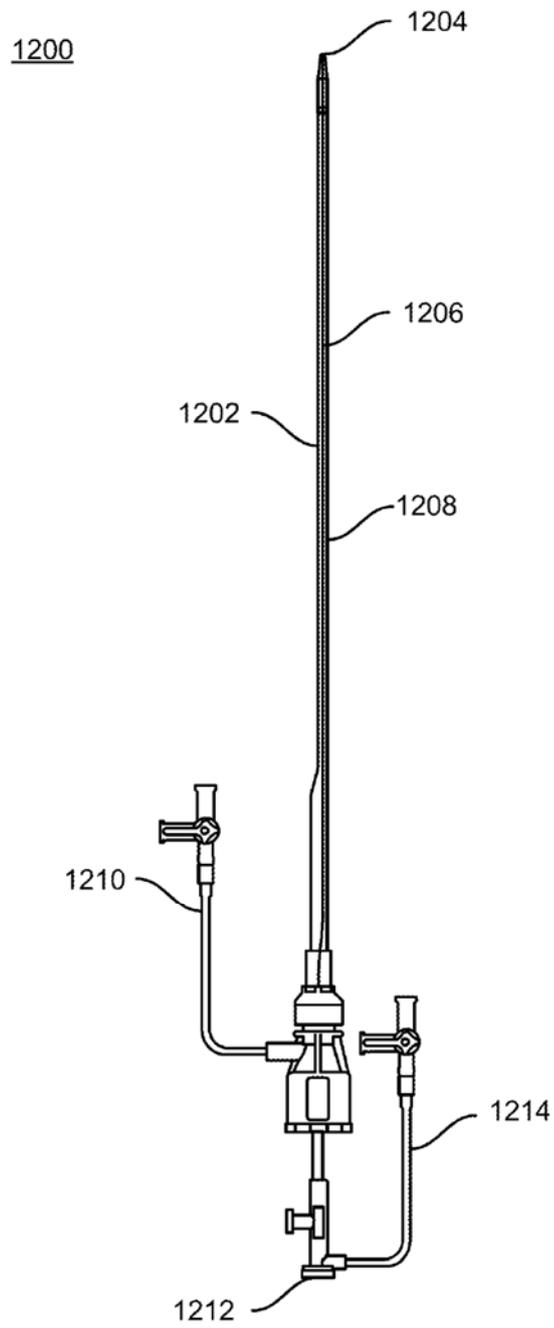


Figura 12

1300

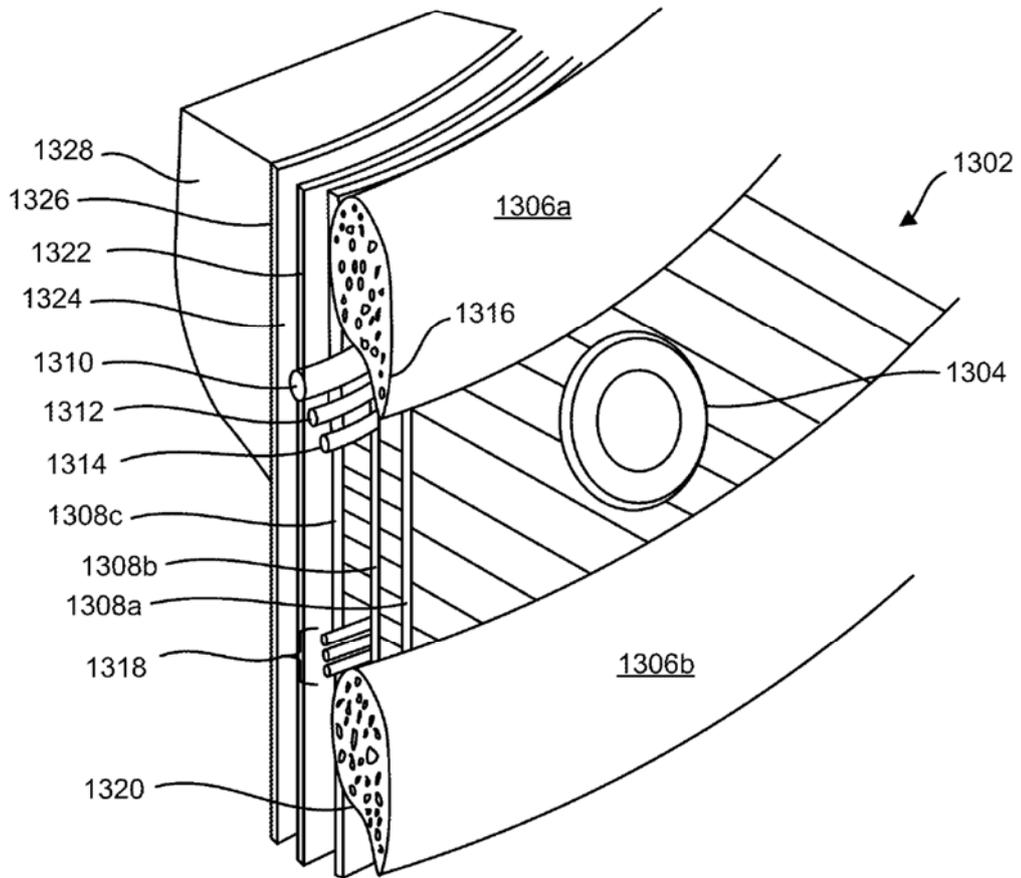


Figura 13

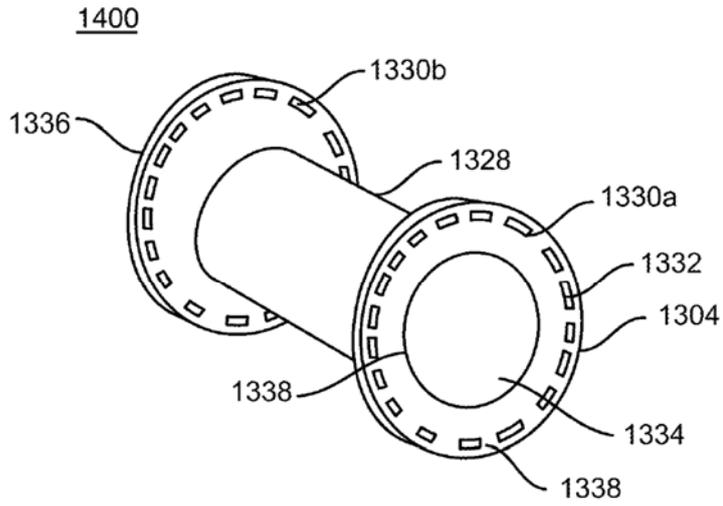


Figura 14

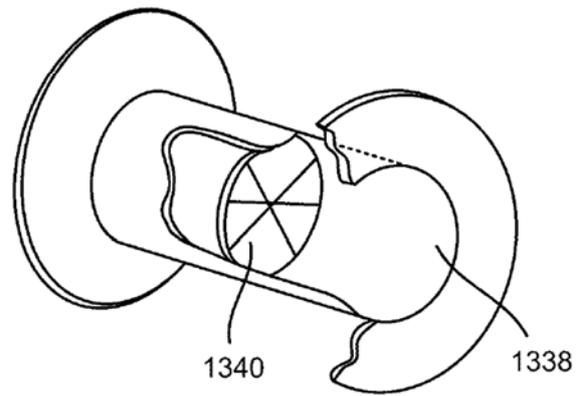


Figura 15

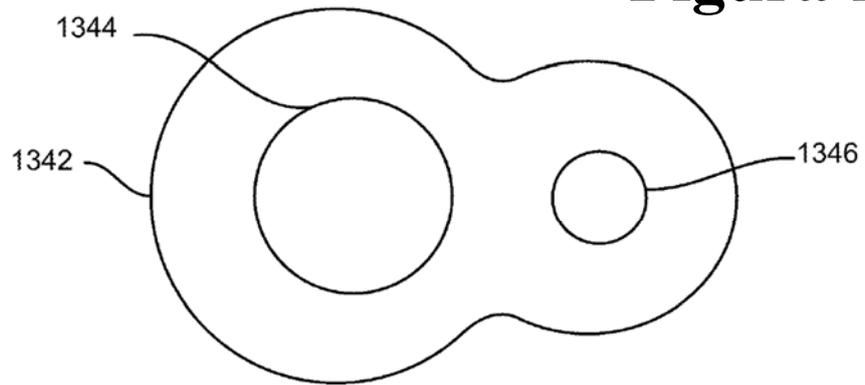


Figura 16